



**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS**

**VIII МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ»**

**OF THE VIII INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE  
«INNOVATIVE TECHNOLOGIES  
IN SCIENCE AND EDUCATION»**

**(КОНФЕРЕНЦИЯ «ИТНО 2020»)**

**(«ITSE 2020» CONFERENCE)**

**с применением дистанционных технологий**

**using remote technologies**

**19 – 30 августа 2020 г.**

**August 19-30, 2020**

**В РАМКАХ ДЕМОНСТРАЦИОННОЙ  
ПЛОЩАДКИ «ДЕНЬ ДОНСКОГО ПОЛЯ»**

**WITHIN THE FRAMEWORK OF THE  
DEMONSTRATION SITE «DON FIELD DAY»**



## **СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

VIII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

### **«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ» (КОНФЕРЕНЦИЯ «ИТНО 2020»)**

с применением дистанционных технологий

с. Дивноморское,

19 – 30 августа 2020 г.

В РАМКАХ ДЕМОНСТРАЦИОННОЙ ПЛОЩАДКИ  
«ДЕНЬ ДОНСКОГО ПОЛЯ»

---

## **COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS**

OF THE VIII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

### **«INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN SCIENCE AND EDUCATION» («ITSE 2020» CONFERENCE)**

using remote technologies

Divnomorskoe,

August 19-30, 2020

WITHIN THE FRAMEWORK OF THE DEMONSTRATION SITE  
«DON FIELD DAY»



**Редакционная коллегия:**

**Ю.Ф. Лачуга** — академик-секретарь отделения сельскохозяйственных наук РАН, академик РАН

**Б.Ч. Месхи** — ректор ДГТУ, д.т.н., профессор

**Г.Г. Матишов** — научный руководитель ЮНЦ РАН, академик РАН

**М.Л. Чикиндас** — профессор кафедры пищевой науки университета Рутгерс штата Нью-Джерси (США), Ph.D., профессор

**Д.В. Рудой** — руководитель специализированной организации территориального кластера «Долина Дона» Ростовской области, заместитель руководителя научно-исследовательской лаборатории «Центр агробиотехнологии», декан факультета «Агропромышленный» ДГТУ, к.т.н., доцент

**В.И. Пахомов** — заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», д.т.н., профессор

**А.В. Ольшевская** — заместитель декана факультета «Агропромышленный», заместитель руководителя ЦРТК «Долина Дона», доцент кафедры «ТиОППАПК», к.т.н.

**Е.Н. Пономарёва** — главный научный сотрудник ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук», д.б.н.

**А.А. Дорошенко** — доцент кафедры «ПитС ТТС» ДГТУ, к.т.н. (отв. ред.)

И665 **Инновационные технологии в науке и образовании (Конференция «ИТНО 2020»):** сборник научных трудов VIII Международной научно-практической конференции (с. Дивноморское, 19-30 августа 2020 г.) / редкол. Ю.Ф. Лачуга [и др.]; ДГТУ – Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2020. – 514 с.

ISBN 978-5-6045526-2-9

В сборнике научных трудов VIII Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в науке и образовании» (Конференция «ИТНО 2020») в рамках Демонстрационной площадки «День Донского поля» представлены результаты научных исследований ученых, производственников, научно-педагогических работников, докторантов, аспирантов и обучающихся. Большая часть докладов посвящена вопросам внедрения инновационных технологий в различных сферах научной и производственной деятельности. Широко представлены материалы технологического и экономического направлений, безопасности жизнедеятельности, управления качеством и т.д.

В рамках Конференции были представлены статьи по направлениям: «Инновационные пути развития образования и науки»; «Инновационные тенденции развития мирового сообщества: глобализация, цифровизация, экологизация, экономическая эффективность»; «Инновации в решении проблем продовольственной безопасности»; «Инновационные тенденции развития современного машиностроения»; «Инновационные подходы в создании ветеринарных пробиотических препаратов направленного модулирования здоровья животных», последнее из которых было организовано и проведено в 2020 году по тематике проекта «Ветеринарные пробиотические препараты направленного модулирования здоровья животных», в настоящее время реализуемого в Донском государственном техническом университете под руководством ведущего ученого Чикиндаса Михаила Леонидовича, в рамках исполнения Соглашения о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий в соответствии с пунктом 4 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации от 03.12.2019 № 075-15-2019-1880 и в целях достижения результата(ов) федерального проекта «Развитие научной и научно-производственной кооперации»: создание лабораторий мирового уровня под руководством ведущих ученых с мировым именем, в том числе соотечественников, проживающих за рубежом.

Сборник предназначен для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, научно-педагогических работников, инженеров, сельскохозяйственных производителей, докторантов, аспирантов, магистрантов, бакалавров с целью использования в научной, учебной и практической деятельности.

ISBN 978-5-6045526-2-9

© ДГТУ-Принт, 2020

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Донской государственный технический университет, факультет «Агропромышленный», совместно с Университетом Лудонг (Китайская Народная Республика), Университетом Рутгерс (США), Российской Академией Наук, Южным научным центром РАН, Аграрным научным центром «Донской», научно-исследовательской лабораторией «Центр агrobiотехнологии» ДГТУ, Территориальным кластером «Долина Дона», Системой добровольной сертификации «Сделано на Дону», при поддержке Отделения сельскохозяйственных наук РАН, Министерства науки и высшего образования РФ, Министерства сельского хозяйства РФ, Правительства Ростовской области, Конгрессно-выставочного центра «ДонЭкспоцентр», а также индустриальных партнеров «Lemken GmbH & Co. KG», «Wintersteiger AG», «Amazonen-Werke H. Dreyer GmbH & Co. KG», Агротехнологического холдинга «Бизон», ООО «КЗ «Ростсельмаш», в рамках мероприятий демонстрационной площадки «День Донского поля» провели ежегодную VIII Международную научно-практическую конференцию «Инновационные технологии в науке и образовании» (Конференция «ИТНО 2020»).

Конференция «ИТНО 2020» проводилась 19-30 августа 2020 г., как в очном, так и в дистанционном форматах, с соблюдением мер предосторожности и недопущения распространения новой коронавирусной инфекции, вызванной COVID-19.

Целью Конференции является консолидация ресурсов научного сообщества для определения путей решения практико-ориентированных проблем в научных, образовательных и производственных процессах; внедрение инновационных технологий в различных сферах деятельности; развитие сетевого взаимодействия с российскими вузами и индустриальными партнерами; реализация образовательных программ на основе развития инновационных технологий.

В процессе подготовки Конференции программный и организационный комитеты старались максимально расширить географию участников, объединив большое количество ученых и специалистов, а также всех, кто занимается отдельными вопросами, связанными с инновациями в науке, образовании и производстве. Результатом такой деятельности стало участие ведущих ученых и специалистов различных сфер деятельности нашей страны, ближнего и дальнего зарубежья более чем из 13 стран, таких как: Германия, США, Китайская Народная Республика, Австрия, Египет, Палестина, Казахстан, Грузия, Республика Беларусь, Армения, Польша, Сербия, Венгрия. На Конференции было представлено более 90 докладов, общее количество участников более 1000 человек по основным направлениям Конференции: «Инновационные пути развития образования и науки»; «Инновационные тенденции развития мирового сообщества: глобализация, цифровизация, экологизация, экономическая эффективность»; «Инновации в решении проблем продовольственной безопасности»; «Инновационные тенденции развития современного машиностроения»; «Инновационные подходы в создании ветеринарных пробиотических препаратов направленного модулирования здоровья животных (в рамках гранта № 075-15-2019-1880 Минобрнауки России)».

Программный и организационный комитеты, а также все участники Конференции выражают благодарность партнерам и журналу «E3S Web of Conferences», индексируемому библиографическими базами данных Web of Science и Scopus, за публикацию статей Конференции «ИТНО 2020».



## PREFACE

Don State Technical University, Faculty of «Agribusiness», with the support of Ludong University (Republic of China), Rutgers University (USA), Russian Academy of Sciences, Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, State Scientific Establishment «Agricultural research center «Donskoy», Research Laboratory «Agrobiotechnology Center» DSTU, Territorial cluster «Dolina Dona», Voluntary certification System «Made in Don Land», with the support of Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences, Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Ministry of Agriculture and Food of the Rostov Region, Congress & Exhibition DonExpocentre, and industrial partners «Lemken GmbH & Co. KG», «Wintersteiger AG», «Amazonen-Werke H. Dreyer GmbH & Co. KG», Agrotechnological holding «Bizon», Rostselmash LLC, within the framework of the third specialized regional exhibition «Don Field Day» have held the annual VIII International Scientific and Practical Conference «Innovative technologies in science and education» («ITSE 2020» Conference).

«ITSE 2020» Conference was held on the August 19-30, 2020, in face-to-face and remote format, taking precautions to prevent the spread of the new coronavirus infection caused by COVID-19.

The purpose of the Conference was to consolidate the scientific community resources to determine ways to solve practical problems in scientific, educational and industrial processes; introduction of innovative technologies in various fields of activity; networking development at Russian universities with industrial partners; implementation of educational programs based on innovative technologies development.

In the process of preparing the Conference, the program and organizing committees used to expand geography of the participants as much as possible, bringing together a large number of scientists and specialists, as well as everyone involved in individual issues related to innovations in science and education. The result was the participation of leading scientists and specialists in various fields of activity of our country, near and far abroad from more than 13 countries, such as: Germany, USA, People's Republic of China, Austria, Egypt, Palestine, Kazakhstan, Georgia, Belarus Republic, Armenia, Poland, Serbia, Hungary. More than 90 reports were presented at the Conference, the total number of participants was more than 1000 people by the main directions of the Conference: «Innovative ways of education and science developing»; «Innovative trends of the world community development: globalization, digitalization, greening, economic efficiency»; «Innovation in addressing food security issues»; «Innovative trends of modern mechanical engineering development»; «Innovative approaches for formulation of veterinary probiotics aimed at the animal health modulation (under the grant of the Ministry of Education and Science of Russia № 075-15-2019-1880)».

The program and organizational committees, as well as all conference participants, thank the partners and the «E3S Web of Conferences» journal indexing by Web of Science and Scopus, for publishing articles of the «ITSE 2020» Conference.





ДГТУ является важным звеном в развитии экономики региона. Квалифицированные кадры и обучающиеся Донского государственного технического университета активно работают в различных направлениях, способствуя созданию имиджа Ростовской области, как современной и технологичной среды для ведения научных исследований и производственных экспериментов. Как опорный вуз, ДГТУ является инициатором не только международных научных конференций, но и многих других мероприятий, ведущих к достижению этой цели. Правительство Ростовской области, со своей стороны, создает и будет создавать все условия для развития самого университета.

DSTU is an important link in the development of the region's economy. Qualified personnel and students of the Don State Technical University are actively working in various directions, contributing to the creation of the image of the Rostov region as a modern and technological environment for scientific research and production experiments. As a flagship university, DSTU is the initiator of not only international scientific conferences, but also many other events leading to the achievement of this goal. The government of the Rostov region, for its part, creates and will create all conditions for the development of the University.



Василий Юрьевич Голубев  
Губернатор Ростовской области

Vasily Golubev  
Governor of the Rostov Region

Уважаемые коллеги, участники и гости Конференции, рад приветствовать вас на VIII Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в науке и образовании» (Конференция «ИТНО 2020»).

Актуальность проведения Конференции очевидна, ведь наука – это двигатель прогресса. Конференция неуклонно идет вперед, расширяя свои границы и возможности, предлагая авторам новые, современные и качественные услуги. Являясь площадкой для обмена опытом и мнениями о практике и тенденциях развития науки и качества образования, на Конференции обсуждались пути и перспективы взаимодействия образования, науки и производства. Бесспорно, это также и создание оптимальных условий для профессионального общения преподавателей, обучающихся, руководителей научно-технической деятельностью.

Плодотворной работы, конструктивного диалога и эффективного взаимодействия!

**Бесарион Чохоевич МЕСХИ**

*ректор Донского государственного технического университета*

Dear colleagues, participants and guests of the Conference, I am glad to welcome you to VIII International Scientific and Practical Conference «Innovative technologies in science and education» («ITSE 2020» Conference).

The relevance of the Conference is obvious, because science is the engine of progress. The Conference is moving forward, expanding its boundaries and capabilities, offering authors new, modern and high-quality services. As a platform for the exchange of experience and opinions on the practice and trends in the development of science and the quality of education, the Conference discussed ways and prospects of interaction between education, science and industry. Undoubtedly, this is also the creation of optimal conditions for professional communication between teachers, students, leaders of scientific and technical activities.

I wish all the participants fruitful work, constructive dialogue and effective interaction!

**Besarion MESKHI**

*Rector of Don State Technical University*





При поддержке Российской академии наук ежегодно ДГТУ выступает организатором Конференции, проведение которой является значительным событием в научно-практической сфере регионов Российской Федерации. Главные преимущества Конференции – это обмен знаниями, передовым опытом и полученными результатами исследований, которые находят свое применение в практической деятельности!

**Юрий Федорович Лачуга**

*академик-секретарь отделения сельскохозяйственных наук  
Российской академии наук,  
академик Российской академии наук*

With the support of the Russian Academy of Sciences, DSTU annually organizes the Conference, holding of which is a significant event in scientific and practical sphere of Russian regions. The main advantages of the Conference are the exchange of knowledge, best practices and obtained research results, which find their application in practice!

**Yury Lachuga**

*academician-secretary of the Department of Agricultural Sciences  
of the Russian Academy of Sciences,  
academician of the Russian Academy of Sciences*



Конференция предусматривает интеграцию усилий специалистов для стабильного развития образования, науки и производства в стране, объединяя различные сферы новых исследований и разработок. Очень важно сохранить лучшие аспекты российского образования и повысить качество подготовки новых высококвалифицированных кадров. Удачи и успехов!

**Геннадий Григорьевич Матишов**

*научный руководитель Южного научного центра  
Российской академии наук,  
академик Российской академии наук*

The Conference provides for the integration of the efforts of specialists for the stable development of education, science and production in our country, uniting various areas of new research and development. It is very important to preserve the best aspects of Russian education and improve the quality of training new highly qualified personnel. Good luck and success!

**Gennady Matishov**

*Scientific Director of the Southern Scientific Center  
of the Russian Academy of Sciences,  
academician of the Russian Academy of Sciences*





За многие годы сотрудничества «Amazonen-Werke» с Донским государственным техническим университетом сложились по-настоящему партнерские и даже дружественные отношения. Одним из главных достижением нашей совместной работы является создание класса «Точного земледелия», снабженного уникальным демонстрационным оборудованием, что позволяет обучающимся наглядно изучать технологии точного земледелия. Уверен, что Конференция поспособствует решению проблем инновационного развития образования, науки и конечно же производства.

**Виктор Эммануилович Буксман**  
*советник Amazonen-Werke H. Dreyer GmbH&Co. KG*

For many years of cooperation of "Amazonen-Werke" and the Don State Technical University, a truly partner and even friendly relationship has developed. One of the main achievements of our joint work is the creation of the "Precision farming" class, equipped with unique demonstration installations, which allow students to visualize the technologies of precision farming. I am sure that the Conference will contribute to solving the problems of innovative development of education, science and, of course, production.

**Viktor Buxmann**  
*Amazonen-Werke advisor*



Агротехнологический холдинг «Бизон» уже долгие годы сотрудничает с Донским государственным техническим университетом, который уделяет особое внимание решению актуальных прикладных задач и проблем региона. Надеюсь, что данная Конференция поможет решить многие задачи в Южном федеральном округе для повышения эффективности и устойчивого социально-экономического развития нашего региона.

**Сергей Леонидович Суховенко**  
*Генеральный директор Агротехнологического холдинга «Бизон»*

Agrotechnological holding "Bizon" has been cooperating with the Don State Technical University for many years, which pays special attention to solving urgent applied tasks and problems of the region. I hope this Conference will help solve many tasks in the Southern Federal Region to improve its efficiency and sustainable socio-economic development.

**Sergey Sukhovenko**  
*General Director of the Agrotechnological holding «Bizon»*

## СОДЕРЖАНИЕ

ТЯГОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАКТОРА С ВЫСОКОЙ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННОСТЬЮ.....	16
Самсонов В.А., Лачуга Ю.Ф.	
ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА – ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ.....	21
Морозов Н.М., Морозов И.Ю.	
МЯГКИЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКОЛОГИИ ЕДИНОГО ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА РЕГИОНА .....	29
Акперов И.Г., Храмов В.В.	
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СВЧ-ОБРАБОТКИ НА СОДЕРЖАНИЕ НЕЗАМЕНИМЫХ АМИНОКИСЛОТ В КОМБИКОРМАХ .....	34
Пахомов В.И., Рудой Д.В., Мальцева Т.А., Куликова Н.А., Угрехелидзе Н.Т.	
НАХОЖДЕНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПРОФИЛЯ СРЕЗА ДЛЯ РАВНОМЕРНОЙ ПОДАЧИ ХЛЕБНОГО МАТЕРИАЛА В ПРОЦЕССЕ ОБМОЛОТА.....	38
Антибас И.Р., Савостина Т.П.	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ MITSUBISHI RV-2JA .....	42
Бонилья В.Ф., Литвин А.В., Мойя М.Х., Москера Г.К.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДОПУСТИМОГО РИСКА ДЛЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАТРАТ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ.....	47
Ваганов В.А., Димитров В.П., Зайцева И.А., Харахашян Н.М.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОЛЕБЛЮЩИЕСЯ ЛЕМЕХИ КОРНЕКЛУБНЕУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ .....	52
Вислоусова И.Н., Котов В.В., Лесняк О.Н., Матросов А.А., Бардакова Р.А.	
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА РАЗМНОЖЕНИЕ ТУИ ЗАПАДНОЙ ЗЕЛЕНЫМИ ЧЕРЕНКАМИ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ОМСКА.....	56
Дегтярев А.И., Гавриленко И.В., Барайшук Г.В., Усова М.В.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЗАЦИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОПАСНЫХ СЕЧЕНИЙ СТОЙКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КУЛЬТИВАТОРА .....	60
Дьяченко А.Г., Савостина Т.П.	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО АГРЕГАТА ДЛЯ МЕЛКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	64
Камбулов С.И., Бабенко О.С.	
ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ И ПУТИ РЕШЕНИЯ .....	67
Коляда Н.Ю., Дьякова О.В.	
ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ДГТУ В УСЛОВИЯХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ .....	71
Котов В.В., Соловьев А.Н., Лесняк О.Н., Вислоусова И.Н., Михалев А.И.	
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КИСЛОРОДНЫХ ПЕН НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭМУЛЬСИЙ .....	75
Кравченко Е.О., Енальева Л.В., Рудой Д.В., Тупольских Т.И., Шумская Н.Н.	
СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЗЕРНА ЗА ПОДБОРЩИКОМ ПУТЕМ УМЕНЬШЕНИЯ СКОРОСТИ УДАРА ПАЛЬЦЕВ ПО ЗЕРНОВОМУ ВАЛКУ .....	80
Лесняк О.Н., Соловьев А.Н., Вислоусова И.Н., Котов В.В., Матросов А.А.	
ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ КАРТ ДЛЯ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ ФОРМЫ ЗАТЕНЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА КАБИНЫ ТРАКТОРА .....	84
Масленский В.В., Булыгин Ю.И., Павликов А.В.	

БЛАГОУСТРОЙСТВО, ЗЕЛЕНое СТРОИТЕЛЬСТВО И ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН КАК АКТУАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА МОЛОДЕЖИ.....	89
Недбаев Д.Н., Недбаева С.В., Гончарова О.В., Котова И.Б., Филин М.М.	
ВИБРАЦИОННОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ ЗЕРНА ИЗ КОЛОСА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ .....	95
Пахомов В.И., Брагинцев С.В., Бахчевников О.Н., Рудой Д.В., Чернуцкий М.В.	
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ РАМЫ ПОВОРОТНОГО КРАНА.....	98
Яровая Д.Д., Петров А.М.	
К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ОСЕВЫХ УСИЛИЙ В КАНАВКАХ ШКИВОВ НА ТЯГОВУЮ СПОСОБНОСТЬ КЛИНОРЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ .....	101
Савенков М.В., Рудой Д.В., Гришин С.А.	
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОЦЕНКИ МОЩНОСТИ ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	105
Савченко О.Ф., Добролюбов И.П.	
АНАЛИЗ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА .....	111
Серебряная Д.С.	
КЕЙС-МЕТОД ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЙ 08.03.01 И 27.03.01 В РЕШЕНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ.....	114
Серебряная И.А., Шляхова Е.А., Серебряная Д.С.	
О НОВОМ УЧЕБНОМ ПЛАНЕ ДЛЯ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ 15.03.03 «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА» .....	118
Соловьев А.Н., Матросов А.А., Вислоусова И.Н., Котов В.В., Лесняк О.Н., Нижник Д.А., Панфилов И.А., Шубчинская Н.Ю.	
ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАГРУЖЕННОСТЬ ТРАНСМИССИИ РИСУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ .....	121
Шабанов Б.М., Маньшин Ю.П., Маньшина Е.Ю.	
ОЦЕНКА РЕСУРСНОСТИ И САМОРЕГУЛЯЦИИ ПОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ СМЫСЛООБРАЗУЮЩИМИ СТРАТЕГИЯМИ В ПЕРИОД СЕССИИ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ.....	124
Азарко Е.М., Абакумова И.В., Куприянов И.В.	
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ АРХИТЕКТУРНО-РЕСТАВРАЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ .....	131
Мокина А.Ю.	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНЫХ СЕЧЕНИЙ СТОЙКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КУЛЬТИВАТОРА.....	134
Антибас И.Р., Дьяченко А.Г.	
СИСТЕМА ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КАК ЦЕЛЬ ЭКОЛОГИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ .....	138
Манжильевская С.Е.	
ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА .....	141
Бахматова Г.А.	
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА БАЗЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	147
Беликова Т.С., Шкиль Т.В.	
ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ В ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	152
Шкиль Т.В., Беликова Т.С.	
СИНТЕЗ МОДЕЛИ АГРОПОЖАРНОГО ДИРИЖАБЛЯ.....	155
Белозеров В.В., Денисов А.Н., Никулин М.А.	



БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ - НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ.....	161
Блохин Ю.И., Белов А.В., Блохина С.Ю., Двирник А.В.	
АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВА И ПРОДАЖИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГРАРНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ.....	166
Буряков А.Е. Буткова О.В.	
ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК.....	171
Буткова О.В.	
ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕТНЕЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ ТВОРЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ.....	176
Верещагина Э.И.	
ОБНАРУЖЕНИЕ АНОМАЛИЙ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ «УМНОГО ПОЛЯ».....	181
Ганжур М.А., Ганжур А.П., Романов Д.Л.	
АНОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИИ НИКЕЛЯ, ЕГО СПЛАВОВ И КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ.....	185
Дегтярь Л.А., Овчинникова К.В., Жукова И.Ю., Куц А.А.	
К ВОПРОСУ О ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ .....	189
Бабенков Ю.И., Озерский А.И., Романов В.В., Галка Г.А., Желонкина Е.С.	
ПОЛОСОВОЙ ПОСЕВ. СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ.....	193
Игнатенко И.В., Мельников Д.Г.	
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ.....	200
Канурный С.В., Курдюков В.Н., Лебедева Т.В.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В «ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ» НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ.....	204
Славин Б.М., Козлова И.А., Славин Р.Б.	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ В КОНСТРУКЦИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕСС-ПОДБОРЩИКОВ.....	208
Кокунова И.В.	
ОРГАНИЗАЦИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ КАК МЕРОПРИЯТИЕ ПО ЭКОЛОГИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.....	213
Манжилевская С.Е.	
МЯГКИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО ВУЗА.....	215
Акперов И.Г., Коханова В.С., Мартынов Б.В., Сахарова Л.В., Фатхи В.А.	
ОСНОВНЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ В ФОРМАТЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ .....	222
Меликян А.А., Баблюян А.К.	
МАСТЕР-КЛАСС И ВЫСТАВОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ПОВЫШЕНИЕ МОТИВАЦИИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОЕ ИСКУССТВО И НАРОДНЫЕ ПРОМЫСЛЫ».....	226
Мокина А.Ю.	
ТЕХНОЛОГИЯ УПАКОВКИ РУЛОНОВ СЕНАЖА В ПЛЕНКУ: НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ .....	230
Подольская Е.Е., Белименко И.С., Таркинский В.Е.	
ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ СОВМЕСТНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ .....	234
Платонова Е.Д.	

АВТОМАТИЗАЦИЯ МИКРОКЛИМАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПАРНИКАХ И ТЕПЛИЦАХ .....	237
Ганжур М.А., Ганжур А.П., Романов Д.Л.	
АКТИВНОЕ ПОДАВЛЕНИЕ ВИБРАЦИЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИНАХ .....	243
Рогов И.Е., Ананченко Л.Н.	
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ .....	248
Рябых Г.Ю., Фролова Н.В., Мокина Т.А., Гоцуляк К.С.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРНОЙ ПРИМЕСИ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВНОГО ЭНЕРГОНОСИТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ ЗЕРНА .....	251
Савенков Д.Н., Киришиев О.Р., Кириллов Д.А.	
ФОРМИРОВАНИЕ МЕЖПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	253
Тупольских Т.И., Шумская Н.Н., Савенков Д.Н.	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕХРЯДНЫХ ДИСКОВЫХ БОРОН .....	257
Свиридова С.А., Петухов Д.А.	
НОВЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ НЕПЛОДНЫХ И ПЛОДНЫХ МАТОК МЕДОНОСНЫХ ПЧЁЛ .....	261
Симанков М.К.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАТУХАНИЯ КОЛЕБАНИЙ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИХ ТЕЛ НА ОСНОВЕ ГИСТЕРЕЗИСНОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ .....	264
Скалиух А.С.	
К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КПД ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО АГРЕГАТА .....	269
Старовойтов С.И.	
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СЛОЕВ НАСЕЛЕНИЯ КОНДИТЕРСКИМИ ИЗДЕЛИЯМИ .....	275
Крицкая С.С., Тарасенко Н.А.	
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТАКТОВОЙ ЧАСТОТЫ .....	277
Бурнашев И.Я., Тимирбулатова Т.Э.	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ – ИННОВАЦИОННАЯ ТЕНДЕНЦИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРОШЕНИЯ .....	280
Соловьев Д.А., Камышова Г.Н., Терехов П.О.	
БОРЬБА С ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА .....	285
Угрехелидзе А.Т.	
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КАДРОВАЯ ПОЛИТИКА В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОТИВОСТОЯНИЯ.....	289
Семенова В.И., Фридман М.Ф.	
СПОСОБЫ РАСЧЕТА СТОИМОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ, КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ .....	294
Манжилевская С.Е.	
РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПОВ АДАПТАЦИИ В УСЛОВИЯХ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОСТИ И РИСКА ИСПЫТАНИЙ СЛОЖНЫХ ОБРАЗЦОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ .....	297
Ваганов В.А., Димитров В.П., Зайцева И.А., Харахашян Н.М.	
СПОСОБЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВКЛЮЧЕНИЯ МОЛОДЕЖИ В РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....	301
Недбаев Д.Н., Недбаева С.В., Гончарова О.В., Недбаев Н.М., Синельникова О.П.	
ПАТОБИОМ: СТАДИИ ФОРМИРОВАНИЯ И ПУТИ УПРАВЛЕНИЯ.....	306
Хомякова Т.И., Хомяков Ю.Н.	

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ МУСОРОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ. ЦИФРОВИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ В СФЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	311
Собчинский А.И., Жаркова М.Г., Ольшевская А.В., Черге В.С.	
ДИСЦИПЛИНАРНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....	317
Чередниченко О.П.	
СИСТЕМА ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ .....	322
Манжилевская С.Е.	
БАКТЕРИИ ПОРЯДКА BACILLALES КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ АНТАГОНИСТЫ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ФУЗАРИОЗА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАСТЕНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ .....	324
Васильченко Н.Г., Горовцов А.В., Чистяков В.А., Мазанко М.С.	
ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА В ХМЕЛЕВОДСТВЕ .....	328
Чеха О.В.	
ИЗМЕНЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ .....	333
Юрина Т.А., Богословская О.А., Глуценко Н.Н.	
РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ СОЛНЕЧНОГО ПОЛИМЕРНОГО КОЛЛЕКТОРА.....	338
Пахомов В.И., Смирнова О.А., Аветисян Ю.Э.	
ВОЗМОЖНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ОТНОШЕНИЙ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ТЕОРИИ ПРИВЯЗАННОСТИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ И ЦИФРОВИЗАЦИИ.....	342
Ачина А.В., Колёнова А.С., Шарова Е.П.	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ И РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЬНОГО КОНДИЦИОНЕРА .....	347
Бабенков Ю.И., Озерский А.И., Романов В.В., Галка Г.А., Желонкина Е.С.	
МЕТОДЫ И МЕРЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	350
Манжилевская С.Е.	
МОДЕЛЬ МУЛЬТИ-СПЛИТ СИСТЕМЫ С НАНОТЕХНОЛОГИЯМИ ПОДАВЛЕНИЯ ПОЖАРОВ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВЗРЫВОВ ОТ ГАЗА В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ .....	352
Белозеров В.В., Сухова Я.В., Белозеров М.В.	
ОСОБЕННОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРИ СОЗДАНИИ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....	357
Гулин С.В., Пиркин А.Г.	
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО.....	363
Угрехелидзе А.Т.	
АНАЛИЗ НЕЧЕТКОЙ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ О ВНЕШНИХ ФАКТОРАХ В ЗАДАЧЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ КОМБАЙНА .....	366
Димитров В.П., Борисова Л.В., Нурутдинова И.Н.	
КАК ПОВЫСИТЬ НАДЕЖНОСТЬ СЛОЖНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ .....	371
Костров А.Р., Царев Ю.А., Адамчукова Е.Ю., Мельников Д.Г.	
ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА МАЛЫХ МОДУЛЬНЫХ КОМБИКОРМОВЫХ ЗАВОДОВ.....	375
Пахомов В.И., Брагинец С.В., Бахчевников О.Н., Бенова Е.В.	
УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ГОРОДЕ РОСТОВ-НА-ДОНУ В РАЙОНЕ НАБЕРЕЖНОЙ РЕКИ ДОН ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.....	379
Хвостов А.Г.	



АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПОСЛЕ ПАНДЕМИИ.....	383
Шнарас Е.С.	
АНАЛИЗ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ И УСТРОЙСТВ МОНИТОРИНГА МАЛЫХ ПОТОКОВ ВОЗДУХА.....	388
Васильченко Д.В., Попов Ю.Б., Боднар В.А., Чернышев А.Н.	
УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ РИСКАМИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	393
Манжилевская С.Е.	
ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ .....	395
Угрехелидзе А.Т.	
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТУДЕНЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ГИБКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ .....	399
Дубовер Д.А.	
ИНДУКЦИОННЫЙ СПОСОБ НАГРЕВА НЕФТИ В НИЗКОДЕБИТНЫХ СКВАЖИНАХ .....	403
Исембергенов Н.Т, Сагындыкова А.Ж., Сарсенова А.А.	
ПРИМЕНЕНИЕ CAD CAE СИСТЕМ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ .....	408
Котов В.В., Швадченко А.А., Ничипорук Н.В., Вислоусова И.Н., Лесняк О.Н.	
ТЕХНОЛОГИИ AR и VR В ФОРМИРОВАНИИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ В ДИСКУРСЕ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО БРЕНДА «СДЕЛАНО НА ДОНУ» .....	412
Кудинов Н.Г., Трубчик И.С.	
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОЕВОГО И ПОДСОЛНЕЧНОГО ЛЕЦИТИНОВ, КАК ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ Е322 .....	417
Тупольских Т.И., Сердюк В.А., Мальцева Т.А., Ломакина С.А., Куц А.А.	
РАЗДЕЛКА МЕЛКОЙ РЫБЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ СПОСОБОМ .....	421
Степанов Д.В, Олейникова Р.Е.	
ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН БОБОВЫХ КУЛЬТУР НА БЕЗОПАСНОСТЬ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ .....	425
Болгова Д.Ю., Тарасенко Н.А., Болдин А.А.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НЕЧЕТКОГО МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ .....	428
Дашко Ю.В., Витченко О.В., Кадомцев М.И.	
МЕДИАДИСКУРС: КОММУНИКАТИВНЫЕ ТАКТИКИ И СТРАТЕГИИ .....	433
Ерещенко М.В., Клеменова Е.Н.	
СИНТЕЗ СТРУКТУР СОСТАВНЫХ АДАПТИВНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ МОМЕНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН .....	437
Дровников А.Н., Калмыков Б.Ю.	
ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ЦЕОЛИТА В АППАРАТЕ ВЫХРЕВОГО СЛОЯ .....	441
Коханов Ю.Б.	
ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА NO-TILL В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ .....	444
Красавин Д.Е., Томашова О.Л., Рудой Д.В.	
СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА УРОВНЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ В ЗОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА КАК СПОСОБА ЭКОЛОГИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	447
Манжилевская С.Е.	

РЫНОК ЦИФРОВЫХ ФИНАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ВЫЗОВЫ И УГРОЗЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....	449
Решетникова Н.Н., Магомедов М.Г.	
ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НИЖНЕГО ДОНА И ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА АЗОВСКОГО МОРЯ .....	452
Латун В.В., Скляренко Г.Ю.	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	455
Дьякова О.В., Александрия А.В., Соловьев А.Г.	
БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ПРИ РАЗРАБОТКЕ ОБОГАЩЕННЫХ ПРЯНИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	458
Пешкова Д.Н., Тарасенко Н.А., Чумак И.А.	
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРУБЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ .....	463
Уманская С.В., Механцева И.Ю., Рябов А.А.	
УЛУЧШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ СВИНОГО МЯСА.....	467
Шулаев Г.М., Милушев Р.К.	
НОВОЕ ДОЗИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА.....	472
Ахалая Б.Х., Беляева Н.И., Громов В.В., Гайко О.А., Акопян А.Ш.	
ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБАВОК СЕМЯН КУНЖУТА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ В КОЛБАСНЫЙ ФАРШ .....	475
Бородаенко Н.В., Полянский Г.М., Механцева И.Ю.	
ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР.....	481
Буклагин Д.С.	
ИННОВАЦИОННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ И ПОПОЛНЕНИЯ СЛОВАРНОГО СОСТАВА АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА .....	487
Лисина Л.М.	
СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИНТЕЗА УГЛЕВОДОРОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОБАЛЬТОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ .....	492
Боженко Е.А., Собчинский А.И., Жаркова М.Г., Ольшевская А.В.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	497
Саркисян Д.С., Саакян С.Р.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ЭКСПРЕССНОГО ДИСТАНЦИОННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ СЕМЯН ПОДСОЛНЧИКА, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В ПОЛЯХ.....	500
Литвищенко В.Л., Димитров В.П., Лещёва О.А., Карнаух А.А.	
ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЯБЛОЧНОГО И ЯБЛОЧНО-ГРУШЕВОГО УКСУСОВ.....	504
Шумская Н.Н., Ломакина С.А., Сердюк В.А., Мальцева Т.А., Куц А.А.	
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА НА РЕШЁТНОМ СЕПАРАТОРЕ .....	508
Дорошенко А.А., Крикунов В.В., Сердюк В.А.	

## ТЯГОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАКТОРА С ВЫСОКОЙ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННОСТЬЮ

Самсонов В.А., Лачуга Ю.Ф.

Российская академия наук, Отделение сельскохозяйственных наук, Москва, Россия

**Аннотация.** Эффективность работы машинно-тракторного агрегата зависит от эксплуатационной энергонасыщенности трактора, которая определяется оптимальным отношением эксплуатационной мощности двигателя к эксплуатационной массе трактора. Эксплуатационная энергонасыщенность зависит от выполняемой операции. Условная энергонасыщенность – это постоянный показатель, равный отношению номинальной мощности трактора к его эксплуатационной массе. В статье изложена методика расчета тяговой характеристики колесного трактора с условной энергонасыщенностью более 23 Вт/кг.

**Ключевые слова.** Колесный трактор, энергонасыщенность, производительность, расход топлива, топливная экономичность.

## TRACTION CHARACTERISTICS OF A TRACTOR WITH HIGH ENERGY SATURATION

Samsonov V.A., Lachuga Y.F.

Russian Academy of Sciences, Branch of Agricultural Sciences, Moscow, Russia

**Annotation.** The efficiency of the machine-tractor unit depends on the operational energy saturation of the tractor, which is determined by the optimal ratio of the engine's operating power to the tractor's operating weight. The operational energy saturation depends on the operation performed. Conditional energy saturation is a constant indicator equal to the ratio of the rated power of the tractor to its operating weight. The article describes a method for calculating the traction characteristics of a wheeled tractor with an energy saturation of more than 23 W/kg.

**Keyword.** Wheeled tractor, energy saturation, performance, fuel consumption, fuel efficiency.

**Введение.** В составе машинно-тракторного агрегата эффективность работы трактора зависит от оптимального сочетания его эксплуатационной мощности и эксплуатационной массы, то есть от эксплуатационной энергонасыщенности  $\mathcal{E} = (\xi_N \cdot N_H) / m$  Вт/кг, где  $\xi_N$  – коэффициент загрузки двигателя по мощности;  $N_H$  – номинальная мощность, Вт;  $m$  – эксплуатационная масса трактора, кг. Для оценки эффективности трактора используем три показателя: производительность, крюковой расход топлива на единицу производительности (удельный крюковой расход топлива), погектарный расход топлива на длине гона 1 км на единицу производительности (удельный погектарный расход топлива). Чем больше производительность и меньше два последних показателя, тем выше топливная экономичность трактора.

Различают энергонасыщенность  $\mathcal{E}$  и условную  $\mathcal{E}_y = N_H / m$ . Первая зависит от режима работы трактора на выполняемой технологической операции, вторую учитывают при проектировании трактора. С энергонасыщенностью  $\mathcal{E}_y \geq 23$  Вт/кг трактор относится к высоко энергонасыщенным (трактор второго поколения) [1].

**Объект исследования:** колесный трактор тягового класса 3. Введем обозначения рассчитываемых вариантов трактора: ТП – трактор-прототип с энергонасыщенностью  $\mathcal{E}_y \leq 23$  Вт/кг; ТН – новый трактор с энергонасыщенностью  $\mathcal{E}_y \geq 23$  Вт/кг.

**Цель исследования:** разработать методику расчета показателей тяговых характеристик ТП и ТН; количественно оценить эффективность трактора ТН по сравнению с трактором ТП.

**Исходный материал:** показатели двигателя; коэффициенты, характеризующие тягово-сцепные свойства трактора; основные зависимости теории трактора.

**Методы исследования:** применение нелинейного программирования [2]: минимизация функций методом дихотомии; использование аппроксимированных зависимостей показателей двигателя от коэффициента его загрузки крутящим моментом.

**Результаты и обсуждение.** В качестве трактора-прототипа ТП по номинальной мощности и эксплуатационной массе принимаем Беларусь МТЗ-2022.4-10/99. Варианты тракторов: ТП –  $N_n = 168\ 000$  Вт; минимальная эксплуатационная масса  $m = 7220$  кг;  $\mathcal{A} = N_n/m = 23,27$  Вт/кг; передаточные числа трансмиссии рассчитываем по максимуму топливной экономичности; ТН – новый трактор;  $N_n$ ,  $m$  и передаточные числа трансмиссии рассчитываем по максимуму топливной экономичности.

**Исходные данные для расчета показателей тракторов ТП и ТН.** Количество рабочих передач «вперед» –  $n = 5$ ; теоретическая скорость на передаче 1 –  $v_{тк1} = 10$  км/ч; теоретическая скорость на передаче 5 –  $v_{тк5} = 17$  км/ч. Постоянные показатели (ПП) в программе расчета:  $k_m = 1,35$  – коэффициент приспособляемости двигателя по крутящему моменту;  $n_n = 2100$  мин<sup>-1</sup> – номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя;  $n_m = 1400$  мин<sup>-1</sup> – частота вращения коленчатого вала при максимальном моменте;  $n_x = 2280$  мин<sup>-1</sup> – частота вращения коленчатого вала на холостом ходу;  $\eta_{тр} = 0,9$  – КПД трансмиссии трактора;  $f = 0,12$  – коэффициент сопротивления качению трактора на стерне;  $\varphi_{кр} = 0,45$  – коэффициент использования силы тяжести трактора на создание тягового усилия [3]. Изменяемый показатель в программе расчета – коэффициент загрузки двигателя крутящим моментом:  $\varepsilon_m = 1,35...1$  при частоте вращения коленчатого вала  $n_e = 1400...2100$  мин<sup>-1</sup>;  $\varepsilon_m < 1$  – при частоте вращения коленчатого вала  $n_e > 2100$  мин<sup>-1</sup>. Ограничение при расчете: буксование  $\delta \leq 15\%$ .

**Формулы для расчета расхода топлива, производительности и топливной экономичности трактора.** У многих современных тракторных двигателей (отечественных и зарубежных) на участке от  $n_m$  до  $n_n$  функция  $\varepsilon_m(n_e)$  близка к линейной зависимости ( $n_e$  – текущая частота вращения коленчатого вала, мин<sup>-1</sup>). С учетом этого найдем:

$$\text{при } \varepsilon_m = 1,35...1 - n_e = 4100 - 2000\varepsilon_m; \quad \varepsilon_N = \varepsilon_m n_e / n_n;$$

$$\text{при } \varepsilon_m < 1 - \varepsilon_N = 0,07334 + 0,92666\varepsilon_m; \quad n_e = \varepsilon_N n_n / \varepsilon_m.$$

Удельный расход топлива двигателем, кг/(кВт·ч),

$$g_e = 0,182 + 1,25 \cdot 10^{-5} n_e,$$

где  $n_e$  – в мин<sup>-1</sup>.

Функция аппроксимирована по графику для двигателя ЯМЗ-536: в пределах рабочей частоты вращения коленчатого вала ( $n_e = 1400...2300$  мин<sup>-1</sup>) график функции – прямая линия [4]).

Часовой расход топлива, кг/ч,

$$G_q = g_e \varepsilon_N N_n,$$

где  $N_n$  – в кВт.

Крюковой расход топлива, (г/ч)/кВт,

$$g_{кр} = 1000 G_q / N_{кр},$$

где  $N_{кр}$  – тяговая мощность, кВт.

Тяговая мощность, Вт,

$$N_{кр} = P_{кр} v = k_a B v = k_0 \mu P,$$

откуда  $B = P_{кр} / k_0 \mu$ , где  $P_{кр}$  – тяговое усилие, Н;  $v$  – рабочая скорость, м/с;  $k_a$  – удельное тяговое сопротивление при  $v > 5$  км/ч, Н/м;  $B$  – ширина захвата, м;  $k_0$  – удельное тяговое сопротивление при  $v = 5$  км/ч, Н/м;  $\mu$  – безразмерный коэффициент, учитывающий увеличение  $k_a$  при  $v > 5$  км/ч;  $P = Bv$  – чистая производительность, м<sup>2</sup>/с.

Безразмерный коэффициент

$$\mu = 1 + \Delta k (v_k - 5),$$

где  $\Delta k$  – экспериментальный коэффициент, ч/км, который с повышением скорости увеличивается в некоторых пределах;  $v_k$  – рабочая скорость, км/ч.

С учетом табличных значений скорости и  $\Delta k$ , указанных в [5], принимаем линейное изменение  $\Delta k$  (фон – стерня: вспашка, сплошная культивация):

$$\Delta k = 0,02 + 0,004 v_k.$$

тогда

$$\mu = 0,004 v_k^2 + 0,9.$$

Показатели топливной экономичности трактора:

крюковой расход топлива на единицу производительности (удельный крюковой расход топлива), [(г/ч)/кВт]/(га/ч), –

$$g_{крп} = g_{кр} / \Pi_r,$$

где  $\Pi_r = Bv / 2,77$  – производительность МТА, га/ч ( $B$  – в м;  $v$  – в м/с);

погектарный расход топлива, кг/га, –

$$G_r = G_{\text{ч}} / \Pi_r;$$

погектарный расход топлива на длине гона 1 км на единицу производительности (удельный погектарный расход топлива), (кг/га)·ч/(га/ч), –

$$G_{гп} = G_r / (v_k \Pi_r).$$

Чем больше  $\Pi_r$  и меньше  $g_{крп}$ ,  $G_{\text{чп}}$ ,  $G_{гп}$ , тем выше топливная экономичность трактора.

**Функция буксования трактора.** Используем обобщенный график  $\delta(\varphi_{кр})$  для трактора 4К4 [3]. Аппроксимацией графика получим алгебраическую функцию буксования:

$$\delta = 5,192917 \cdot 10^{-2} - 0,579758 \varphi_{кр} + 3,023258 \varphi_{кр}^2 - 2,8033223 \varphi_{кр}^3.$$

**Показатели для сравнения тракторов по топливной экономичности.** В качестве показателей для сравнения тракторов по топливной экономичности принимаем: чистую производительность  $\Pi_r$ , га/ч; удельный крюковой расход топлива  $g_{крп}$ , [(г/ч)/кВт]/(га/ч), – отношение крюкового расхода топлива к производительности; удельный погектарный расход топлива  $G_{гп}$ , (кг/га)·ч/(га/ч), – отношение погектарного расхода топлива к производительности за время на длине гона 1 км (этот показатель учитывает влияние скорости, то есть энергонасыщенности). Чем больше  $\Pi_r$  и меньше  $g_{крп}$  и  $G_{гп}$ , тем выше топливная экономичность трактора при соответствующих значениях часового  $G_{\text{ч}}$ , кг/ч, крюкового  $g_{кр}$ , (г/ч)/кВт, и погектарного  $G_r$ , кг/га, расходов топлива.

**Анализ формулы для расчета топливной экономичности. Критерий оптимальности.** Развернутое выражение формулы:

$$g_{крп} = g_{\text{е}} \varepsilon_N N_H / (N_{кр} \Pi) = A g_{\text{е}} m / (P_{кр} v),$$

где  $A = g_f / A_1$ ;  $A_1 = B \eta_{\text{тр}} \eta_b (1 - \eta_f)$ ;  $\eta_f$  – кпд, учитывающий потери энергии на качение трактора.

Минимум  $g_{крп}$  достигается при фяминимуме  $A = \text{const}$ , максимуме  $A_1 = \text{const}$ , максимумах тягового усилия  $P_{кр}$  и рабочей скорости  $v$ . Для задаваемого значения  $m$  изменяем в цикле значения условной энергонасыщенности  $\varepsilon_{\text{д}}$  и находим соответствующие им значения номинальной мощности –  $N_{\text{н}} = m \varepsilon_{\text{д}}$ .

Таким образом, расчет тяговой характеристики трактора по максимуму топливной экономичности сводится к отысканию оптимального отношения  $N_{\text{н}}/m = \varepsilon_{\text{д}}$ , которое обеспечивает минимум  $g_{крп}$  на последней передаче при ограничениях:  $P_{кр} \leq 36$  кН;  $v_{\text{тк}} \leq 17$  км/ч;  $\delta \leq 15$  %. В качестве передаточного числа  $i_{\text{тр}}$  трансмиссии в расчетах используем его относительное значение  $i_k = i_{\text{тр}}/r_k$  ( $r_k$  – динамический радиус качения колеса, м). На последней передаче

$$i_{к5} = 3,6 \pi n_H / (30 v_{\text{тк}5}) = 3,6 \cdot 3,14 \cdot 2100 / (30 \cdot 17) = 46,54.$$

Критерий оптимальности для достижения максимума топливной экономичности: минимум стремящейся к нулю выпуклой безразмерной функции

$$F = |P_{крз} / P_{кр} - 1| \rightarrow \min,$$

где  $P_{крз}$ ,  $P_{кр}$  – соответственно задаваемое и текущее значения тягового усилия, Н. Порядок  $F$  в расчетах составляет  $10^{-5}$ .

**Расчет топливной экономичности трактора на первой передаче.** В программу вводим ПП;  $N_{\text{н}}$ ;  $m$ ; по критерию  $F$  для каждого задаваемого в цикле с шагом 0,1 значения  $i_{к1}$  коэффициент  $\varepsilon_m$  изменяем методом дихотомии. Результаты расчета для трактора ТП представлены в табл. 1. Из таблицы следует, что максимум топливной экономичности достигается при 10 км/ч, то есть теоретическая скорость колесного трактора на первой передаче по максимуму топливной экономичности не должна быть меньше 10 км/ч.

Таблица 1 – Топливная экономичность трактора ТП на передаче 1

$\delta$ , %	$P_{кр1}$ , кН	$v_{тк1}$ , км/ч	$i_{к1}$	$g_{крп}$
14,98	30,7	8	105,0	217,13
14,98	30,7	10	81,6	190,17

#### **Расчет номинальной мощности и эксплуатационной массы вариантов трактора ТН.**

Показатели рассчитываем по критерию  $F$  на передаче 5, на которой достигается максимальная скорость. Для каждого задаваемого в цикле значения массы с шагом 100 кг изменяем в цикле энергонасыщенность с шагом 0,01 Вт/кг. Ограничения:  $P_{кр} \leq 36$  кН;  $\delta \leq 15$  %;  $v_{\text{тк}} \leq 17$  км/ч. Показатели

опорных вариантов трактора ( $k_6$ , %, – уровень балластирования по сравнению с массой 7220 кг). Результаты расчета представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Номинальная мощность и эксплуатационная масса вариантов трактора ТН

$N_n$ , Вт	$m$ , кг	$\mathcal{E}_y$ , Вт/кг	$P_{кр5}$ , кН	$v_{тк5}$ , км/ч	$\delta$ , %	$g_{крп}$	$k_6$ , %
228 780	8200	27,90	34,26	16,88	14,61	145,56	13,6
235 720	8300	28,40	35,37	16,92	15,00	141,12	14,9
238 400	8400	28,35	35,70	16,90	14,97	139,83	16,3
<b>239 955</b>	<b>8500</b>	<b>28,23</b>	<b>36,00</b>	<b>16,90</b>	<b>14,90</b>	<b>138,57</b>	<b>17,7</b>

Значение  $g_{крп} = 138,57$  при  $m = 8500$  кг минимально для всего скоростного диапазона (предельный вариант трактора с верхними границами  $N_n$  и  $m$ ). При  $m = 8200$  кг значение  $g_{крп}$  превышает минимальное на  $100(145,56/138,57 - 1) = 5$  %. Принимаем 8200 кг нижней границей эксплуатационной массы. Таким образом, для вариантов трактора ТН при максимальной топливной экономичности с разницей 5 % получены интервалы:  $N_n = 228\,780 \dots 239\,955$  Вт;  $m = 8200 \dots 8500$  кг.

Для расчета тяговой характеристики трактора ТН принимаем  $N_n = 240\,000$  Вт;  $m = 8500$  кг.

**Расчет передаточных чисел трансмиссии тракторов ТП и ТН.** Рассчитаем передаточные числа  $i_{k1}$  на передаче 1 на скорости  $v_{тк1} = 10$  км/ч. В программе  $i_{k1}$  изменяем в цикле с шагом 0,1. Ограничения:  $P_{крк} \leq 36$  кН,  $\delta \leq 15$  %. Результаты расчета представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Передаточные числа трансмиссии тракторов ТП и ТН на передаче 1

$\delta$ , %	$P_{крк}$ , кН	$v_{тк1}$ , км/ч	$i_{k1}$	$g_{крп}$
ТП ( $N_n = 168\,000$ Вт; $m = 7220$ кг)				
14,98	30,7	10	81,6	190,17
ТН ( $N_n = 240\,000$ Вт; $m = 8500$ кг)				
14,90	36,0	10	83,7	162,62

Передаточные числа на передачах: трактор ТП – знаменатель

$$q_{ик} = (46,54 / 81,6)^{1/(5-1)} = 0,8690286; i_{kj} = 81,6 \cdot 0,8690286^{(j-1)} = 81,60; 70,91; 61,62; 53,55; 46,54.$$

Трактор ТН – знаменатель

$$q_{ик} = (46,54 / 83,7)^{1/(5-1)} = 0,8635256; i_{kj} = 83,7 \cdot 0,8635256^{(j-1)} = 83,70; 72,28; 62,41; 53,89; 46,54.$$

**Расчет тяговой характеристики трактора ТП.** В программу вводим ПП;  $N_n$ ;  $m$ ;  $i_k$ ; коэффициент  $\varepsilon_m$  изменяем методом дихотомии. Результаты расчета представлены в табл. 4. Наибольшая топливная экономичность трактора достигается на передачах 4 и 5: передача 4 – при максимальных значениях тяговой мощности и производительности; передача 5 – при минимуме  $g_{крп}$ .

Таблица 4 – Тяговая характеристика трактора ТП ( $N_n = 168\,000$  Вт;  $m = 7220$  кг;  $\mathcal{E}_y = 23,27$  Вт/кг)

$i_k$	$i_{k1} = 81,60$	$i_{k2} = 70,91$	$i_{k3} = 61,62$	$i_{k4} = 53,55$	$i_{k5} = 46,54$
$\varepsilon_N$	0,720	0,818	0,930	0,999	0,963
$\varepsilon_m$	0,698	0,804	0,925	1,064	1,224
$\rho_e$ , мин <sup>-1</sup>	2166	2138	2112	1972	1651
$\mathcal{E}_y$ , Вт/кг	16,76	19,03	21,65	23,25	22,40
$P_{крк}$ , кН	30,7	30,7	30,7	30,7	30,7
$v_{тк}$ , км/ч	10,00	11,36	12,92	13,87	13,37
$v_k$ , км/ч	8,51	9,66	10,98	11,80	11,37
$N_{крк}$ , кВт	72,53	82,36	93,66	<b>100,59</b>	96,93
$\eta_T$	0,5993	0,5993	0,5993	0,5993	0,5993
$\delta$ , %	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98
$G_y$ , кг/ч	25,31	28,68	32,57	34,69	32,77
$g_{крп}$ , (г/ч)/кВт	349	348	348	345	338
$\Gamma_r$ , га/ч	1,83	1,95	2,04	<b>2,08</b>	<b>2,06</b>
$g_{крп}$ , [(г/ч)/кВт]/(га/ч)	190,17	178,96	170,64	<b>165,97</b>	<b>164,29</b>
$G_r$ , кг/га	13,79	14,74	15,98	16,95	15,92
$G_{тп}$ , (кг/га)·ч/(га/ч)	0,884	0,784	0,714	0,681	0,681

**Расчет тяговой характеристики трактора ТН.** В программу вводим ПП;  $N_n$ ;  $m$ ;  $i_k$ ;

коэффициент  $\varepsilon_m$  изменяем методом дихотомии. Результаты расчета представлены в табл. 5. Наибольшая топливная экономичность трактора достигается на передаче 5 и на добавленной передаче 6: передача 5 – при максимальных значениях тяговой мощности и производительности; передача 6 – при минимуме  $g_{крп}$ . Знаменатель ряда между передачами 5 и 6:  $34,7/46,54 = 0,7455952$ , что соответствует условию согласованности характеристик двигателя и трансмиссии [3] – знаменатель ряда  $\geq 1/k_m = 1/1,35 = 0,7407407$ .

Таблица 5 – Тяговая характеристика трактора ТН ( $N_n = 240\ 000$  Вт;  $m = 8500$  кг;  $\mathcal{E}_y = 28,23$  Вт/кг)

Передача	1	2	3	4	5	6
$i_k$	83,70	72,28	62,41	53,89	46,54	34,70
$\varepsilon_N$	0,592	0,674	0,768	0,878	1,000	0,901
$\varepsilon_m$	0,559	0,648	0,750	0,869	1,006	1,349
$n_{e, \text{ мин}^{-1}}$	2221	2184	2151	2123	2088	1400
$\mathcal{E}, \text{ Вт/кг}$	16,71	19,02	21,70	24,80	28,24	25,43
$P_{кр}, \text{ кН}$	36	36	36	36	36	36
$v_{тк}, \text{ км/ч}$	10,00	11,38	12,99	14,85	16,90	15,22
$v_k, \text{ км/ч}$	8,51	9,69	11,05	12,63	14,39	12,95
$M_{кр}, \text{ кВт}$	85,11	96,89	110,54	126,35	<b>143,88</b>	129,54
$\eta_T$	0,5993	0,5993	0,5993	0,5993	0,5993	1,5993
$\delta, \%$	14,90	14,90	14,90	14,90	14,90	14,90
$G_{ч}, \text{ кг/ч}$	29,79	33,83	38,53	43,96	49,96	43,12
$g_{кр}, (\text{г/ч})/\text{кВт}$	350	349	349	348	347	333
$L_t, \text{ га/ч}$	2,15	2,29	2,39	2,47	<b>2,51</b>	2,48
$g_{крп}, [(\text{г/ч})/\text{кВт}]/(\text{га/ч})$	162,62	152,81	145,55	140,84	<b>138,59</b>	<b>134,22</b>
$G_r, \text{ кг/га}$	13,84	14,80	16,09	17,79	19,94	17,39
$G_{тп}, (\text{кг/га}) \cdot \text{ч}/(\text{га/ч})$	0,756	0,667	0,608	0,570	0,553	0,541

**Выводы.** Трактор ТН с энергонасыщенностью  $\mathcal{E}_y = 28,23$  Вт/кг по топливной экономичности эффективнее трактора ТП с энергонасыщенностью  $\mathcal{E}_y = 23,27$  Вт/кг: по производительности – на 17,1...21,8 %; по удельному крюковому расходу топлива – на 14,5...15,6 %; по удельному погектарному расходу топлива – на 14,5...18,8 %. При этом погектарный расход топлива трактора ТН на передачах 1–4 выше всего на 0,4...4,9 %.

#### Список использованных источников

1. Кутыков Г.М. Трактор второго поколения. – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина, 2013. – 104 с.
2. Лачуга Ю.Ф., Самсонов В.А. Прикладная математика / Под общ. ред. В.А. Самсонова. – М.: Юрайт, 2020. – 304 с.
3. Кутыков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. – М.: КолосС, 2004. – 504 с.
4. Двигатели ЯМЗ-536, ЯМЗ-5361, ЯМЗ-5362, ЯМЗ-5363, ЯМЗ-5364, их модификации и комплектации. Руководство по эксплуатации / Под ред. Н.Л. Шамаля. – Ярославль: ОАО «Автодизель», 2013. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://sdsyar.ru/instructions/rukovodstvo\\_expl\\_YAMZ\\_536,5361,5362,5363,5364\\_2013.pdf](http://sdsyar.ru/instructions/rukovodstvo_expl_YAMZ_536,5361,5362,5363,5364_2013.pdf)
5. Иофинов С.А., Бабенко Э.П., Зуев Ю.А. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка. – М.: Агропромиздат, 1985. – 272 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР без источников финансирования.



## **ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА – ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ**

**Морозов Н.М., Морозов И.Ю.**

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье изложены направления развития технического прогресса в животноводстве, в соответствии с которыми разработана система машин для механизации и автоматизации выполнения процессов в животноводстве на период до 2030 года. Показана эффективность применения системы машин на объектах по производству молока и говядины, продукции свиноводства и овцеводства. В статье обосновывается целесообразность восстановления в России специализированного машиностроения по созданию и производству инновационной техники для подотраслей животноводства, как необходимого условия устранения зависимости страны от массового импорта техники зарубежных фирм, повышения эффективности и качества продукции, решения социальных и экологических проблем.

**Ключевые слова.** технический прогресс, комфортные условия для животных, эффективность, система машин, материальные, трудовые и энергетические ресурсы.

## **INNOVATIVE DIRECTIONS OF MECHANIZATION AND AUTOMATION OF LIVESTOCK THE BASIS FOR IMPROVING EFFICIENCY AND QUALITY**

**Morozov N.M., Morozov I.Y.**

Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation

**Abstract.** The article describes the directions of development of technical progress in animal husbandry, according to which a system of machines for mechanization and automation of processes in animal husbandry for the period up to 2030 has been developed. The efficiency of using the machine system at facilities for the production of milk and beef, pig and sheep products is shown. The article substantiates the feasibility of restoring specialized engineering in Russia for the creation and production of innovative equipment for livestock sub-sectors, as a necessary condition for eliminating the country's dependence on mass imports of equipment from foreign firms, improving the efficiency and quality of products, solving social and environmental problems.

**Key words.** technological progress, comfortable environment for the animals, the effectiveness of the system of machines, material, labor and energy resources.

Несмотря на сохраняющуюся тенденцию роста производства продукции животноводства в последние годы, прежде всего за счет птицеводства и свиноводства, однако в России имеет место дефицит в обеспечении потребности страны в молоке и продуктах его переработки, говядине, свинине, восполняемых за счет импорта. Также остаются существенно ниже показатели молочной продуктивности коров, привесы скота и свиней при более высоких затратах ресурсов – кормов, рабочего времени, энергии на получение продукции по сравнению со многими странами ЕЭС, США и Канады.

По многим видам продукции животноводства – молоко, мясо и особенно говядина, баранина не обеспечены медицинские нормы потребления.

Причинами медленных темпов увеличения производства продукции животноводства является как недостаточный уровень государственной поддержки товаропроизводителей и факторов роста производства – низкие цены реализации продукции, не обеспечивающие достаточный уровень рентабельности, отсутствие льготных цен на потребляемые ресурсы – комбикорма и кормовые добавки, электроэнергию и топливо, машины и оборудование.

Одной из важнейших причин недостаточной эффективности производства продукции животноводства является медленное освоение инновационной техники, применение на объектах устаревших машин и технологий выполнения процессов, способов содержания и кормления животных.

Производство животноводства в валовой продукции сельского хозяйства за последние годы составляет 47-50% или существенно уменьшалась в сравнении с дореформенным периодом. [1] Медленные темпы увеличения производства молока и прироста скота являются основанием для существенных объемов импорта этих видов продукции.

Экономические показатели развития животноводства – удельные затраты ресурсов – кормов, энергии и топлива, рабочего времени в России на получение продукции значительно уступают показателям ведущих стран Европы, США, Израиля. На производство 100 кг молока затрачивается 105-108 кормовых единиц, соответственно привеса скота 1400-1500 кормовых единиц, привеса свиней – 335-340 кормовых единиц. Также остаются недостаточными показатели качества продукции – привес скота первой категории упитанности – 68-70%, свиней – 55-58%, овец – 50-51%, молока высшего сорта – 72-73%.

В России также сохраняется высокая трудоемкость и энергоемкость производства продукции животноводства, превышающая показатели многих стран в 1,5-2,5 раза. Низкие показатели воспроизводства в молочном скотоводстве. Срок продуктивного долголетия коров составляет менее 3-х отелов, что приводит к высоким затратам, до 35% в структуре издержек, производства молока, на воспроизводство стада.

Затраты труда на производство центнера молока в сельхозорганизациях составляют 3,8-4,0 чел.-ч, привеса скота 23,0-25,0 чел.-ч, привеса свиней 6,0-6,3 чел.-ч, электрической энергии соответственно 45-47 кВт.-ч, 82-83 кВт.ч., 143-147 кВт.ч. [2]

Из-за высоких удельных затрат ресурсов и низких цен реализации сохраняется низкая рентабельность производства продукции животноводства, составляющая менее 15%.

Увеличение объемов производства продукции животноводства, повышение ее эффективности и качества является одним из важных критериев оценки продовольственной безопасности страны. На уровень обеспечения потребности страны пищевыми продуктами и их доступности помимо экономических, экологических, природных, демографических факторов оказывают влияние и развитие научных исследований и опытно-конструкторских работ по созданию новой инновационной техники и ее массовое производство, обеспечивающая замену импортной на объектах животноводства и позволяющая проводить модернизацию действующих ферм и комплексов.

В утвержденной Указом президента России 21 января 2020 года № 20 «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации» показаны роль и значение развития производства материально-технических ресурсов для успешного решения продовольственной безопасности.

Доктриной выделены такие важные направления, как разработка и реализация программы технической и технологической модернизации, создание новых мощностей по выпуску машин и оборудования для растениеводства и животноводства, снижение зависимости сельского и рыбного хозяйства от импорта технологий, машин и оборудования.

Пороговые показатели самообеспечения страны молоком и молокопродуктами установлены на уровне не менее 90%, мясом и мясопродуктами (в перечне на мясо) не менее 85%, зерном – не менее 95%. [3]

О важности и необходимости обеспечения продовольственной безопасности в странах Мира, в том числе и в России подтверждают данные о количестве голодающих, численность которых по данным ФНО в середине 2016 г составило 609 млн человек, почти 793 млн человек не имеют регулярного доступа к высокопитательным пищевым рационам. [4]

Наиболее интенсивно модернизация объектов осуществляется в свиноводстве и птицеводстве.

В свиноводстве удельный вес в производстве свинины модернизированных ферм (комплексов) повысился с 9% в 2005 г до 12% в 2020 г вновь построенных – 5% до 85%.

По данным Министерства России в 2011-2019 гг в свиноводстве введено 159 новых объектов, 43 объекта модернизировано и в них дополнительно произведено 571,3 тыс т прироста свиней.

Основными производителями свинины являются сельскохозяйственные организации, в которых в 2019 г на основе применения инновационной техники и ресурсосберегающих, преимущественно автоматизированных цифровых технологий выполнения процессов (раздачи кормов, чистки станков, поения, облучения и вентиляции) произведено 3186,4 тыс т привеса свиней или 85,1% от общего объема производства в стране.

Развитие производства продукции свиноводства, а также и птицеводства по пути интенсификации и концентрации, создание цехов по забою животных, переработке мяса и получению готовых потребительских продуктов стало важным направлением технической политики в этих подотраслях животноводства.

В последние годы во всех подотраслях животноводства сокращается удельный вес личных хозяйств населения, особенно по производству свинины, яиц и мяса птицы.

К сожалению, инженерной основой осуществляющей тенденции применения ресурсосберегающих технологий в животноводстве остается техника, производимая преимущественно

фирмами Западных стран, а Россия находится в зависимости от ее поставок, снижая эффективность производства как за счет высоких цен, так и затрат на техническое обслуживание. Также снижается эффективность производства особенно продукции свиноводства и птицеводства за счет постоянного роста цен на зерно и комбикорма. В себестоимости привеса свинины в 2018 г зерновой компонент составлял 7-8 руб/кг, а в 2019 увеличился до 10-12 руб/кг.

На объектах животноводства молочного направления и овцеводства до последнего времени используются устаревшие машины и технологии. Доеение коров продолжает осуществляться преимущественно в стойлах коровников со сбором молока в переносные ведра и в молокопровод и только 8-10% – в залах. Для раздачи кормов используются морально устаревшие мобильные раздатчики, осуществляющие раздельную выдачу отдельных компонентов рациона. Удаление навоза из животноводческих помещений при привязном содержании животных осуществляется недостаточно надежными скребковыми транспортерами и скреперными установками, срок службы которых не превышает 3-4 года.

В хозяйствах населения, где производится 13,0 млн т молока выполнение всех процессов осуществляется преимущественно на основе использования ручного труда.

В то же время оснащение специализированных, вновь создаваемых и модернизируемых объектов по производству молока и говядины, продукции птицеводства, содержанию и кормлению свиней и овец осуществляется преимущественно техникой, производимой и поставляемой зарубежными фирмами.

Для доения коров при привязном и беспривязном содержании закупаются за рубежом доильные установки с доением в молокопровод и в доильных залах, в станках «Елочка», «Параллель», а в последние годы – доильные роботы фирм: Lely, DeLaval, Fullwood, GEA Farm Technologies и др.

Производство продукции птицеводства в специализированных хозяйствах яичного и мясного направлений полностью осуществлено на базе импортной техники.

Для механизации производственных процессов в овцеводстве используется преимущественно технологическое оборудование, приобретаемое из стран ближнего и дальнего зарубежья.

При производстве комбикормов в большинстве сельхозорганизаций используется устаревшее отечественное оборудование типа ОКЦ-30, ОКЦ-50. [5]

Закупаемые во многих странах и фирмах технические средства для механизации и автоматизации процессов в животноводстве могут быть успешно заменены машинами и установками, созданными учеными России. Их производство на отечественных предприятиях, как показывают результаты работы НПП «Фемакс», позволяет снизить стоимость на 30-50%.

Техника и средства автоматизации, являются инженерной основой технологий выполнения процессов и влияет на уровень затрат ресурсов, продуктивность животных и птицы. Усилиями ученых в послереформенный период обоснованы направления развития технического прогресса в механизации и автоматизации подотраслей, созданы технические средства и технологические комплексы машин, применение которых позволяет применять ресурсосберегающие технологии, повышать эффективность и качество продукции, продуктивность животных.

Отсутствие в России специализированного машиностроения по созданию и производству технических средств для механизации и автоматизации процессов в животноводстве, ликвидация предприятий по техническому сервису и ремонту машин является одной из важных причин медленных темпов применения инновационных, ресурсосберегающих технологий производства продукции животноводства.

Основными вызовами, актуализирующими необходимость возрождения национальной специализированной отрасли машиностроения в России для производства инновационной техники для механизации и автоматизации выполнения процессов в подотраслях животноводства, производства, заготовки, хранения, подготовки к скармливанию кормов, являются:

- высокие удельные затраты трудовых, энергетических ресурсов и кормов на получение продукции, обусловленные низким уровнем технического оснащения объектов животноводства высокоэффективной инновационной техникой и средствами автоматизации;

- крайне низкие темпы применения интенсивных технологий содержания и кормления животных и птицы, сдерживающие повышение их продуктивности, получение качественной, с высоким уровнем рентабельности продукции;

- продолжающаяся тенденция сокращения численности поголовья, прежде всего коров, приводящая к потере рабочих мест в сельской местности и ликвидации сельских поселений;

- не обеспечиваются медицинские нормы потребления молока и молочных продуктов, сохраняется большая зависимость страны от их импорта;

- зависимость страны от импорта техники для подотраслей животноводства.

В России ослаблены исследования по обоснованию перспективных направлений развития технического прогресса в механизации и автоматизации животноводства, сокращены объемы

финансирования на разработку, создание и экспериментальную проверку опытных образцов новой техники. Минсельхоз России также не осуществляет формирование и контроль за реализацией технической политики по проблемам механизации и автоматизации животноводства. В то же время в этой отрасли особенно актуально и экономически целесообразно развивать цифровые технологии выполнения процессов на основе создания и применения автоматизированных систем машин.

Автоматизация и роботизация в животноводстве, особенно при выполнении процессов в птицеводстве, кормлении животных, обеспечении параметров микроклимата и обеззараживания воздуха, приготовлении комбикормов, чистке стойл и станков, подготовке органических удобрений, переработке и упаковке продукции, имеет большую актуальность, экономическую и экологическую целесообразность.

Возрастающие требования к экологической безопасности и охране окружающей среды, устранение загрязнения почвы, водного и воздушного бассейнов отходами животноводства, являются в современных условиях одними из важных критериев оценки технологий производства продукции животноводства и создаваемых инновационных технических средств механизации и автоматизации.

В числе важнейших вызовов необходимости перехода к новому уровню технического оснащения подотраслей животноводства, помимо вызовов, обусловленных экономическими, социальными и демографическими требованиями, являются экологические факторы и охрана окружающей среды, влияющих на качество жизни населения, а также обеспечение комфортных условий для животных и птицы.

За последние годы научными организациями Минобрнауки, РАН, с участием образовательных учреждений Минсельхоза подготовлены предложения по направлениям развития технического прогресса в механизации и автоматизации животноводства на предстоящее десятилетие, которые представлены в Стратегии развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 года и проекте Системы машин для подотраслей животноводства на период до 2030 года. [6]

Система машин разработана с учетом выполнения принятых стратегических программ развития агропромышленного комплекса страны и рассматривается как рекомендуемый научно-технический материал для формирования программ создания и производства техники для механизации и автоматизации выполнения процессов и применения цифровых технологий в подотраслях животноводства.

Системой машин предусмотрены технические средства, рекомендуемые для выполнения технологических процессов на объектах сельхозорганизаций, крестьянских фермерских хозяйств и ЛПХ по производству молока и говядины, свинины, продукции овцеводства и птицеводства, а также для приготовления комбикормов, переработки навоза в органические удобрения, обеспечения параметров микроклимата.

В системе машин значительное место занимают технические средства для механизации и автоматизации выполнения процессов при содержании крупного рогатого скота в личных подсобных хозяйствах населения.

Также в Системе машин значительное место занимают технические средства для хранения, охлаждения и первичной переработки молока, выращивания молодняка.

Комфортные условия для животных обеспечиваются влиянием технических, технологических, организационных факторов на условия содержания животных и на проявление их поведенческих реакций.

Создание и поддержание комфортных условий содержания животных и птицы влияет на их воспроизводительные функции – молокообразование, продуктивность, здоровье и продолжительность хозяйственного использования, и в конечном итоге – на эффективность производства продукции. Необходимость обеспечения комфортных условий для животных обострилась и актуализировалась в условиях высокой интенсивности использования имеющихся пород животных и достижения крайне высоких показателей продуктивности. Отечественными и мировыми исследованиями установлено, что дальнейшая интенсификация и рост продуктивности могут быть обеспечены лишь на основе создания комфортных условий, автоматизации управления технологическими процессами, устранения болезней.

Установлено, что любой дискомфорт и стрессы, в т.ч. повышение шума, выхлопные газы тракторов и самоходных шасси при применении мобильных раздатчиков кормов, бульдозерных установок для чистки проходов, сквозняки при открытии ворот в помещениях, сырость в местах отдыха, нарушение графиков выполнения работ (распорядков рабочего дня), грубое обращение с животными, не полное их обеспечение кормами требуемого качества приводят к снижению продуктивности применяемых пород животных. Поэтому в последние годы факторы обеспечения комфортных условий содержания животных и птицы занимают одно из важных направлений развития технического прогресса в механизации и автоматизации подотраслей.

Многими зарубежными фирмами созданы и успешно реализуются различные технические средства для осуществления технологических процессов с учетом требований комфортности содержания животных.

Для объектов по производству молока и говядины созданы и реализуются: стойловое оборудование, обеспечивающее свободу движений животных, благоприятный температурно-влажностный режим, исключение необходимости внесения подстилки в стойла (станки) за счет применения удобных резиновых покрытий в станках и проходах.

Особое развитие получила системы свободного кормления скота, кормовые вагоны, обеспечивающие тщательное перемешивание различных компонентов рациона и выдачу его животным.

Исследования и опыт их применения показали, что увеличение частоты выдачи кормового рациона при меньшей дозе разовой выдачи способствует лучшему усвоению корма, исключению его порчи и повышению продуктивности животных.

Различные конструкции групповых пластмассовых термопоилок с подогревом воды надежно обеспечивают животных водой необходимого качества в любой период года в хозяйствах с различным поголовьем скота.

Резиновые маты в стойлах, проходах, накопительных галереях при беспривязном и привязном содержании животных позволяют создать идеальные условия для отдыха животных, препятствуют истиранию копыт, обеспечивают долголетие их использования и рост продуктивности.

В системе машин для механизации процессов на объектах по производству молока центральное место занимают установки для доения коров в стойлах, доильных залах и родильных отделениях. Их высокий технический уровень, соответствие физиологическим требованиям молоковыведения позволяют при применении обеспечивать не только минимальные затраты ресурсов на выполнение процессов, но и высокое качество молока, здоровье животных и продуктивное долголетие коров. [7]

В установках для доения коров в молокопровод (одна установка на 100-200 коров) предусмотренное машинное выполнение следующих технологических операций:

- автоматизированное доение животных со стимуляцией рефлекса молокоотдачи и переводом на пониженный вакуум в заключительной фазе доения;
- индивидуальный и групповой учет надоев молока, передачу данных в компьютер;
- транспортирование и очистка молока, автоматическая циркуляционная промывка оборудования перед доением и после доения;
- автоматическая промывка и подъем молокопроводной арки над кормовым проходом.

Системой машин предусмотрено создание автоматизированной доильной установки УДЕ-М «Елочка» с электронной системой управления процессом доения по отдельным четвертям вымени коров и автоматической системой сбора, и оперативного хранения данных с последующей их передачей в электронном виде в компьютеризированную систему управления стадом. Эти установки следует укомплектовывать:

- манипуляторами доения с индивидуальными держателями доильных стаканов, и электрическими позиционерами подвесной части;
- электронными системами управления процессом доения по отдельным четвертям вымени, отключением каждого доильного стакана, снятие и отвод доильных аппаратов;
- блоками управления, оснащенный цифровыми индикаторами определения номеров животных, индивидуального надоя молока, продолжительности доения, интенсивности молоковыведения и режима доения, с возможностью запрашивания показателей по отдельным долям вымени;
- архиватором данных доения с линией связи с блоками управления доением;
- блоками управления с клавиатурой, позволяющих вводить номера животных, передачу данных в архиватор или компьютер.

Системой машин предусмотрено создание высокопроизводительных доильных установок конвейерно-кольцевого типа «Карусель» на 24-40 мест доения для комплексов на 800-1000 и более коров, обеспечивающей индивидуальное обслуживание животных. Эти установки также необходимо оснащать манипуляторами с почетвертным процессом доения управляемым частотно-регулируемым приводом, обеспечивающим оптимальную скорость вращения доильной платформы в зависимости от индивидуальной продолжительности выдаивания коров, размещать доильные установки по типу «Елочка». Для отведения аномального (маститного) молока в установках необходимо иметь санпункт для очистки вымени коров и сдаивания первых струек.

Системой машин предусмотрена и автоматизированная доильная установка с параллельно-проходными станками с количеством мест доения от 2 до 14 для машинного доения коров в параллельно-проходных станках с выдачей концентрированных кормов при привязном и беспривязном содержании коров и в летних лагерях с количеством мест доения от 2-х до 18.

В системе машин предусмотрены также модульные роботизированные доильные установки. До последнего времени эти установки представлены на российском рынке зарубежными фирмами De Laval,



GEA Farm, Laly и др. Создание недорогой отечественной роботизированной доильной установки с количеством мест доения от 1 до 6-ти для ферм до 300 коров позволит снизить импортозависимость от зарубежных фирм.

Предусмотренные системой машин резервуары-охладители молока закрытого типа должны обеспечивать выполнение следующих операций:

- охлаждение молока до заданной температуры в ручном или автоматическом режиме;
- хранение молока с поддержанием заданной температуры;
- перемешивание молока при охлаждении и хранении;
- определение количества молока в резервуаре;
- проведение циркуляционной промывки и дезинфекции молочной ванны;
- опорожнение резервуара.

В системе машин предусмотрен лечебно-передвижной доильный аппарат для воздействия электромагнитным полем высокой частоты (ЭМП УВЧ ЛПДА) для профилактики и лечения маститов. Основанием для его разработки является необходимость применения экологически безопасных физиотерапевтических методов и устройств без антибиотиков для профилактики и лечения мастита коров.

При пастбищном содержании необходимо обеспечить рациональное использование пастбищ, снижение материалоемкости, уменьшение затрат ручного труда на обслуживание животных, которое может быть обеспечено на основе применения порционной пастбы животных шеренгой путем включения и выключения инфракрасных или ультразвуковых лучей, образующих виртуальные изгороди и исключающие стрессовые ситуации для животных. Их использование позволяет повысить продуктивность пастбищ, существенно снизить материалоемкость изгородей за счет замены части изгородей на виртуальные изгороди и сигнала предупреждения, уменьшить затраты ручного труда на обслуживание животных.

Опыт применения инновационной технологии, механизации и автоматизации в животноводстве осуществленный в Ярославской области – преобладание беспривязного содержания животных, кормление коров полнорационными кормами, доение коров на современных доильных установках, позволило увеличить продуктивность дойного стада с 3290 кг в 2005 году до 6656 кг в 2018 году, в 2 раза увеличить количество обслуживаемых коров одним работником.

Анализ и обобщение опыта технологической модернизации ферм молочного направления показал, что наиболее экономически приемлемой стратегией увеличения валового производства молока в России является акцент на технологическую модернизацию и развитие молочных ферм до 400 голов.

Стоимость скотоместа на таких объектах при строительстве новых коровников на территории существующих ферм с учетом покупки нетелей в 2-2,5 раза ниже по сравнению со строительством мегаферм.

Сроки реализации стратегии технологической модернизации, как показал опыт в 2-2,5 раза меньше, чем при строительстве мегаферм.

Фермы с таким уровнем концентрации, как правило, привязаны к определенному населенному пункту с соответствующей социальной инфраструктурой и их возрождение на новой основе будет способствовать укреплению и развитию сельских территорий.

На объектах такой мощности можно эффективно использовать полнорационные сбалансированные кормосмеси, оздоровительный эффект прифермских культурных пастбищ. Переход на такую технологию в летний период позволит увеличить продолжительность хозяйственного использования коров с 2,6 до 4,7 лактаций за счет сокращения заболеваний и выбраковки скота.

Разработка и реализация новой Системы машин, адаптированной к цифровому сельскохозяйственному производству и обеспечивающей измерение и передачу информационных данных о материальных потоках сельскохозяйственных и сопутствующих материалов (корма, молоко, мясо, вода, навоз, отходы и др.) позволит на качественно новый уровень поднять технологию производства продукции животноводства в России.

Для механизации и автоматизации процессов на объектах по производству молока, свинины, выращиванию и откорму скота, продукции овцеводства и птицеводства в соответствии с Системой машин в России необходимо организовать производство крайне важных и экономически целесообразных типов инновационной техники – доильных залов со станками «Елочка», «Параллель» и конвейерно-кольцевого типа, оснащенных системами автоматического управления операциями доения-подмывания вымени, контроля молокоотдачи, заключительного массажа, отключения аппаратов; комплексами технических средств для выращивания молодняка; универсальными мобильными средствами для приготовления сбалансированных однородных кормовых смесей и выдачи их в кормовые желоба; автоматизированными системами уборки навоза штанговыми транспортерами с гидроприводом и комплектами оборудования для приготовления органических удобрений; комплектами

машин для откорма животных, в том числе и при использовании жома, патоки, автоматизации параметров микроклимата, очистки и обеззараживания вентиляционных выбросов; унифицированного станочного оборудования с комплектами автоматизированных машин и установок для кормления и поения свиноматок и животных на различных стадиях выращивания и откорма; комплектов технических средств для механизации и автоматизации процессов в птицеводстве при клеточном и напольном выращивании и содержании птицы; при производстве продукции овцеводства – стригальных машин и агрегатов, электроизгородей; мобильных раздатчиков-смесителей кормов; комплектов оборудования для выполнения ветеринарных операций, охлаждения, переработки и хранения продукции, приготовления комбикормов; энергетических установок для резервирования энергообеспечения объектов, водоснабжения.

Научные исследования, опытно-конструкторские работы и рекомендации по применению наиболее эффективных технических решений оснащения действующих, модернизируемых и вновь создаваемых объектов животноводства выполнены учеными ФГБНУ ФНАЦ ВИМ и его филиалами – ИМЖ, ИАЭП, а также учеными Сибирского научного центра, Северо-Восточного и Южного научных центров, а также научными коллективами кафедр аграрных университетов страны.

Применение система машин на период до 2030г. для комплексной механизации и автоматизации производства продукции животноводства будет способствовать переходу к технологиям, основанным на использовании достижений науки и обеспечивающих существенный рост производства, экономию топлива и материально-энергетических ресурсов, создание комфортных условий животным для реализации их продуктивного потенциала конкурентоспособной продукции.

Расчеты показывают, что потребление кормов при применении новой системы машин на 1 ц молока составит – 0,70,-0,74 корм ед., на 1ц прироста крупного рогатого скота – 6,3-7,7 ц корм ед. главным образом за счет устранения их потерь, лучшего использования и роста продуктивности животных.

Затраты труда при реализации новой системе машин на производство 1 ц молока составят 1,55-1,64 чел-ч, против 4-5 чел-ч в настоящее время, мяса КРС в живом весе при новой системе машин 4.0-6.0 ц чел-ч. (Таблица 1).

Таблица 1 - Основные экономические показатели производства продукции животноводства

Показатели	Современное состояние			При реализации новой системы машин		
	производство продукции					
	молоко	прирост скота	прирост свиней	молоко	прирост скота	прирост свиней
Затраты на производство 1 ц продукции:						
- труда, чел.ч	4,5-5,0	55-58	6,0-7,0	1,5-2,0	4,0-5,0	2,5-3,5
-электроэнергии, кВт-ч	45,0	80,0	150-170	50-55	200-210	185
- жидкого топлива, кг	16,2	40-50	120-130	2,6-5,2	13,9-14,3	135-145
-кормов, ц корм.ед.	1,20	14,4	6,8	0,9-1,1	6,5-7,0	3,0-3,5

Создание и массовое производство автоматизированных систем доения коров с автоматическим управлением режимов, автоматических комплексов для обеспечения параметров микроклимата, роботов для уборки помещений, приготовления кормового рациона и выдачи его животным, чистки станков и боксов, обеспечение комфортных условий для отдыха, средств автоматизации охлаждения, хранения и переработки продукции следует рассматривать как необходимые условия увеличения производства высококачественной продукции с применением цифровых технологий в животноводстве.

Применение системы машин для механизации и автоматизации выполнения процессов в подотраслях животноводства на период до 2030 г будет способствовать успешной реализации программы развития животноводства, предусматривающей не только увеличение объемов производства и повышение качества продукции, но и повышение эффективности и уровня её рентабельности, охраны окружающей среды.

Реализация системы машин и техническое переоснащение подотраслей животноводства на ее основе должны занять достойное место в программах и деятельности органов управления аграрным комплексом, Минпромторга России, Миннауки и образования, научных организаций страны.

#### Список использованных источников

1. Агропромышленный комплекс России в 2018 г. /МСХ РФ. Росинформагротех, 2019, 69,5 п.л.
2. Морозов Н.М., Гриднев П.И., и др. /Стратегия развития механизации и автоматизации животноводства на период до 2030 года. //М. Росинформагротех. 2015. С.152.

3. Доктрина «Продовольственная безопасность Российской Федерации. /М., 2020. МСХ РФ, Росинформагротех. С 23.
4. Дудин М.Н., Лясников Н.В. Продовольственная безопасность и торгово-сбытовая политика в условиях глобализации. //Продовольственная политика и безопасность. //т. 4 №1, январь-март 2017. С. 23-34
5. Сыроватка В.И., Жданова Н.В., Обухов А.Д. /Система машин для приготовления комбикормов в хозяйствах. // Техника и технологии в животноводстве, №1(37) 2020. С.24-32.
6. Морозов Н.М., Морозов И.Ю. /Система машин для животноводства и направления развития технического прогресса в отрасли. // Техника и технологии в животноводстве, №1(37) 2020. С.4-13.
7. Кормановский Л.П., Цой Ю.А., Кирсанов В.В. /Направления развития системы машин для молочного скотоводства. //Техника и технологии в животноводстве, №1(37) 2020. С.14-23.

## **МЯГКИЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКОЛОГИИ ЕДИНОГО ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА РЕГИОНА**

**Акперов И.Г., Храмов В.В.**

Южный университет (ИУБИП), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Рассмотрены принципы формирования системы оценок информационной экологии единого информационного пространства региона. Предлагается методика получения нечетких свойств слоев этого пространства, а также принципы агрегирования этих свойств. Предлагается подход к моделированию интеллектуального пространства региона как одного из слоев единого геоинформационного пространства.

**Ключевые слова.** Пространство. Информация. Связность. Семантическая интероперабельность.

## **SOFT MODELS FOR ASSESSING THE STATE OF INFORMATION ECOLOGY OF THE UNIFIED GEOINFORMATION SPACE OF A REGION**

**Akperov I.G., Khramov V.V.**

Southern University (IMBL), Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** The principles of formation of a system of assessments of information ecology of a single information space of the region are considered. A technique is proposed for obtaining fuzzy properties of the layers of this space, as well as the principles of aggregating these properties. An approach to modeling the intellectual space of the region as one of the layers of a single geoinformation space is proposed.

**Keywords.** Space. Information. Connectivity. Semantic interoperability

Существует множество определений информационного пространства, в первую очередь связанных с результатами семантической деятельности человечества. Как правило, предполагают [1,2], что «его основными компонентами являются информационные ресурсы, средства информационного взаимодействия и информационная инфраструктура» [3]. Авторы же в своих исследованиях [4-13] хотели бы подчеркнуть, что, соглашаясь в целом с таким подходом, необходимо указать на известную синергетическую парадигму, предполагающую описание окружающего нас мира тремя взаимосвязанными компонентами: веществом, энергией, информацией [13].

**Основной целью исследования,** представленного в настоящей статье, являлась разработка методики, позволяющей с точки зрения единого информационного пространства: оценить уровень экологии в районах региона на основе разнородных показателей, заданных временными рядами, проранжировать районы на основе построенных мягких оценок, а затем агрегировать оценки районов в комплексную оценку экологической (включая информационно-экологическую) безопасности всего региона. Для достижения обозначенной цели поставлены и решены следующие задачи [9].

1. Проанализировать существующие методы и модели оценки экологического состояния региона.

2. Разработать универсальную нечетко-множественную методику на основе стандартных пятиуровневых  $[0,1]$  – классификаторов, позволяющую дать численные оценки экологической безопасности районов региона на основе временных рядов разнородных показателей, а также проранжировать их на основе построенных оценок.

3. Создать методику формирования комплексной оценки социальной устойчивости сельскохозяйственного производства в регионе на основе соответствующих оценок его районов.

4. Сформировать базу данных показателей, характеризующих состояние экологии и природопользования в районах Ростовской области на основе открытых интернет-источников.

5. Апробировать разработанную методику для оценки экологической безопасности 43 районов Ростовской области, составления их рейтинга на основе построенных оценок и формирования комплексной оценки экологической безопасности в Ростовской области.

Проведенное исследование литературных источников позволяет сделать выводы о том, что существующие модели ориентированы на решение задач конкретных исследований и не обладают универсальностью, позволяющей свести воедино полученные оценки различных подсистем, проранжировать районы на основе построенных оценок, а затем агрегировать их в комплексную оценку экологической безопасности всего региона

«Единое информационное пространство складывается из следующих главных компонентов:

- информационные ресурсы, содержащие данные, сведения и знания, зафиксированные на соответствующих носителях информации;
- организационные структуры, обеспечивающие функционирование и развитие единого информационного пространства, в частности, сбор, обработку, хранение, распространение, поиск и передачу информации;
- средства информационного взаимодействия граждан и организаций, обеспечивающие им доступ к информационным ресурсам на основе соответствующих информационных технологий, включающие программно-технические средства и организационно-нормативные документы» [9].

Для слаженной работы модели ЕГИП, все ее компоненты должны обладать интероперабельностью, трактуемой как «способностью двух или более информационных систем или их компонентов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена» [7]. А с учетом того, информационные системы модели ЕГИП должны быть интероперабельными, и «работают по независимым алгоритмам, не имеют единой точки управления, а *общее* управление определяется *только* единым набором стандартов - профилем интероперабельности» (п.п. 3.1.9, [7]), приходится иметь дело с System of Systems [10]. Соответственно, возникает задача определения требований к этим стандартам, критериев их адекватности решаемым проблемам, с одной стороны, и адекватности функциональных связей реального ЕГИП и его модели на уровне семантических слоев.

Для детальной разработки методики учета взаимного информационного влияния естественных и искусственных объектов в различных регионах при оценке социально-экономических свойств территории, необходимо формирование развитой базы знаний. Авторами рассматривались эти вопросы при разработке принципов отдельных семантических слоев на примере так называемых цифровых план-схем [11].

**Развитие способов учета геоинформации в социально-экономических системах.** На ранних этапах в теории пространственного планирования и оценки успешности размещения социально-экономических объектов применялись модели, в которых пространственный фактор учитывался преимущественно через дополнительные транспортные издержки. Модели пространственного размещения (Вебера, Тюнена, Леша, Кристаллера и др.) носили скорее демонстрационно-познавательный, чем практический характер. Попытки на более поздних этапах исследований охватить и учесть наиболее значимые природные, инфраструктурные и социально-экономические свойства перевели задачи пространственного планирования в плоскость макроэкономики. В последние десятилетия появились исследования, связанные с переводом решения подобных задач в информационную плоскость.

В ряде исследований для решения локальных задач управления социально-экономическим развитием территории предлагались «гравитационные» модели распространения взаимовлияния [6, 12]. Соответствующее экономико-математическое моделирование дает новые принципиальные возможности в решении задач размещения и последующей логистики, имеющих пространственный характер. Однако, во-первых, эти модели на данном этапе носят общий характер, во-вторых они учитывают влияние важных, с информационной точки зрения, объектов только на данной территории. И, наконец, в каждом отдельном случае требуется разработка конкретной методики их применения на данной территории [13], а также параметризация соответствующих моделей.

**Особенности учета экоинформационной составляющей в регионах.** В настоящее время содержательной природе взаимоотношения различных подходов к определению количества информации уделено не достаточное внимание, и не дан удовлетворительный ответ на вопрос, как выделить и оптимально параметризовать информационно-экологические показатели комфорта и безопасности, качества информационной системы.

Для выбора и рационального распределения между указанными формами адекватности всей совокупности мер количества информации [10], с точки зрения задачи, имеющей значение в аспекте информационной экологии, следует определиться с собственно **экологическими (экоинформационными) параметрами и ограничениями**, в соответствии с которыми мы будем проводить искомые количественные и качественные оценки.

Для решения данной задачи, на основе закономерностей информационной экологии [11, 12], необходимо взять за основу возможную стратегию обозначения противоположных границ экологических предельных пороговых уровней количества и качества информации, при соблюдении



которых сохраняется благополучие и безопасность интеллектуально-психологической системы человека.

Обозначим данные эколимитирующие пороговые уровни отдельно для каждой (синтаксической, семантической и прагматической) мер.

Полагаем, что в случае решения подзадачи построения информационно защищенной экосистемы, с целью формирования оценочной шкалы в паре «ограничение - свобода» информации, наиболее рационально использовать **информационную меру Ловцова – Князева  $H_{ЛК}$**  [13,14].

Рациональное распределение между вышеуказанными формами адекватности целесообразных математических мер представления информации приведено в табл. 1.

Таблица 1 - Распределение математических мер в информационной системе

Форма	Показатель	Мера информации
Синтаксическая	а) степень уменьшения неопределенности б) минимальное количество информации	а) $H_S(p_m, N)$ – Шеннона $H_N(N)$ – Хартли б) $Kf(s)$ – Колмогорова
Семантическая	комбинаторная мера разнообразия общесистемного тезауруса	$H_{Ш}(m, T)$ – Шрейдера
Прагматическая	а) вероятностная мера целесообразности управления б) мера информационной защиты	а) $I_X(P_G)$ – Харкевича б) $H_{ЛК}\{(p)\delta(x)\}$ Ловцова – Князева

**Сводная оценка эколимитирующих пороговых количественных и качественных уровней с использованием квадратов Вейтча – Карно.** Для решения задачи сводной оценки эколимитирующих пороговых количественных и качественных уровней информации предлагается использовать известные квадраты Вейтча - Карно [15], представляющие таблицы из набора управляющих воздействий. Так, для трех качественных уровней информации: синтаксического ( $\bar{I}$ ); семантического ( $\bar{M}$ ); прагматического ( $\bar{\Psi}$ ), обеспечивающих эквивалентность информационных взаимодействий,

Квадраты, расположенные в строках  $\bar{I}$ ,  $\bar{M}$ ,  $\bar{\Psi}$ , содержат соответствующую составляющую в данном наборе. Ячейки, содержащие  $\bar{I}$ ,  $\bar{M}$ ,  $\bar{\Psi}$ , характеризуются отсутствием соответствующей составляющей в данном наборе. Каждый набор рассматривается взаимосвязанным с остальными наборами. Переход из одного информационного состояния, характеризуемого набором вышеуказанных эколимитирующих параметров, в другое (например,  $\bar{I}, \bar{M}, \bar{\Psi} \rightarrow I, M, \Psi$ ) выполняется на основе анализа степени выраженности указанных свойств в информационной системе и, как следствие этого, применения управляющих воздействий.

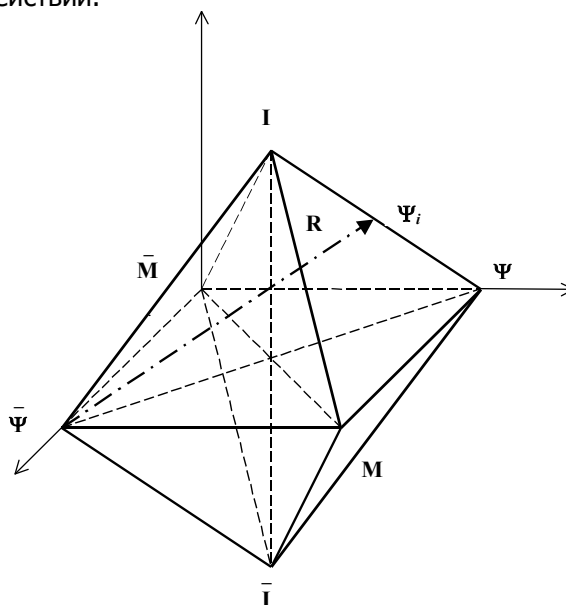


Рисунок 1 - Трехкомпонентная модель эколимитирующих уровней качества информации

В виду трудности осуществления переход происходит не по кратчайшему пути, а через некоторую последовательность состояний. Для наглядности таблицу Вейтча в нашем случае можно представить в виде трехкомпонентной модели эколимитирующих информационных параметров на

октаэдре (рис. 3). Из рисунка видно, что переход их плоскости недостаточной выраженности свойств ( $\bar{I} \bar{M} \bar{\Psi}$ ) в желаемую ( $I M \Psi$ ) целесообразно выполнить, минуя вершины октаэдра.

Треугольники  $\bar{I} \bar{M} \bar{\Psi}$ ,  $\bar{I} \bar{M} \Psi$ ,  $\bar{I} M \bar{\Psi}$ ,  $\bar{I} M \Psi$ ,  $I \bar{M} \bar{\Psi}$ ,  $I \bar{M} \Psi$ ,  $I M \bar{\Psi}$ ,  $I M \Psi$  соответствуют квадратам Вейтча, при этом вершины тетраэдра могут быть закодированы следующим образом (табл. 2).

Таблица 2

	I	M	$\Psi$	Разделяющая плоскость
$\bar{I}$ $\bar{I}$	1 -1	0 0	0 0	$M \Psi \bar{M} \bar{\Psi}$
$\bar{M}$ $\bar{M}$	0 0	1 -1	0 0	$I \Psi \bar{I} \bar{\Psi}$
$\bar{\Psi}$ $\bar{\Psi}$	0 0	0 0	1 -1	$I M \bar{I} \bar{M}$

Следует отметить, что определение нахождения отдельного экоиформационного параметра в данный момент на конкретном поле квадрата Вейтча [16] и необходимость применения соответствующей методики оценки качества информации основаны в настоящий момент на экспертном методе. Нечеткость в экспертной оценке может быть представлена с помощью аппарата теории нечетких множеств путем введения функции принадлежности  $\mu_A(I, M, \Psi)$ . Нечеткое множество  $A$  определяется как совокупность упорядоченных пар, составленных из элементов  $X_I, X_M, X_\Psi$  и соответствующих степеней принадлежности  $\mu_A(x)$ . Это означает, что переход от полной непринадлежности состояния системы набору указанных выше экоиформационных параметров к полной его принадлежности происходит не скачком, а плавно, постепенно, причем принадлежность выражается числом из интервала  $[0, 1]$ » [17]. Для нечеткого множества  $A$  функция принадлежности принимает следующий вид:

$$\mu_A(x) = (\mu_I \wedge \mu_M \wedge \mu_\Psi)(x) = \min \{\mu(x_I), \mu(x_M), \mu(x_\Psi)\} \quad (1)$$

для любого  $x$  из универсального множества.

Переходы  $\bar{I} \rightarrow I, \bar{M} \rightarrow M, \bar{\Psi} \rightarrow \Psi$  вычисляются как переходы к дополнениям соответствующих нечетких множеств:

$$\left. \begin{aligned} \mu \bar{I} &= 1 - \mu_I; \\ \mu \bar{M} &= 1 - \mu_M; \\ \mu \bar{\Psi} &= 1 - \mu_\Psi; \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

**Выводы.** Предлагаемая в работе методика оценки экологического благополучия в регионе, по сравнению с традиционными методиками, обладает рядом новых важных преимуществ, как: 1) универсальностью за счет наличия единого алгоритма работы с временными рядами данных разнородных показателей для агрегирования их в итоговую оценку; 2) варьированностью, за счет изменения комплексов параметров, а также весовых коэффициентов без существенного усложнения моделей в соответствии с задачами исследования и требованиями экспертов; 3) простотой программной реализации; 4) наличием прозрачной схемы, позволяющей проследить процесс формирования оценок и выбрать показатели, приводящие к их снижению.

#### Список использованных источников

1. Setyanto, Y., Anggarina, P.T., Sundoro, P. Public Relations in University: Managing Internal Communication. Conference: Proceedings of the 1st Padjadjaran Communication Conference Series, PCCS 2019, 2019, Bandung, West Java, Indonesia. DOI: 10.4108/eai.9-10-2019.2291111.
2. Agustín, Ó. G. Sociology of Discourse. From institutions to social change. 2015. URL: [https://www.researchgate.net/publication/294428394\\_Sociology\\_of\\_Discourse\\_From\\_institutions\\_to\\_social\\_change](https://www.researchgate.net/publication/294428394_Sociology_of_Discourse_From_institutions_to_social_change). (Date of application 10.04.2020)
3. Terziev, V. The Good Practices in the Regulation of Social Development. SSRN Electronic Journal 5(14):568-578. 2019. DOI: 10.2139/ssrn.3411520

4. Gurru I. Akperov, Vladimir V. Khramov, Anastasiya A. Gorbacheva. Using Soft Computing Methods for the Functional Benchmarking of an Intelligent Workplace in an Educational Establishment: Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. T. 1095. pp. 54-60.
5. Gurru I. Akperov, Vladimir V. Khramov. A Fuzzy Semantic Data Triangulation Method Used in the Formation of Economic Clusters in Southern Russia. - Advances in Intelligent Systems and Computing. T. 1095. pp. 340-344. (2020). DOI: 10.1007/978-3-030-35249-3\_43
6. Imran G. Akperov Vladimir V. Khramov, Viktor I. Lukashevitch, Olga Yu. Mityasova. Fuzzy Methods and Algorithms in Data Mining and Formation of Digital Plan-schemes in Earth Remote Sensing.: Procedia Computer Science. pp. 120-125 (2017). DOI: 10.1016/j.procs.2017.11.218
7. Imran G. Akperov, Gurru I. Akperov., Vladimir V. Khramov et al. Soft Models of Management in Terms of Digital Transformation. Monograph. - Rostov-on-Don, (2019).
8. Imran G. Akperov, Vladimir V. Khramov. Development of Instruments of Fuzzy Identification of Extended Objects Based on the Results of Satellite Monitoring. - Advances in Intelligent Systems and Computing. T. 896. pp. 325-332 (2019.) DOI: 10.1007/978-3-030-04164-9\_44
9. Lyudmila V. Sakharova, Michael B. Stryukov., Gurru I. Akperov. Optimization of Agricultural Land use on the Basis of Mathematical Methods of Financial Analysis and the Theory of fuzzy Sets: Advances in Intelligent Systems and Computing. T. 896. pp. 790-798. (2019) doi.org/10.1007/978-3-030-04164-9\_104
10. Sergey O. Kramarov, Aleksandr R. Groshev, Vladimir V. Khramov, Aleksandr V. Belyaev. Development of a New Method of Management of Ergo-Technical System on the Basis of ITS Dynamics Monitoring: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Collection of materials of the XV International Scientific - Technical Conference. Don State Technical University. C. 012038 (2019). DOI.10.1088/1757-899X/680/1/012038
11. Sergey O. Kramarov, Valeria A. Bezuevskaya, Vladimir V. Khramov. The Possibility of Artificial Intelligence in the Development of the Third Mission of Universities. 2nd International Conference on Robotics and Artificial Intelligence, ICRAI 2019. 2019. pp. 58-60. (2019)
12. Sergey O. Kramarov, Vladimir V. Khramov. Methodology of Formation of Unite Geo-Informational Space in the Region Communications in Computer and Information Science. T. 1201 CCIS. C. 309-316 (2020.). DOI: 10.1007/978-3-030-46895-8\_24
13. Sergey O. Kramarov, Vladimir V. Khramov., Igor O. Temkin. The principles of Formation of United Geo-informational Space Based on Fuzzy Triangulation: Procedia Computer Science. pp. 835-843 (2017). DOI: 10.1016/j.procs.2017.11.315
14. Choi, J. H. The Substantive Canons of Tax Law. Stanford Law Review 72:195. 2020. URL: [https://www.researchgate.net/publication/341910630\\_The\\_Substantive\\_Canons\\_of\\_Tax\\_Law](https://www.researchgate.net/publication/341910630_The_Substantive_Canons_of_Tax_Law). (Date of application 10.04.2020)
15. Elizabeth A. Arapova, Galina I. Lukyanova, Lyudmila V. Sakharova, Gurru I. Akperov. Fuzzy-logic Analysis of theLevel of Comfort and Environmental Well-being of the Urban Environment on the Example of Large Cities of Rostov Region. Advances in Intelligent Systems and Computing. T. 896. C. 643-650 (2019). DOI: 10.1007/978-3-030-04164-9\_84
16. Razzaq, A. S. A., Swidi, L. On classification of fuzzy set theory. Conference: on classification of fuzzy set theory. 2020 URL: [https://www.researchgate.net/publication/343682945\\_on\\_classification\\_of\\_fuzzy\\_set\\_theory](https://www.researchgate.net/publication/343682945_on_classification_of_fuzzy_set_theory). (Date of application 10.04.2020)
17. Ziyyat, A., Magrez, H., Salmi, K. A Novel Expert Evaluation Methodology Based on Fuzzy Logic. International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET) 14(11):160. 2019. DOI:10.3991/ijet.v14i11.10280

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СВЧ-ОБРАБОТКИ НА СОДЕРЖАНИЕ НЕЗАМЕНИМЫХ АМИНОКИСЛОТ В КОМБИКОРМАХ

<sup>1</sup>Пахомов В.И., <sup>2</sup>Рудой Д.В., <sup>2</sup>Мальцева Т.А., <sup>2</sup>Куликова Н.А., <sup>2</sup>Угрехелидзе Н.Т.

<sup>1</sup>Аграрный научный центр "Донской, г. Зерноград, Российская Федерация

<sup>2</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования влияния процесса микронизации образцов комбикорма на протеиногенные аминокислоты, такие как: фенилаланин, лизин, лейцин-изолейцин, метионин, валин, треонин и триптофан. Обоснованы оптимальные параметры процесса микронизации комбикормов с целью повышения усвояемости комбикормов и обеззараживания.

**Ключевые слова.** Микронизация комбикормов, аминокислотный состав, повышение усвояемости, обеззараживание, комбикорм, питательная ценность.

## ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF MICROWAVE PROCESSING ON THE CONTENT OF NON-REPLACEABLE AMINO ACIDS IN COMBINE FEEDS

<sup>1</sup>Pakhomov V.I., <sup>2</sup>Rudoy D.V., <sup>2</sup>Maltseva T.A., <sup>2</sup>Kulikova N.A., <sup>2</sup>Ugrekheldidze N.T.

<sup>1</sup>Agrarian Research Center "Donskoy", Zernograd, Russian Federation

<sup>2</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article presents the results of a study of the effect of micronization of feed samples on proteinogenic amino acids, such as: arginine, lysine, tyrosine, phenylalanine, histidine, leucine-isoleucine, methionine, valine, proline, tyrosine, serine, alanine. The optimal parameters of the micronization of compound feeds are substantiated in order to increase the digestibility of compound feeds and disinfection.

**Keywords.** Micronization of compound feed, amino acid composition, increase in digestibility, disinfection, compound feed.

**Введение.** Кормление оказывает решающее влияние на рост, развитие, здоровье и продуктивность сельскохозяйственных животных, птиц и рыб. Поэтому главная задача в ведении интенсивного животноводства, птицеводства, рыбоводства — это улучшение использования питательных веществ при его минимальных затратах на единицу продукции. Полноценность кормления зависит от сбалансированности рационов, которые должны удовлетворять потребность животных в питательных, минеральных веществах, витаминах и т.д. Недостаток тех или иных элементов приводит к повышенному расходу комбикормов.

Для повышения усвояемости кормов используют различные методы воздействия: измельчение, гидротермическая обработка (пропаривание, экструзия и др.), микронизация.

Процесс микронизации является одним из способов тепловой обработки комбикормов и сырья для его производства. Фирма "Mikronizing", L.T.D. (Англия) была первой, кто реализовала данный процесс в промышленных масштабах для обработки фуражного зерна с целью повышения его питательной ценности. Тепловая обработка комбикормов и сырья для его производства позволяет решить важные в комбикормовом производстве задачи: повысить питательную ценность и усвояемость комбикормов благодаря расщеплению труднопереваримых веществ; улучшить органолептические показатели качества; обеспечить микробиологическую безопасность благодаря обеззараживанию; снизить прочностные характеристики комового зерна, что позволит уменьшить энергозатраты на его измельчение и дальнейшую переработку в комбикормовую продукцию [1,6,7].

По сравнению с процессом гранулирования, который увеличивает усвояемость комбикормов лишь на 4,5%, процесс микронизации комбикормов повышает их усвояемость до 20 %.

Сущность процесса микронизации кормового зерна и комбикормов заключается в следующем: при микронизации зерно или комбикорм подвергается интенсивному облучению падающего потока инфракрасных (ИК) лучей с длиной волны от 1,7 до 3,4 мкм в течение 40-180 с. Проникая в материал, ИК-лучи нагревают поглощающие вещества, вызывая высокочастотную (от 80 до 170 миллионов мегациклов в секунду) вибрацию в его молекулах. В результате обрабатываемый материал мгновенно



нагревается изнутри, влага, входящая в состав зерна и комбикормов, испаряется, а из-за высокой скорости нагрева резко поднимается давление водяных паров, что приводит к ускорению химических и биологических процессов [7,8].

Время обработки и мощность нагрева оказывает существенное влияние на компоненты зерна и комбикормов. При перегреве крахмал становится плохо усвояемым, происходит денатурация белков, разрушение протеиногенных аминокислот, что уменьшает питательную ценность кормового зерна и комбикормов и снижает их качество [2,3,9].

**Материалы и методы.** Для проведения эксперимента были взяты два образца экструдированных комбикормов, в составе которых присутствовали: рыбная мука (образец № 1) и мясокостная мука (образец № 2). Также во всех образцах присутствовали такие компоненты, как: жмых, шрот и кормовая пшеница. Каждая проба была обработана при разных режимах, которые представлены в таблице 1. Время обработки было постоянным - 60 с.

Таблица 1 - Параметры микронизации при обработке комбикорма

Параметры	Режим 1	Режим 2	Режим 3
Входная мощность, Вт	1280	1100	1280
Выходная мощность, Вт	450	700	800
Частота, Гц	50	50	50
Температура, °C	60	90	95

Методика определения аминокислотного состава комбикормов методом капиллярного электрофореза позволяет определять общее содержание аминокислот в пробах (суммарно свободные и связанные формы). Метод основан на разложении проб кислотным гидролизом с переводом аминокислот в свободные формы, получении ФТК-производных, дальнейшем их разделении и количественном определении методом капиллярного электрофореза. Детектирование проводят в УФ-области спектра при длине волны 254 нм.

В исследуемых образцах после кислотного гидролиза определяют аргинин, лизин, тирозин, фенилаланин, гистидин, суммарное содержание лейцина и изолейцина, метионин, валин, пролин, треонин, серин, аланин и глицин.

Электрофоретическое разделение проводят с использованием фосфатного буферного раствора в условиях проводимого анализа.

Для проведения анализа были взяты три образца комбикорма, отличающиеся рецептурой: образец № 1 – белковый компонент: рыбная мука; образец № 2 - белковый компонент: мясокостная мука; образец № 3 - белковый компонент: мидии. Все исследуемые образцы комбикормов были обработаны в микронизаторе с использованием трех режимов: мощность 450 Вт, 700 Вт и 800 Вт. Все образцы были измельчены до прохода через сито диаметром 1,0 мм.



Образец 1 С рыбой мукой



Образец 2 С мясокостной мукой

Рисунок 1 - Образцы исследуемых комбикормов комбикорма

Измерения проводили с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель 104Т». Подготовленные растворы перенесли в пробирки типа Эппендорф, центрифугировали в течение 5 мин при скорости вращения 5000 об/мин [4,5].

Для каждого подготовленного раствора регистрировали не менее двух электрофореграмм. В результате анализа получены электрофореграммы для каждого образца (рисунок 2).

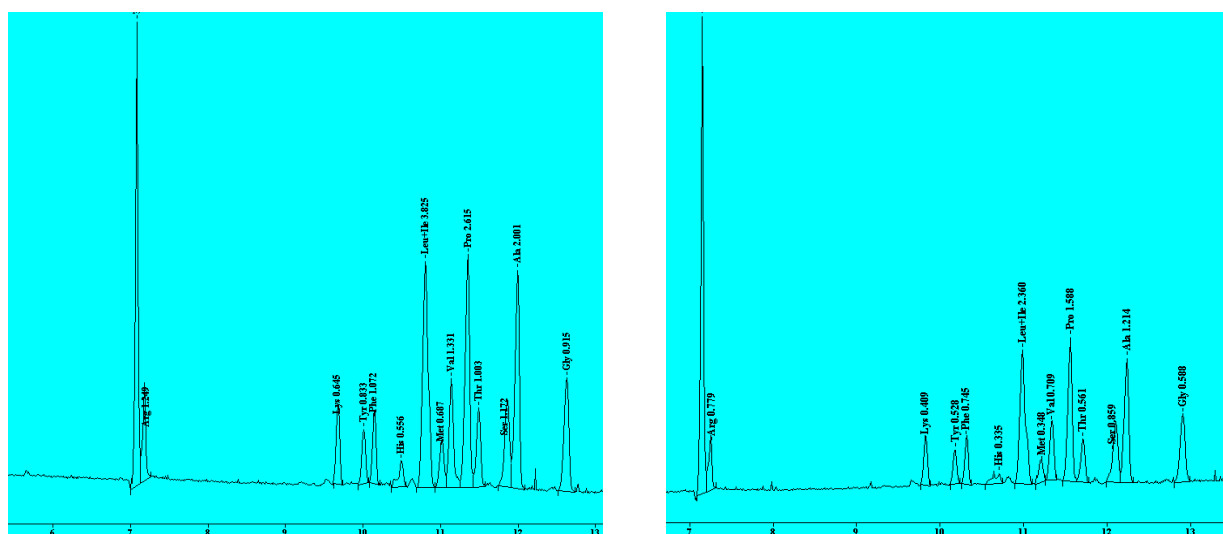


Рисунок 2 - Электрофореграммы определения основных аминокислот в образцах № 1 и 2 до обработки

После обнаружения аминокислот и разметки пиков, произведено определение массовой концентрации каждой аминокислоты.

Массовую долю каждой аминокислоты в пробе  $X$ , %, вычисляли по формуле:

$$X = \frac{C_i \cdot 10}{m} \quad (1)$$

где  $C_i$  - измеренное значение массовой концентрации аминокислоты в растворе, мг/л;

$m$  – масса анализируемой пробы, мг (100 мг);

10 - коэффициент пересчета.

Полученные результаты были обработаны с помощью программы Statistica и представлены в таблице 2.

**Результаты и выводы.** Во всех исследуемых образцах наблюдается увеличение массовой доли анализируемых аминокислот в несколько раз. Это связано со свойствами аминокислот: при термическом воздействии они связываются с различными веществами и полученные соединения не расщепляются ферментами в желудке, но гидролизуются кислотами при их количественном определении; под действием высоких температур повышается доступность и усвояемость аминокислот для животных. Также, наблюдается снижение метионина на 10 – 15 % после СВЧ-обработки при мощности 800 Вт по сравнению с пробами, обработанными при мощности 450 и 700 Вт во всех анализируемых образцах. В таблице 2 представлены результаты определения аминокислотного состава в двух образцах.

Таблица 2 - Изменение аминокислот в образце № 1 (с рыбной мукой)

Аминокислота	Образец 1 (с рыбной мукой)				Образец 2 (с мясокостной мукой)			
	До обр	450 Вт	700 Вт	800 Вт	До обр	450 Вт	700 Вт	800 Вт
Фенилаланин	0,021	0,042	0,048	0,047	0,023	0,047	0,053	0,024
Лизин	0,012	0,018	0,020	0,020	0,012	0,028	0,030	0,022
Лейцин-изолейцин	0,049	0,096	0,112	0,103	0,055	0,108	0,123	0,018
Метионин	0,011	0,016	0,026	0,006	0,014	0,021	0,021	0,119
Валин	0,012	0,043	0,051	0,042	0,013	0,048	0,048	0,024
Треонин	0,015	0,028	0,031	0,032	0,018	0,035	0,038	0,143
Триптофан	0,064	0,085	0,089	0,088	0,071	0,093	0,097	0,092

Результаты исследований показали, что оптимальными параметрами микронизации гранул комбикормов является мощность 450-700 Вт; время обработки 60 секунд. При указанных параметрах сохраняется количественный аминокислотный состав комбикормов, а также наблюдается наибольшая доступность и усвояемость аминокислот для животных. Учитывая результаты исследований и свойства аминокислот под влиянием термических, химических и других факторов переходить в неусвояемые формы, режим обработки с мощностью 800 Вт является неприемлемым, поскольку наблюдается значительное уменьшение аминокислот (в большей степени пролина, метионина, гистидина и тирозина) и их усвояемости.

#### **Список использованных источников**

1. ГОСТ Р 51899-2002. Комбикорма гранулированные. Общие технические условия. - М.: Стандартинформ, 2008. - 11 с.
2. ГОСТ Р 55569-2013 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение протеиногенных аминокислот методом капиллярного электрофореза. Дата введения: 01.07.2015 М.: Стандартинформ, 2014
3. ГОСТ 31480-2012 Комбикорма, комбикормовое сырье. Определение содержания аминокислот (лизина, метионина, треонина, цистина и триптофана) методом капиллярного электрофореза. Дата введения: 01.07.2013 М.: Стандартинформ, 2012
4. Бурцева С.А., Постолакий О.М., Братухина А.А., Гараева С.Н. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на содержание белка и аминокислотный состав биомассы стрептомицетов, 2011
5. Соболева О.М., Кондратенко Е.П., Витязь С.Н. Влияние электромагнитного поля на аминокислотный состав и биологическую ценность зерна новой озимой культуры, Вестник АГАУ, 2015
6. Жидченко Т.В., Бельтюков Л.П., Полунин В.Н. и др. Влияние электромагнитного поля на продуктивные свойства озимой пшеницы // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Сер. Техн. науки. Спец. вып. «Технол. и механиз. агропром. сферы». – 2005.
7. Пахомов В., Каун В., Бермитская Г. СВЧ - энергия для сушки зерна // Комбикорма. – 2004. – № 5. 59.
8. Чебатареv О.Н. Технология муки, крупы и комбикормов / О.Н. Чебатареv, А.Ю. Шаззо, Я.Ф. Мартыненко. - Москва: ИКЦ «МарТ» 2004. - 62-73 с.
9. Хренов А. Источники протеина для комбикормовой промышленности // Комбикормовая промышленность, N 1, 1996. С. 24-25.

## НАХОЖДЕНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПРОФИЛЯ СРЕЗА ДЛЯ РАВНОМЕРНОЙ ПОДАЧИ ХЛЕБНОГО МАТЕРИАЛА В ПРОЦЕССЕ ОБМОЛОТА

Антибас И.Р., Савостина Т.П.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Использование прогрессивных методов и технологий обмолота и сепарации позволяет спрогнозировать и минимизировать потери. Результаты достоверности оптимизации профиля среза транспортирующего устройства и его влияние на обмолот и сепарацию до сих пор не изучено. Для решения данной проблемы в статье смоделирована математическая численная модель, которая позволяет в общем виде описать функцию линии профиля среза. Математическая модель решена с использованием экспериментальных данных.

**Ключевые слова.** Транспортирующее устройство, молотильно-сепарирующее устройство, профиль, подача хлебной массы, оптимизация, сепарация.

## FINDING THE LINEAR DEPENDENCE OF THE CROSS-SECTION PROFILE FOR A UNIFORM FEEDING OF BREAD MATERIAL IN THE THRESHING PROCESS

Antypas I.R., Savostina T.P.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The use of advanced methods and technologies of threshing and separation allows you to predict and minimize losses. The results of reliability optimization of the cross-section profile of the transporting device and its influence on threshing and separation have not yet been studied. To solve this problem, the article modeled a mathematical numerical model that allows you to describe the function of the cut profile line in a General way. The mathematical model is solved using experimental data.

**Keywords.** Transporting device, threshing and separating device, profile, bread mass feed, optimization, separation.

Одним из важнейших практических приложений численных методов и компьютерного моделирования математических методов является решение исследовательских задач аппроксимации экспериментальных данных. Аппроксимацию используют при построении математических моделей разнообразных технических процессов сельского хозяйства, таких как обмолот, сепарация и полученных на их основе экспериментальных исследований [1,2]. Наибольшее применение при решении таких задач получил регрессионный анализ, основанный на методе наименьших квадратов.

Экспериментальные данные получены на полевой лабораторной установке, выполненной по форме однополостного гиперболоида вращения [3,4] на которой исследовался процесс обмолота и сепарации от величины изменения секундной подачи в диапазоне от 4 –12 кг/сек [5,6].

При обработке полученных экспериментальных данных были построены графики зависимостей сепарации в различных зонах при прохождении зерновой массы по всему пути в процессе обмолота [7,8]. Так как засоренность хлебной массы является одним из усложняющих факторов обмолота, то учитывалось использование камнеуловителей, которые предотвращают попадание камней в молотильный зазор [9,10].

Для определения профиля среза необходимым условием является постоянство количества хлебной массы на единицу длины молотильно-сепарирующего устройства [11,12]. Оптимальный профиль среза транспортирующего устройства получается путем усреднения всех экспериментальных данных по всему диапазону изменения секундной подачи (4-12 кг/сек) [13,14].

Целью исследования служит задача о приближении функции, т.е. аппроксимации функции линии профиля среза транспортирующего устройства. Требуется установить определенный вид функциональной зависимости между полученными ранее экспериментальными данными величин сепарации и обмолота в зависимости от величины секундной подачи и сравнить численный метод с компьютерным моделированием линейной аппроксимации функции.

Создание математической численной модели представляет собой процесс, направленный на поиск независимых переменных. Численный метод состоит в том, чтобы данную функцию  $f(x)$  приближенно аппроксимировать некой приближенной функцией  $\varphi(x)$ , значения которой в исследуемой области незначительно отличались от экспериментальных данных –  $f(x) \approx \varphi(x)$ . Полученная приближенная функциональная зависимость, основанная обработке экспериментальных данных, называется аппроксимирующей функцией.

Рассмотрим линейную функцию:

$$(x, a, b) = ax + b \quad (1)$$

где  $\varphi$  – известная математическая функция,  $a$  и  $b$  – неизвестные переменные.

Сумма квадратов отклонений запишется следующим образом:

$$S = S(a, b) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n [\varphi(x_i) - y_i]^2 = \sum_{i=1}^n (ax_i + b - y_i)^2 \rightarrow \min \quad (2)$$

Для определения неизвестных параметров  $a$  и  $b$  необходимо найти минимум заданной функции  $S(a, b)$ :

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial a} = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial b} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Введем дополнительное условное обозначение:

$$\begin{aligned} SX &= \sum_{i=1}^n x_i; \\ SXX &= \sum_{i=1}^n x_i^2; \\ SY &= \sum_{i=1}^n y_i; \\ SXY &= \sum_{i=1}^n x_i y_i. \end{aligned}$$

Подставив в систему уравнений получим:

$$\begin{cases} a \cdot SXX + b \cdot SX = SXY \\ a \cdot SX + b \cdot n = SY \end{cases} \quad (4)$$

На графике откладываем точки, полученные при эксперименте (рис. 1).

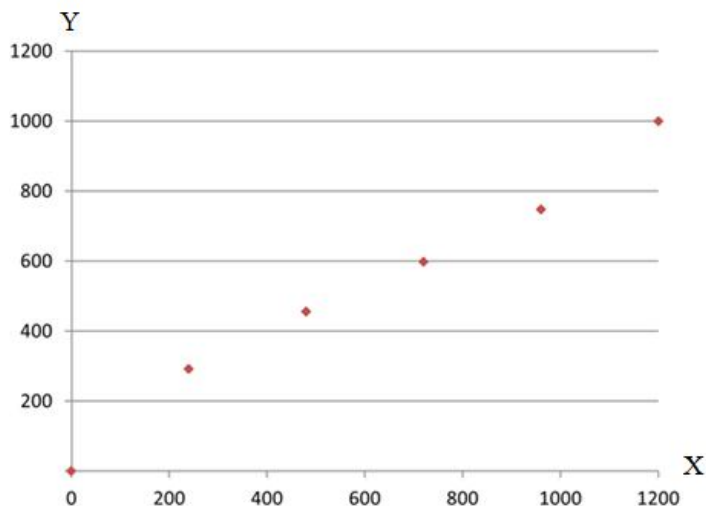


Рисунок1 – Экспериментальные точки

По расположению точек на рисунке 1 видно, можно сделать вывод, что в качестве аппроксимирующей функции достаточно выбрать многочлен первой степени вида  $f = ax + b$ . Далее, используя метод наименьших квадратов, найдем значения неизвестных переменных аппроксимирующей функции:  $a$  и  $b$ .

В систему уравнений (2) подставляем найденные значения, дополнительно введенных переменных:

$$\begin{cases} 3168000a + 3600b = 2637074,4 \\ 3600a + 6b = 3093,55 \end{cases}$$

Решив систему уравнений получаем,  $a = 0,7747$  и  $b = 50,7438$ . Подставляем найденные неизвестные переменные в линейную функцию  $f = 0,7747x + 50,7438$  и вычислим полученные значения данной функции в табл. 1.

Таблица 1 –Результаты полученных вычислений

$n$	1	2	3	4	5	6
$X$	0	240	480	720	960	1200
$Y$	0	292,22	455,82	598,09	747,42	1000
$F = ax + b$	50,74	236,68	422,62	608,56	794,50	980,44
$\varepsilon_i$	-50,74	55,54	33,20	-10,47	-47,08	19,56
$\delta_i$	-	0,1901	0,0728	-0,0175	-0,0630	0,0196

Из таблицы видно, что значения аппроксимирующей функции приблизительно совпадают с  $Y$  для всех точек  $X$ . Следовательно, делаем вывод: исследуемая функциональная зависимость может быть приближенно описана линейной моделью  $f = 0,7747x + 50,7438$ . Определим меру отклонения  $S$ :

$$S = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = 9470,22.$$

Вычисленное значение  $S$  имеет большое числовое значение, можно предположить, что выбранная модель линейной аппроксимации не является оптимальной для данных экспериментальных результатов.

Для построения компьютерной модели линейной аппроксимации функции в Excel добавляем на график линию тренда линейной аппроксимации функции, построенную на основе таблицы экспериментальных данных исследуемого процесса и в поле графика выводим уравнение функции и коэффициент достоверности аппроксимации  $R^2$  (рис. 2).

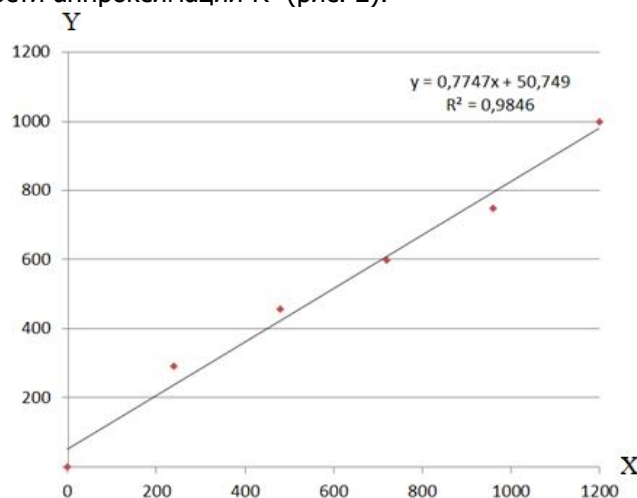


Рисунок 2 – Линейная аппроксимация

По результат компьютерного моделирования линейной регрессии получены значения коэффициентов:  $a = 0,7747$  и  $b = 50,749$  подставляем в линейную функцию и получаем аппроксимирующей функции  $f = 0,7747x + 50,749$ .

### Выводы.

1. Полученная математическая модель численным методом линейной аппроксимации и при помощи компьютерного моделирования имеют незначительное различие в свободном коэффициенте функции, погрешность которого составляет 0,0052.
2. По результатам вычисления численным методом минимальные отклонения имеют значительное расхождение от исходных значений, и максимальная погрешность составляет 19,6%.
3. Вычисленное значение меры отклонения  $S$  имеет большое числовое значение, что говорит о возможном неправильном выборе функции аналитической зависимости и необходимо провести исследования при квадратичной аналитической функции.

### Список используемых источников

1. Salloum, W. Design of Penetrometer Cone for Measuring Soil Penetration Resistance and Determine Soil Porosity / W. Salloum, Bahlawan H. //Research Journal of Aleppo University. – 2009. – №. 76. – pp. 40-57.
2. Dyachenko, A.G. Evaluation of soil force of resistance to penetration with the use of new design of penetrometers probe tip/Antibas I.R., Dyachenko A.G.//International Journal of Environmental and Science Education. 2016. Т. 11. № 18. С. 10941-10950.
3. Дьяченко, А.Г. Исследование зависимости силы сопротивления проникновению и размеров пор некоторых видов почв методом сжатого воздуха при различных влажностях/Антибас И.Р., Дьяченко А.Г.//В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015". 2015. С. 81-84.
4. Дьяченко, А.Г. Исследование процесса обмолота тангенциально-аксиальным сепарирующим устройством в зависимости от распределения зерновой массы по зонам/ И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко, Т.П. Савостина // Научное обозрение. – 2016. – № 23. – С. 87-91.
5. Дьяченко, А.Г. Сравнение графического выражения зависимостей профиля среза транспортирующего устройства молотильно-сепарирующего агрегата от секундного объема и влажности колосовой фракции/ Дьяченко А.Г., Савостина Т.П., Имад С.Б.// Вестник Донского государственного технического университета. 2019. Т. 19. № 3. С. 256-261.
6. Антибас, И.Р. Параметрическая оптимизация конструкции /И.Р. Антибас, Т.П.Савостина // В сборнике: Инновации в машиностроении. сборник трудов IX Международной научно-практической конференции. Под редакцией А.М. Маркова, А.В. Балашова, М.В. Доц. 2018. С. 268-271.
7. Антибас, И.Р. Моделирование профиля среза транспортирующего устройства / И.Р. Антибас, Т.П. Савостина// В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Сборник статей 11-й международной научно-практической конференции в рамках 21-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш - 2018".– 2018. – С. 40-42.
8. Савостина, Т.П. Оптимизации профиля среза транспортирующего устройства от величины секундной подачи/ Т.П. Савостина, Б.И. Саед // Вестник Донского государственного технического университета. – 2017– Т. 17. – № 4 (91).– С. 44-49.
9. Кукаркин, И.Д. Особенности проектирования сложной пространственной конструкции/ Кукаркин И.Д., Сиротенко А.Н., Партко С.А.// В сборнике: Фундаментальные основы физики, химии и динамики наукоёмких технологических систем формообразования и сборки изделий. сборник трудов научного симпозиума технологов-машиностроителей. 2019. С. 388-393.
10. Дьяченко, А.Г. Профиль среза транспортирующего устройства от величины подачи хлебной массы/Т.П. Савостина, А.Г. Дьяченко//В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Сборник статей 11-й международной научно-практической конференции в рамках 21-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2018". – 2018. – С. 44-46.
11. Партко, С.А. Модернизация механизма наклонной камеры комбайна типа «VECTOR» / Партко С.А., Сиротенко А.Н., Давыдов Г.В.// В сборнике: Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Юбилейный сборник научных трудов XIII международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки "Интерагромаш". В 2-х томах. 2020. С. 71-74.
12. Антибас, И.Р. Обеспечение равномерности подачи зерновой массы на обмолот /И.Р. Антибас, Т.П. Савостина // В сборнике: Инновационные технологии в науке и образовании. Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции. Редколлегия Ю.Ф. Лачуга [и др.]. – 2018. – С. 125-128.
13. Антибас, И.Р. Параметрическая оптимизация конструкции /И.Р. Антибас, Т.П. Савостина // В сборнике: Инновации в машиностроении. Сборник трудов IX Международной научно-практической конференции. Под редакцией А.М. Маркова, А.В. Балашова, М.В. Доц. – 2018. – С. 268-271.
14. Партко, С.А. Особенности спектров нагрузок на агрегаты мобильных машин АПК в полевых условиях при запаздывании внешних воздействий/ Партко С.А., Грошев Л.М., Сиротенко А.Н., Войнаш С.А.// Тракторы и сельхозмашины. 2019. № 2. С. 56-60.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.



## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ MITSUBISHI RV-2JA

<sup>1</sup>Бонилья В.Ф., <sup>2</sup>Литвин А.В., <sup>1</sup>Мойа М.Х., <sup>1</sup>Москера Г.К.

<sup>1</sup>Universidad UTE, Quito City, Ecuador

<sup>2</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону Российская Федерация

**Аннотация.** Выполнен синтез интеллектуальной системы управления роботом (ИСУР) Mitsubishi RV-2JA с помощью поверхностных электромиографических сигналов (пЭМГ). Сигналы пЭМГ регистрировались с помощью браслета Myo и передавались в интеллектуальную систему управления через интерфейс Bluetooth. ИСУР была синтезирована на платформе Matlab в среде Simulink. ИСУР выполняет обработку и анализ пЭМГ сигналов для идентификации, проверки и управления роботом с помощью искусственных нейронных сетей.

**Ключевые слова:** электромиограмма, биотехническая система, искусственная нейронная сеть, Matlab, Simulink, вейвлет преобразование, распознавание событий.

## THE INTELLIGENT ROBOT MITSUBISHI RV-2JA CONTROL SYSTEM

<sup>1</sup>Bonilla V.F., <sup>2</sup>Litvin A.V., <sup>1</sup>Moya M.H., <sup>1</sup>Moskera G.K.

<sup>1</sup>Universidad UTE, Quito City, Ecuador

<sup>2</sup> Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The Mitsubishi RV-2JA intelligent robot control system (ISMS) was synthesized using surface electromyographic signals (pEMG). The sEMG signals were recording using the Myo bracelet and transmitted to the intelligent control system via the Bluetooth interface. The IRCS was synthesized in Simulink environment of the Matlab platform. IRCS performs the processing and analysis of sEMIG signals to identify, verify and control the robot using an artificial neural networks.

**Keywords:** electromyogram, biotechnical system, artificial neural network, Matlab, Simulink, wavelet transform, pattern recognition.

Роботы широко используются в различных областях науки и техники, что связано с их способностью точно и с большой скоростью выполнять повторяющиеся операции. Большое количество исследований в области робототехники посвящены разработки интерфейса «человек - машина», позволяющего эффективно управлять роботами [1-2]. Системы управления на основе жестикуляции рукой являются естественным способом связи в интерфейсах «человек-машина». Актуальной является проблема разработки эффективных способов электромиографического управления различными мехатронными устройства (МУ) и роботами. Робот RV-2AJ Mitsubishi используется в системах точного позиционирования так, как имеет небольшую погрешностью  $\pm 0,005$  мм, короткий цикл равный 0,28 с. [3].

В качестве управляющих сигналов МУ используются ЭМГ сигналы, снимаемые с мышц руки имплантированными, игольчатыми или поверхностными электродами во время выполнения различных движений руками [4]. Одним из основных ограничений в использовании миоэлектрических сигналов для управления МУ устройствами является то, что оно не является интуитивным [5]. Методы распознавание событий в сигналах пЭМГ, основанные на использовании искусственных нейронных сетей, позволяют устранить эти ограничения [2]. Для управления роботами, обладающими несколькими степенями свободы, необходим многоканальный анализ сигналов ЭМГ в реальном или псевдореальном временном режиме с выделением паттернов, соответствующих определенным движениям кисти руки.

Предлагаемая ИСУР состоит из аппаратной и программной частей. Аппаратное обеспечение, включает в себя процессоры, микроконтроллеры, FPGA (Field Programmable Gate Array), блоки памяти, интерфейсы связи, датчики и исполнительные механизмы, которые совместно с программным обеспечением выполняют функции управления.

Исходные сигналы пЭМГ регистрировались в восьми позициях по окружности предплечья устройством NeuroTrac MyoPlus2 установленного на мышцах: лучевой сгибатель запястья и длинный

лучевой разгибатель предплечья. Браслет Муо кроме электромиографических данных регистрирует пространственные (кватернионы). Для доступа к данным, сгенерированным Муо, использовались инструменты и коды SDK производителя.

Пространственные данные об ориентации и движении кисти руки оператора представлены кватернионом, который может быть преобразован в матрицу углов вращения (углы Эйлера) и вектора ускорений, возникающих при движении кисти [6]. Обратная связь с оператором обеспечивается, вибрацией. Исходные сигналы пЭМГ передавались в вычислительную часть ИСУР через интерфейс Bluetooth. Обработка, анализ пЭМГ и распознавание событий выполнялись программным обеспечением, разработанным в системах программирования Matlab и C++.

Сигналы пЭМГ регистрировались при выполнении шести жестов кисти: fist, spread fingers, wave right, wave left, elder, voor. На рис. 1 приведены кватернионы и сигналы пЭМГ жеста fist.

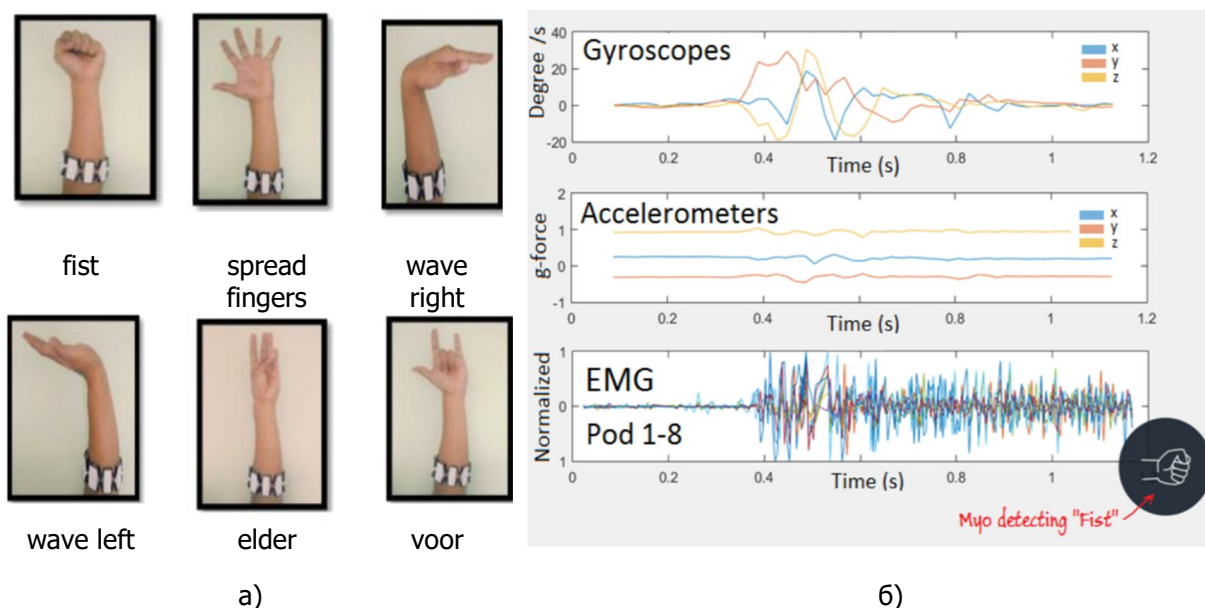


Рисунок 1 - Основные жесты кисти при использовании браслета Муо (а); кватернионы и сигналы пЭМГ жеста fist (hand closing) (б)

Жесты рук, используемые для управления МУ, используются для манипулятора с тремя степенями свободы. Каждая степень свободы соответствует двум различным жестам: первая степень свободы соответствует жестам fist и spread fingers, вторая - wave right и wave left и третья - elder и voor. Браслет Муо формирует следующие данные: углы гироскопа, ускорение по трем осям, а также восемь сигналов пЭМГ, вызванных сокращением мышц предплечья.

Расчет параметров во временной области выполнялся методом скользящего окна. Выбор окна является не тривиальной задачей, так как малый размер приводит к неверным результатам, а большой размер не позволяет определить параметры в реальном масштабе времени. При частоте дискретизации сигналов равной 200 Гц и размере окна равного 200 мс регистрировалось 40 отсчетов сигнала пЭМГ.

В скользящем окне определялись временные параметры, которые использовались при обучении ИНС при распознавании жеста кисти. Рассчитывались следующие временные параметры: IEMG – интегрированные биопотенциалы пЭМГ; MAV – среднее арифметическое абсолютных значений биопотенциалов; RMS – средняя мощность сигнала ЭМГ и VAR – дисперсия биопотенциалов сигналов пЭМГ [7].

Таблица 1 - Параметры сигналов пЭМГ для жеста кисти fist

	emg1	emg2	emg3	emg4	emg5	emg6	emg7	emg8
VM, мВ	0.0449	0.0385	0.0481	0.0628	0.0897	0.0982	0.0814	0.0833
IEMG, мВ	0.5731	0.3816	0.1019	0.1996	0.7386	0.8177	1.1194	1.2671
MAV, мВ	0.0179	0.0119	0.0032	0.0062	0.0231	0.0256	0.0350	0.0396
RMS, мВ	0.0048	0.0035	0.0014	0.0026	0.0072	0.0082	0.0087	0.0097
VAR, мВ <sup>2</sup>	0.0031	0.0014	0.0001	0.0006	0.0036	0.0036	0.0094	0.0116

Анализ оконных параметров позволил определить сигнал пЭМГ соответствующий наибольшей мышечной активности при выполнении жеста кистью. В таб. 1 приведены значения параметров

сигналов пЭМГ для жеста fist, из которой видно, что наибольшей мышечной активности соответствует параметр IEMG сигнала emg8.

На рис.2 приведена архитектура ИНС, синтезированной для управления рабочими органами робота по 3-м осям. Классификация жестов выполнялась нейронными сетями прямого распространения с сигмоидальными функциями активации и методикой распознавания событий.

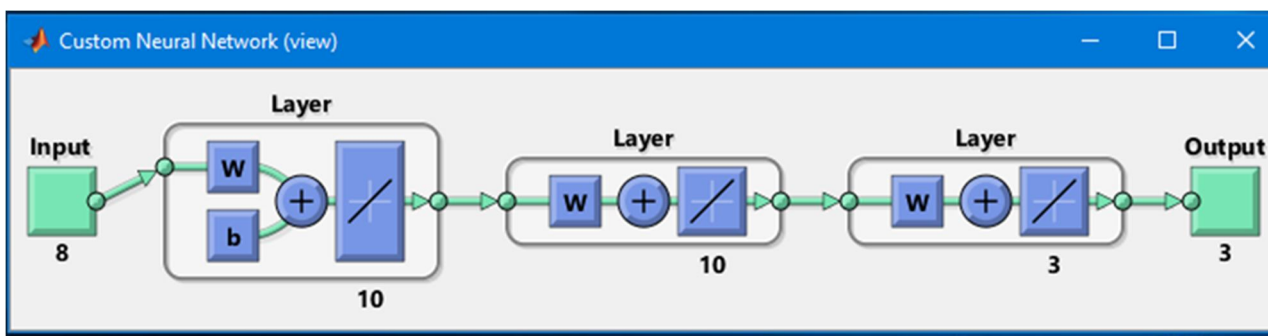


Рисунок 2 - Архитектура искусственной нейронной сети

Синтез ИНС и распознавание вида жесты кисти выполнялись средствами приложений Neural Network Toolbox и Pattern Recognition системы Matlab. Сигналы гироскопа браслета Myo при выполнении различных жестов кистью руки оператора учитывались совместно с сигналами пЭМГ в процессе обучения ИНС. Для обучения ИНС применялся метод обратного распространения ошибки (backpropagation).

Анализ зависимости точности от числа нейронов в скрытых слоях показал, что наименьшая ошибка распознавания жеста fist составила 4.29%. при числе нейронов скрытых слоев равном десяти.

Синтез ИСУР и моделирование дистанционного управления роботом Mitsubishi RV-2JA выполнен в среде Matlab средствами Simulink. ИСУР состоит из блоков (рис. 3), выполняющих следующие функции: регистрация сигналов пЭМГ, фильтрация и анализ сигналов, идентификация паттернов связанных с жестами кисти оператора, преобразование выходного сигнала в логические значения, преобразование логических значений в градусы поворота звеньев робота RV-2JA

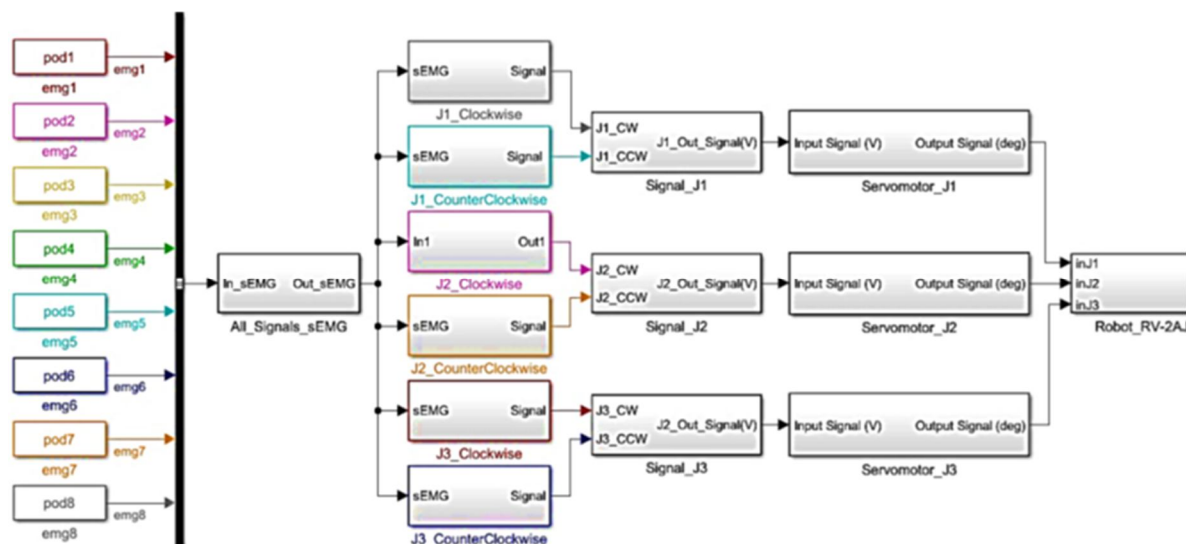


Рисунок 3 - Синтез ИСУР средствами Simulink

Исходные сигналы пЭМГ поступают в блок All\_Signals\_sEMG, который выполняет фильтрацию и через выходной порт блока All\_Signals\_sEMG, передает их в блоки Clockwise и Counterclockwise для расчёта параметров биопотенциалов пЭМГ в скользящих окнах. Оконные параметры пЭМГ являют входными данными для нейронных сетей блока pattern Recognition, который распознает жест кисти руки. Блок ИНС Signal формируют логические значения на входы системы управления роботом для выполнения угловых перемещений исполнительных органов.

В тестировании ИСУР участвовало 5 мужчин возраста 22-25 лет, с объемом предплечья 25-26 см и его длиной - 25-27 см. Браслет MYO устанавливался на расстоянии 5-6 см от локтевого сгиба. Данные, полученные с помощью браслета MYO и параметры пЭМГ, сохранялись в MEX файлах.

Для анализа сигналов пЭМГ во временной области в Матлабе был разработан графический интерфейс (GUI), это позволило визуализировать динамику изменения параметров IEMG, MAV, RMS и VAR сигналов пЭМГ.

Для проверки ИСУР была разработана виртуальная модель робота Mitsubishi RV-2AJ. Управление вращением вокруг оси J1, осуществлялся с помощью жестов "fist" и "spread fingers", ось J2 контролировалась жестами "wave right" и "wave left", а J3 - "elder" и "voor" соответственно.

ИСУР моделировалась по методике испытаний НИЛ, было установлено, что реакция на жесты руки оператора представляет собой поток импульсов с амплитудой от 0 до 1 и рабочим циклом в диапазоне от 0 до 150 градусов.

Определена минимальная ошибка в зависимости от количества нейронов в скрытом слое для различных жестов (табл. 2). Анализ полученных данных (таб. 2) показывает, что наибольшая ошибка 4.8% управления появляется при выполнении жеста voor, ошибки остальных позиций составили в пределах 2,93 - 4,29% при количестве нейронов скрытого слоя равном десяти.

Таблица 2 - Ошибки ИНС распознавания жеста кисти руки в зависимости от количества скрытых нейронов

Жест fist		Жест spread fingers		Жест wave right	
Нейроны	Ошибка %	Нейроны	Ошибка %	Нейроны	Ошибка %
скрытого слоя		скрытого слоя		скрытого слоя	
5	4.39	5	4.44	5	2.93
10	4.29	10	4.44	10	2.93
15	4.29	15	4.44	15	2.93
20		20	4.44	20	3.42
Жест voor		Жест elder		Жест wave left	
Нейроны	Ошибка %	Нейроны	Ошибка %	Нейроны	Ошибка %
скрытого слоя		скрытого слоя		скрытого слоя	
5	3.12	5	4.76	5	3.87
10	3.66	10	4.76	10	3.87
15	3.12	15	4.76	15	3.87
20	3.66	20	4.76	20	3.87

Такой характер ошибок объясняется тем, что жесты супинация/пронация, требуют больших усилий для выполнения, чем жесты сгибания/разгибания и отведение/приведения.

В статье представлена система управления роботом Mitsubishi RV-2JA, имеющим 5 степеней свободы. Управление осуществляется на основе поверхностных электромиографических сигналов, полученных от сгибателя запястья (flexor carpi radialis) (radiales flexor de carpi) и разгибателя предплечья (extensor carpi radialis longus).

Сигналы пЭМГ регистрировались устройством NeuroTrac MyoPlus2, передавались через Bluetooth интерфейс в ИСУР. В ИСУР выполняется фильтрация, оконный временной анализ сигналов, идентификация шести стандартных жестов кисти с помощью ИНС и преобразование выходных сигналов ИНС в градусы поворота звеньев робота Mitsubishi RV-2JA.

Моделирование ИСУР по методике испытаний НИЛ показало, что наибольшая ошибка управления составила 4.8% для жеста voor, ошибки остальных пяти жестов были в пределах 2,93 - 4,29%.

Таким образом, использование браслета Myo в ИСУР позволило выполнить дистанционное управление роботом Mitsubishi RV-2JA с достаточной точностью и надежностью. Аналогичную систему управление можно применить и для других роботов.

#### Список использованных источников

1. Гурфинкель, В. С. Биоэлектрическое управление / В. С. Гурфинкель. – М., 2012. – 248 с
2. Бонилья, В.Ф. Синтез электромиографического устройства управления в биотехнической системе «инвалид – протез – окружающая среда»/ В.Ф. Бонилья и [др] // Известия Юго-Западного Государственного Университета Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение, Курск 2018. Т. 8, No 3 (28). - 131-140 стр.
3. Лычагин, Ю.В. Управление и программирование промышленных роботов MELFA фирмы Mitsubishi Electric: лабораторный практикум/ Ю.В. Лычагин; Балт. гос. техн. Ун-т – СПб., 2013.
4. Сафин, Д. Р. Оценка эффективности различных конструкций электродов и усилителей биосигналов в системах управления протезами/ Д.Р. Сафин [и др.]// Известия высших учебных заведений. Поволжский регион № 2 (10), 2009 Технические науки. Электроника, измерительная и радиотехника. - 88-100.

5. Palkowski, A. Basic Hand Gestures Classification Based on Surface Electromyography/ A. Palkowski, G. Redlarski // Comput Math Methods Med. 2016. - doi: 10.1155/2016/6481282.
6. Применение кватернионов в компьютерной геометрии и графике / А. П. Побегайло. — Минск: Изд-во БГУ, 2010.
7. Bonilla, V.F. Definición de los parámetros del movimiento del codo mediante el análisis de las señales electromiográficas superficiales del bíceps / V. F.Bonilla and [est.] //Inciscos 2017,

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДОПУСТИМОГО РИСКА ДЛЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЗАТРАТ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**Ваганов В.А., Димитров В.П., Зайцева И.А., Харахашян Н.М.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований аналоговых методов оценки риска. Разработан один из вариантов этих методов в качестве инструментария для прогнозирования оптимального уровня материальных затрат по обеспечению заданного качества продукции. Теоретической основой решения поставленной задачи явились положения теории менеджмента риска технических систем. Приведенный в работе аналоговый метод решения поставленной оптимизационной задачи подтверждает принципиальную возможность прогнозирования уровня допустимого риска материальных затрат на организационное и техническое совершенство производства продукции с учетом потребительских требований к ее качественным показателям.

**Ключевые слова.** Менеджмент риска технических систем, оптимизационные методы, качество продукции, материальные затраты.

## **DETERMINATION OF ACCEPTABLE RISK PARAMETERS FOR MATERIAL COSTS TO ENSURE THE QUALITY OF ENGINEERING PRODUCTS**

**Vaganov V.A., Dimitrov V.P., Zaytseva I.A., Kharakhashyan N.M.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** The article presents the results of research on analog methods of risk assessment. One of the variants of these methods has been developed as a tool for practical forecasting of the optimal level of material costs to ensure a given product quality. The theoretical basis for solving this problem was the provisions of the risk management theory of technical systems. The analog method of solving the set optimization problem presented in this paper confirms the principle possibility of predicting the level of acceptable risk of material costs for organizational and technical perfection of production, taking into account consumer requirements for its quality indicators.

**Keyword.** Risk management of technical systems, optimization methods, product quality, material costs.

Введением в действие Федерального закона РФ «О техническом регулировании» (ФЗ ОТР) [1] положено начало реформы технического регулирования в стране.

Требования закона об установлении в нормативных документах научно обоснованного уровня безопасности продукции не было сопровождено соответствующей научно-методической базой практического их выполнения. До настоящего времени эта проблема не нашла своего окончательного решения и находится на стадии полемики на страницах научно-технической печати. Обострение данной ситуации вызвано опубликованием в 2015 году новой версии международного стандарта ISO 9001:2015 (ГОСТ Р ИСО 9001-2015) с введенной в стандарт принципиально новой концепции «принятие решений на основе рисков» [2]. Все это приводит к необходимости разработки соответствующего инструментария определения допустимого (приемлемого) уровня риска.

Проблема разработки научно обоснованного инструментария для практического решения вопросов безопасности, менеджмента качества и менеджмента надежности является актуальной. Сложность ее решения заключена в необходимости учета риска и неопределенности состояний анализируемых объектов в каждом конкретном случае с учетом оптимального уровня материальных затрат. При этом основным методологическим подходом является «системный подход» [3].

С целью разрешения данной ситуации для технических систем машиностроительной специализации стало возможным рекомендовать положения теории менеджмента риска для обоснования приемлемых уровней безопасности продукции с учетом оптимизации материальных затрат [4].

В отечественной технической литературе приведены различные методы решения оптимизационных задач, которые в своей совокупности могут быть сведены к следующим группам: методы решения экстремальных технико-экономических задач; методы, основанные на сравнении технико-экономических показателей нового проектируемого изделия с показателями его прототипа.

Первая группа методов обусловлена сущностью стандартизации по наведению порядка в различных областях человеческой деятельности. В 60 – 70 г.г. прошлого века были опубликованы труды известных ученых Гличева А. В., Комарова Д.М. и др. по оптимизации параметров объектов технического регулирования в условиях многокритериальности и риска практических ситуаций. Но, к сожалению, эти достаточно сложные научные рекомендации оставались только в монографиях. Сложность практического использования этих рекомендаций заключалась в необходимости учета множества факторов различной природы - факторов технико-экономического, организационного и социального характера воздействия на качество. При этом, как правило, рассматривалась целевая функция возможного снижения экономического эффекта при оптимизации совокупности показателей качества конкретного изделия с учетом затрат производственного и эксплуатационного характера.

При определенных ограничениях целесообразно привести следующие рассуждения, представив целевую функцию в виде:

$$\Pi = \mathcal{E}(K) - 3(K) \quad (1)$$

$$\mathcal{E}(K) = a_0 + a_1 K + a_2 K^2 \quad (2)$$

$$3(K) = b_0 + b_1 K + b_2 K^2 \quad (3)$$

где  $\mathcal{E}(K)$  - экономический эффект от увеличения показателя качества;

$3(K)$  - затраты на повышение показателя качества;

$K$  - значение конкретного показателя качества продукции;

$a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ , - параметры связи экономического эффекта и затрат с уровнем показателя качества, соответственно.

Подставив в (1) значения (2) и (3), определив первую производную и приравняв ее к нулю, т.е.  $\frac{d\Pi}{dK} = 0$ , получим  $K_{оп} = \frac{b_1 - a_1}{2(a_2 - b_2)}$ .

Сравнение оптимального уровня показателя качества с фактически достигнутым позволяет вскрыть резервы и наметить пути повышения качества с целью установления требований в национальных стандартах. Однако решение задачи этим методом на практике сопряжено с весьма серьезными трудностями по установлению связей экономического эффекта и затрат производства с конкретным показателем качества продукции.

В основу второй группы методов положен так называемый аналоговый метод на основе «принципа прототипа». Учитывая интегральную сущность стоимости, проще всего оценку качества и, соответственно, риска осуществлять в денежном выражении.

Обычно с понятием риска связывают отягчающие последствия и ущерб. И естественно возникает желание, избежать риска любой ценой, не считаясь ни с какими затратами. При решении технических задач с учетом риска встает вопрос поиска рациональной величины затрат с целью обеспечения приемлемого уровня риска. Особая значимость этой задачи возникает на начальных стадиях создания новых образцов машиностроения. Как известно, стадии проектирования сложных образцов сопровождаются высокой степенью неопределенностью, что увеличивает риск и субъективность в принятии технических решений [5].

Поэтому «принцип прототипа» нашел широкое применение в экономических расчетах при прогнозировании затрат на НИОКР, серийное производство и эксплуатацию вновь проектируемых изделий машиностроения. Рациональность этого приема при экономических расчетах подтверждена практикой технико-экономических подразделений конструкторских учреждений. При прогнозировании величин вероятных затрат положены анализ и обобщение закономерностей изменения суммарных затрат на опытное и серийное производство изделий, принимаемых за прототип. При этом допускается, что основные закономерности изменения затрат по новому изделию будут аналогичны закономерностям изменения затрат по прототипу. Справедливость данного допущения в такой постановке задачи определяется:

- во-первых, интегральной сущностью стоимости и единством тенденций изменения суммарных затрат под воздействием различных факторов как для прототипа, так и для проектируемого изделия;
- во-вторых, конструктивно-технологической схожестью прототипа и проектируемого изделия.

При введении в действие ФЗ «О техническом регулировании» решение проблемы качества изменилось. В соответствии с этим законом государственное регулирование качеством продукции



отменено. При этом государство взяло на себя ответственность по регулированию безопасностью продукции, а решение проблем качества стало предметом взаимоотношений потребителей и производителей продукции. Задача оптимизации конкретных параметров продукции при ее стандартизации перестала быть актуальной.

В современных условиях требования к качеству продукции формулируются только потребительским рынком. Поэтому в настоящее время при разработке изделий машиностроения актуальной задачей является прогнозирование минимально необходимого уровня затрат по обеспечению максимальных (заданных) требований к качеству производимой продукции. В формализованном виде ее можно представить, как:

$$\begin{aligned} & \Pi = \text{opt} C_t \{K_t, t\} \rightarrow \min \\ & \text{при} \begin{cases} K_t \geq K_{t\text{зад}} \\ t = [t_1, t_2] \end{cases} \end{aligned} \quad (4)$$

где  $C_t$  - уровень затрат;

$K_t, K_{t\text{зад}}$  - показатель качества продукции и заданный показатель качества, соответственно;

$t = [t_1, t_2]$  - интервал времени.

Представляется возможным ее решение на основе теоретических положений менеджмента риска (в части менеджмента надежности) [4].

Качество продукции может быть представлено в виде функции некоторого фактора качества  $\bar{A}(C)$ , действующего в определённый момент времени  $t$ . е.:

$$K_t = f_t \{ \bar{A}_t(C) \} \quad (5)$$

Приведённая зависимость показывает, что качество, характеризуемое некоторым обобщённым показателем  $K_t$ , не непосредственно зависит от вкладываемых средств, а опосредованно, т.е. через множество факторов, определяемых некоторым общим фактором качества  $\bar{A}_t(C)$ . Действительно, фактор качества  $\bar{A}_t(C)$  - некоторая вектор-функция, которая является условным (абстрактным) выражением контролируемых и неконтролируемых факторов различной качественной природы. Эти факторы в своей совокупности определяют организационный потенциал предприятия, техническое совершенство производства, общественные потребности и т.д.

В этой неопределённой многокритериальной ситуации объединяющим фактом принято считать экономический эквивалент ущерба, соответствующий затратам, которые общество при данных условиях может себе позволить, чтобы предотвратить или уменьшить угрозу. Поэтому, если речь идет исключительно о риске материальных потерь, метод сравнения с прототипом при оценке риска не вызывает сомнений. В этом случае принимается решение прогнозирования величин вероятных затрат при установленных уровнях допустимого риска.

Вид функции должен характеризовать общую тенденцию связи и зависимости свойств качества продукции от затрат на достижение заданных значений этих свойств, т.е.

$$K_t = f_t \{ \alpha \bar{C}_t^\beta \} \quad (6)$$

где  $A_t \subset \alpha \bar{C}_t^\beta$  - фактор качества представлен приведенными материальными затратами на организационное и техническое совершенство производства в пересчете их на достижение значений  $K_t$ . Для представления приведенных материальных затрат использована форма модели степенного закона повышения надежности (постулат Дуайна) в соответствии с теоретическими положениями менеджмента риска (ГОСТ Р 51901.16 -2005) [4];

$\alpha$  - функция общей эффективности вложения средств, характеризующая интенсивность роста показателя качества;

$\beta$  - параметр формы - функция эффективности улучшения, характеризующая качество и культуру производственного процесса.

Важным показателем принято считать «индекс воспроизводимости производственного процесса»  $C_p(C_{pk}) \geq 1,33$ , при котором процесс производства стабилен, управляем и воспроизводим.

Связь показателя качества конечного продукта производства с материальными затратами математически может быть представлена в виде [4]:

$$K_t = K_{t \max} - (K_{t \max} - K_0) \exp[-\alpha \bar{C}_t^\beta] \quad (7)$$

где  $K_{t \max}$ ,  $K_0$  - максимальное (заданное) значение и начальный уровень показателя  $K_t$  на данной конструктивно-технологической основе, соответственно.

Путём преобразований получим уравнение (8), описывающее закон прогрессивного развития показателя качества изделия, и его графическое представление (рис.):

$$b = 1 - \exp\{-\alpha \bar{C}_t^\beta\} \quad (8)$$

где  $b_t = \frac{k_t}{k_{t \text{ зад}}}$ ;  $\eta_t = \frac{1}{\alpha}$ ;  $1,33 \leq \beta \leq 1,67$ .

Для удобства дальнейшего рассмотрения примем  $\bar{C}_t^\beta = C_t$ .

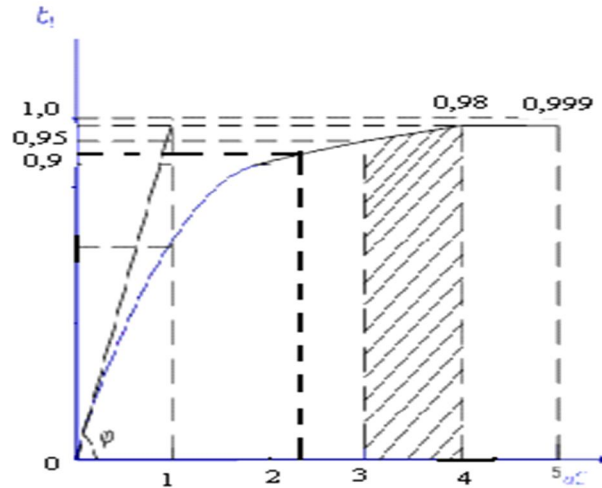


Рисунок – Влияние фактора  $\alpha C_t$  на изменение скорости роста  $b_t$

С учетом дискретности аргумента можно записать:

$$b_u = 1 - \exp\left\{-\frac{C_t}{\eta_t}\right\} \quad (9)$$

Оценка влияния факторов организационного и технического совершенства производства на качество изделия определяется скоростью изменения показателя  $b_t$  в зависимости от  $\eta_t$ . При этом геометрический смысл параметра  $\eta_t$  определяется длиной подкасательной в любой точке кривой, т.к.

$\frac{db_t}{dC_t} = \text{tg} \varphi = \frac{1}{\eta_t} \exp\left\{-\frac{C_t}{\eta_t}\right\}$ , то при  $C_t = 0$  начальным угловым коэффициентом касательной будет

$$\frac{db_t}{dC_t} = \text{tg} \varphi = \frac{1}{\eta_t} \quad (10)$$

Отсюда формула (10) определяет интенсивность процесса роста  $b_t$ , характеризующая скорость нарастания показателя качества изделия. С изменением  $\eta_t$  изменяется и скорость нарастания процесса. При этом с ростом  $C_t$ , кратным  $\eta_t$ , скорость нарастания уменьшается в  $e$  раз.

Это важный вывод свидетельствует о наличии максимального предела эффективного вложения материальных средств, который наступит при

$$C_{t \max} = (2,3; 3,0; 4,0) \eta_t. \quad (11)$$

Дальнейшее вложение средств не приводит к повышению качества и риск неэффективного вложения материальных средств резко повышается.

Таким образом, существует минимальный уровень вкладываемых материальных затрат в повышение качества продукции. Именно он и определяет тот предел принимаемого риска, выше

которого материальный ущерб становится чрезмерным. Исходя из выше приведенных рассуждений, представляется возможным решение поставленной задачи. Во-первых, с целью определения риска вложения материальных средств необходимо в (9) последовательно подставить численные значения из (11) и получить в вероятностной форме область допустимого риска (см. рис.), а именно  $0,90 \leq P \leq 0,98$ . И, во-вторых, из уравнения (9) определяется

$$C_{\tau} = \eta_e [-\ln(1 - b_t)] \quad (12)$$

и с учетом наличия рационального (min/max) предела эффективного вложения материальных средств в натуральном выражении (см. рис.) результат решения можно представить в виде неравенства:

$$\min C_{\max} \leq -\frac{(2,3;3,0;4,0)C_t}{\ln(1 - b_t)} \quad (13)$$

$$\text{при } \left\{ \begin{array}{l} P = (0,90;0,95;0,98) \\ b_t = \frac{K_t}{K_{t\max}}; K_t \rightarrow K_{t\max} \\ t = [t_1; t_2] \end{array} \right\}$$

где  $K_{t1}$ ,  $K_{t\text{зад}}$  – значения ранее достигнутого показателя качества во время  $t_1$  и заданного в перспективе ко времени  $t_2 \geq t_1$ , соответственно;

$C_{t1}$  – приведенные материальные затраты в пересчете их на ранее достигнутое значений  $K_{t1}$ ;

$P$  – вероятностная область допустимого риска рационального (min max) значения материальных затрат в пересчете их на достижение заданных значений показателя.

Решение (13) соответствует целевой функции в условиях рыночной экономики и учитывает положительные стороны аналоговых методов оценки риска, основанных на сравнении технико-экономических показателей нового изделия с показателями его прототипа (это значения  $K_{t1}$  и  $C_{t1}$ ).

Таким образом, приведенный выше аналоговый метод решения поставленной задачи подтверждает принципиальную возможность прогнозирования материальных затрат на организационное и техническое совершенство производства продукции с учетом потребительских требований к ее качественным показателям и областью допустимого риска.

#### Список использованных источников

1. О техническом регулировании: федеральный закон Российской Федерации от 27.12.2002 г.; № 184-ФЗ. – Введ. 2003–07–01. – М., 2002.
2. ГОСТ Р ИСО 9001–2015 Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ, 2015.
3. Димитров В.П., Борисова Л.В., Жмайлов Б.Б. Введение в системный анализ. ДГТУ.- Ростов-на-Дону.- 2010.-
4. Ваганов В.А. Менеджмент риска технических систем. От теории к практике. Ростов н/Д Изд. Центр ДГТУ, 2016.- 86 с.
5. ГОСТ Р 51901.16 - 2005. Менеджмент риска. Повышение надежности. Статистические критерии и методы оценки. М. 2005.- 27 с.
6. Димитров В.П., Борисова Л.В. Введение в теорию принятия решений. Рек. УМО по автотрактор. и дорож. спец. Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. 2013.- 84 с.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОЛЕБЛЮЩИЕСЯ ЛЕМЕХИ КОРНЕКЛУБНЕУБОРОЧНОЙ МАШИНЫ

Вислоусова И.Н., Котов В.В., Лесняк О.Н., Матросов А.А., Бардакова Р.А.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Исследована динамика привода механизма подкапывания с колеблющимся лемехом. Для определения входного воздействия предложена модель процесса взаимодействия лемеха с почвой, на основе которой вычислены осевые усилия в шатунах лемеха и момент сопротивления на эксцентриковом валу. Для проверки адекватности модели эксперименту аналитические осевые усилия и момент сопротивления сравнивались с силовыми зависимостями, полученными в результате тензометрических испытаний. Малые колебания в приводе исследованы на основе линейной динамической модели. Получены аналитические и эмпирические зависимости амплитуд крутящих моментов от частоты колебаний привода, рабочей скорости, глубины установки лемеха.

**Ключевые слова.** Динамика, привод, колеблющийся лемех, входное воздействие, динамическая модель, малые колебания, крутящий момент.

## SIMULATION OF FORCE ACTION ON OSCILLATING PLOUGHSHARE OF HARVEST MACHINE

Vislousova I.N., Kotov V.V., Lesnjak O.N., Matrosov A.A., Bardakova R.A.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The dynamics of the drive of the digging mechanism with oscillating ploughshare is investigated. To determine the input impact, a model of the ploughshare-soil interaction process is proposed, based on which the axial forces in the ploughshare connecting rods and moment of resistance on the eccentric shaft are calculated. To verify the adequacy of the model to the experiment, the analytical axial forces and the moment of resistance were compared with the force dependences obtained as a result of tensometric tests. Small oscillations in the drive are investigated on the basis of linear dynamic model. Analytical and empirical functional dependences of the amplitudes of the torques from the oscillation frequency of the drive, operating speed, and ploughshare installation depth are obtained.

**Keywords.** Dynamics, drive, oscillating ploughshare, external forces, dynamic model, small oscillations, torque.

Задача выбора конструктивных параметров и кинематических режимов, обеспечивающих при выполнении агротехнических требований снижение нагрузок на механизм привода и повышение его работоспособности, является задачей, без которой невозможно проектирование машин, удовлетворяющих современным требованиям. Для решения этой задачи необходимо с максимальной достоверностью определить внешние воздействия на исследуемую конструкцию и динамические реакции, возникающие при выполнении технологического процесса.

Объектом исследования являлся механизм подкапывания с колеблющимся лемехом. Для определения внешних сил сопротивления, действующих на рабочие органы, предложена модель процесса взаимодействия лемеха с почвой. Процесс взаимодействия за один период колебаний представлен в виде участков I-IV (рис.1.).

На участке I при  $t_0 \leq t \leq t_{kp}$  происходят линейно-упругие деформации. При этом на лемех, согласно [1], действуют касательная  $R_\tau$  и нормальная  $R_n$  силы сопротивления и сила тяжести лемеха  $G$ :

$$R_\tau = C s(t), \quad R_n = R_\tau \operatorname{ctg}(\alpha_p + \mu), \quad (1)$$

где  $C$  – жесткость почвы,  $s(t)$  – перемещение лезвия лемеха вдоль траектории,  $\alpha_p$  – угол резания,  $\mu$  – угол трения между грунтом и металлом.

Время  $t_{kp}$  определялось по заданной критической деформации почвы, при которой начинается ее разрушение.

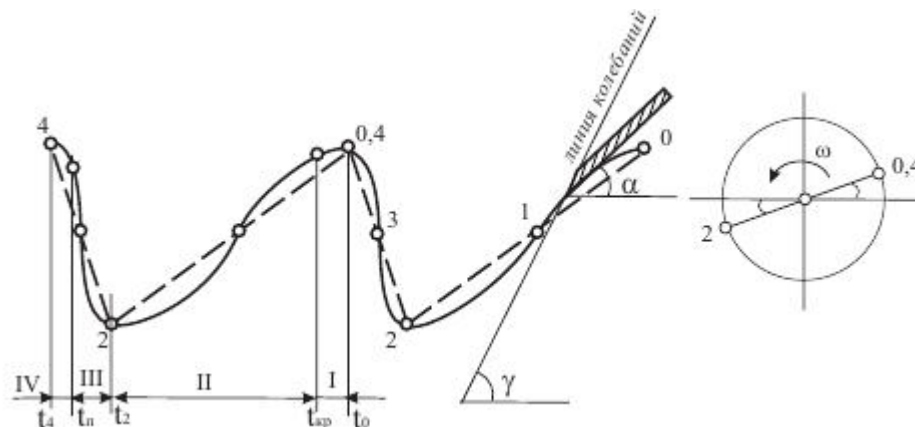


Рисунок 1 - Траектория движения лемеха

На участке II при  $t_{kp} \leq t \leq t_2$  происходит резание почвы. На этом участке касательная сила сопротивления резанию определялась по формуле Станевского В.П. [2] для определения среднемаксимальной силы резания с учетом скорости резания

$$R_r = m_v \left[ P + \rho F_{cp} V^2 \frac{\sin \alpha_p \cos \theta}{\sin(\alpha_p + \theta)} \right] \quad (2)$$

где  $m_v$  – коэффициент влияния скорости резания,  $\rho$  – плотность почвы,  $V$  – скорость резания,  $\alpha_p$  – угол резания,  $\theta$  – угол между траекторией ножа и преобладающим направлением отделяющихся кусков почвы,  $F_{cp}$  – площадь сечения среза,  $P$  – среднемаксимальная сила резания при скорости резания близкой к нулю пропорциональная  $F_{cp}$ . Кроме  $R_r$ ,  $R_n$  и  $G$  на II участке на лемех действуют силы нормального давления и кулоновского трения со стороны подрезанной части пласта:

$$N = \rho b F_{cp} \cos \alpha, \quad F_{mp} = N \tan \mu, \quad (3)$$

где  $b$  – ширина лемеха,  $\alpha$  – угол наклона лемеха.

На участке III при  $t_2 \leq t \leq t_n$  происходит движение подрезанного пласта вместе с лемехом, причем считалось, что силы взаимодействия с остальным массивом почвы отсутствуют. При  $t = t_n$  происходит отрыв подрезанного пласта от лемеха. Принималось, что подброшенный пласт в дальнейшем не оказывает влияния на лемех. Время подбрасывания определялось из условия

$$a(t_n) \geq \frac{g \cos \alpha}{\sin(\gamma - \alpha)}, \quad (4)$$

где  $a$  – ускорение лемеха,  $g$  – ускорение свободного падения,  $\gamma$  – угол наклона колебаний. Причем  $t_3 < t_n \leq t_4$ . На участке IV при  $t_n \leq t \leq t_4$  лемех совершает свободное движение.

Используя модель процесса взаимодействия лемеха с почвой для определения внешних сил, действующих на механизм привода, были вычислены осевые усилия, возникающие в шатунах, и момент сопротивления, приведенный к оси эксцентрикового вала. Осевые усилия в шатунах были определены методом кинетостатики, причем шатун был рассмотрен как стержень, находящийся в состоянии растяжения-сжатия. Момент сопротивления определялся через элементарные работы сил, действующих на лемех, на элементарном перемещении лемеха. В качестве обобщенной координаты взят угол поворота эксцентрикового вала.

Для проверки соответствия эксперименту, осевые усилия в шатунах и момент сопротивления, полученные аналитически, сравнивались с осевыми усилиями и моментом, полученными в результате полигонных тензометрических испытаний [3]. Результаты сравнения представлены на рис. 2.

На рис. 3 показаны среднемаксимальные усилия в шатунах, полученные из результатов эксперимента при различном заглублении лемехов и линеаризованные по методу наименьших квадратов, а также аналитическая зависимость максимального усилия от заглубления лемехов.

Наилучшее совпадение экспериментальных и теоретических результатов получено при заглублении лемеха от 15 до 25 см.

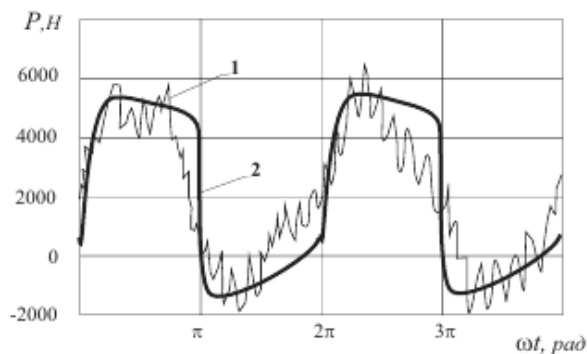


Рисунок 2 - Осевые усилия в шатунах  
1 - экспериментальные данные, 2 - аналитическая зависимость

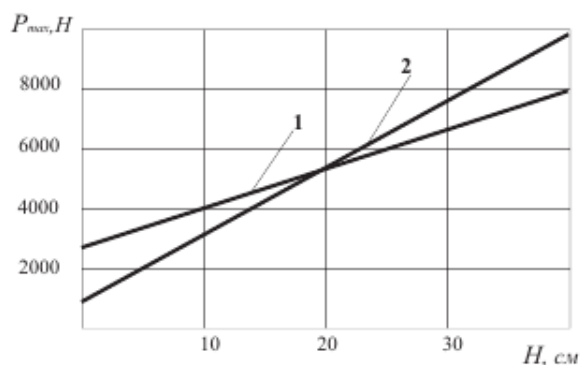


Рисунок 3 - Среднемаксимальные осевые усилия в шатунах при различном заглублении лемеха  
1 - экспериментальные данные, 2 - аналитическая зависимость

Приведенный момент на эксцентриковом валу определялся методом рычага Н.Е. Жуковского при силах сопротивления почвы перемещению лемеха, полученных из осциллограмм осевых усилий. На рис. 4 показаны графики моментов сопротивления. Расхождение максимального значения момента сопротивления составляет 8-10%, что также свидетельствует об удовлетворительном соответствии предложенной модели эксперименту.

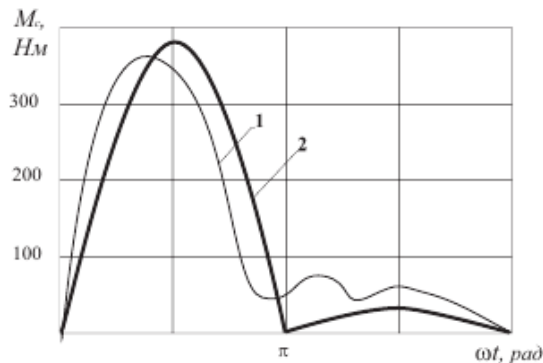


Рисунок 4 – Приведенный момент сопротивления  
1 - экспериментальные данные, 2 - аналитическая зависимость

Экспериментальные исследования в полевых условиях привода колеблющегося лемеха показали, что при использовании глухих и втулочно-пальцевых муфт угловые зазоры в приводе практически отсутствуют и динамическая система привода близка к линейной. Результаты расчетов, проведенных на основе линейной динамической модели, и сравнение их с экспериментальными данными, полученными в ходе полевых испытаний и линеаризованными по методу наименьших квадратов, представлены на рис.5.

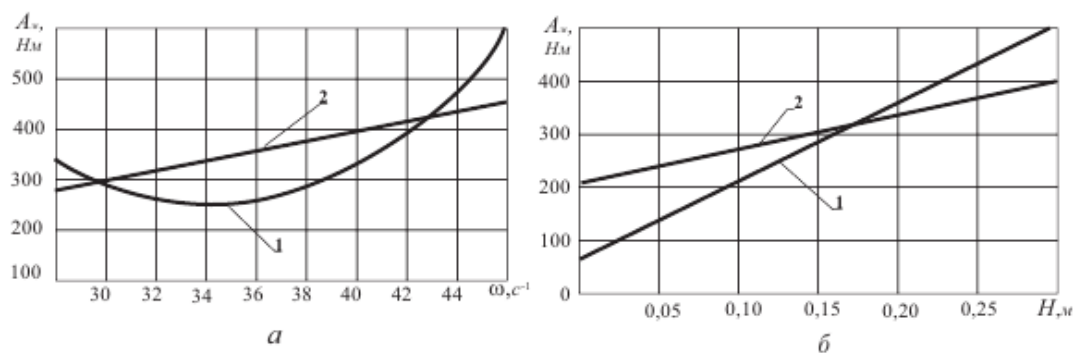


Рисунок 5 – Аналитическая (1) и эмпирическая (2) зависимости амплитуды крутящего момента от частоты колебаний лемеха ( $a$ ) и от заглубления лемеха ( $b$ )

Рост амплитуды крутящего момента  $A_M$  при увеличении частоты колебаний лемеха  $\omega$  обусловлен, с одной стороны, собственными свойствами динамической системы – приближением к резонансной области ( $\omega = k$ ,  $k$  – собственная частота системы). С другой стороны, увеличение относительной скорости лемеха приводит к росту силы сопротивления резанию за счет увеличения скорости резания и, следовательно, амплитуды момента сопротивления. На низких частотах колебаний лемеха возрастание амплитуды крутящего момента объясняется резонансом второй гармоники (по мере приближения к частоте  $\omega = 0,5k$ ). Увеличение поступательной скорости комбайна  $V$  приводит к увеличению скорости резания, что вызывает рост амплитуды момента сопротивления и амплитуды крутящего момента. Рост амплитуды крутящего момента пропорциональный заглублению лемеха  $H$ , объясняется увеличением силы сопротивления резания за счет увеличения площади среза.

Как видно из представленных графиков, для рабочего режима комбайна расхождение между аналитическими и экспериментальными значениями амплитуд крутящего момента 15-25%, что свидетельствует об удовлетворительном соответствии принятой модели реальному процессу подкапывания почвенного пласта.

Проведенные исследования позволили эффективно использовать модель входного воздействия на привод лемеха при разработке методики автоматизированного выбора конструктивных параметров колеблющегося лемеха [4,5] по минимуму динамической нагруженности валов привода. Представленная детерминированная линейная модель удовлетворительно описывает динамические процессы в приводе подкапывающих лемехов и может быть использована при решении задачи выбора оптимальных конструктивных параметров и рабочих режимов корнеклубнеуборочных машин.

#### Список использованных источников

1. Машиностроение. Энциклопедия. Т.4-16. Сельскохозяйственные машины и оборудование. М.: Машиностроение, 2002. - 720 с.
2. Семкин Д.С. О влиянии скорости рабочих органов землеройных машин на силу сопротивления грунта резанию // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2017. № 1 (53). С. 37-43.
3. Вислоусова И.Н., Котов В.В., Леднов А.С., Лесняк О.Н., Михалев А.И. Анализ нагруженности привода колеблющегося лемеха с асимметричной упругой характеристикой динамической системы // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2018): материалы VI Международной научно-практической конференции (с. Дивноморское, 5-9 сентября 2018 г.); Донской гос. техн. ун-т. – Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2018. - С. 110-114.
4. Грошев Л.М., Галаджева М.Р., Вислоусова И.Н. Прогнозирование показателей надежности почвообрабатывающих машин с активными рабочими органами // Инновационные технологии в науке и образовании. ИТНО-2015: сборник научных трудов научно-методической конференции, посвященной 85-летию ДГТУ (г.Ростов-на-Дону - п. Дивноморское, 7-10 сентября, 2015). - Ростов-на-Дону. - Зерноград: СКНИИМЭСХ. - 2015. - С. 468-471.
5. Вислоусова И.Н., Котов В.В., Лесняк О.Н., Михалев А.И. Влияние диссипативных сил на динамику колеблющегося лемеха корнеклубнеуборочной машины // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2019). Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ДГТУ (РИСХМ). 2019. С. 64-68.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.



## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА РАЗМНОЖЕНИЕ ТУИ ЗАПАДНОЙ ЗЕЛЕНЫМИ ЧЕРЕНКАМИ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ОМСКА

Дегтярев А.И., Гавриленко И.В., Барайщук Г.В., Усова М.В.

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, г. Омск, Российская  
Федерация

**Аннотация.** Исследования были проведены в 2019-2020 гг. в учебной лаборатории «Дендропарк» учебно-опытного хозяйства (г. Омск). В ходе исследования установлено влияние различных стимуляторов на рост побегов, корне- и каллюсообразование туи западной, опробованы различные виды стимуляторов в условиях выращивания зелёных черенков и определены оптимальные условия.

**Ключевые слова.** Стимуляторы роста, черенкование, укоренение, туя западная, каллюс.

## TO STUDY THE EFFECT OF GROWTH STIMULANTS ON THE REPRODUCTION OF WESTERN THUJA WITH GREEN CUTTINGS IN THE CONDITIONS OMSK

Degtyarev A.I., Gavrilenko, I.V., <sup>1</sup>Barayshchuk G.V., Usova M.V.

Omsk state agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russian Federation

**Abstract.** The research was conducted in 2019-2020 in the training laboratory "Arboretum" of the educational and experimental farm (Omsk). During the study, the influence of various stimulants on the growth of shoots, roots and callus formation of Western thuja was established, various types of stimulants were tested in the conditions of growing green cuttings and optimal conditions were determined.

**Keywords.** Growth stimulants, cuttings, rooting, Western thuja, callus.

Одной из важных задач озеленения города является расширение видового состава и внедрение новых древесных и кустарниковых пород. В последнее время в озеленении города Омска чаще применяются новые виды, обладающие высокой декоративностью и адаптивностью к нашим климатическим условиям [2, 4]. Туя западная (*Thuja occidentalis* L.) вечнозелёное газостойкое хвойное дерево, поэтому легко чувствует себя в условиях крупных городов. Может расти в полутени, успешно переносит пересадку, особенно весной, неприхотливая морозо- и засухоустойчивая культура.

Благодаря большому количеству высокодекоративных искусственно выведенных форм, зимостойкости, долговечности и устойчивости к городским условиям, туя западная очень широко распространена в декоративном садоводстве по всем континентам во многих климатических зонах [8].

Вегетативное размножение хвойных древесных пород применялось главным образом в садовой практике, потому что укоренение большинства хвойных растений протекает крайне медленно [5, 8, 9]. Работ по вегетативному размножению хвойных сравнительно мало. Большая часть из них вышла лишь за последние 25 лет. Это явление не случайно, оно объясняется трудностью корнеобразования стеблевых черенков хвойных пород и особенно длительностью укоренения черенков. Проявление интереса к черенкованию за последние 25 лет совпадает с открытием у растений особых веществ (ауксинов), способствующих корнеобразованию, и одновременно с получением некоторых органических кислот, которые по своему действию оказались равноценными ауксинам [1, 6].

Для ускорения и усиления побегообразования у черенков древесных хвойных пород, укореняющихся особенно трудно, их предварительно обрабатывают органическими или минеральными кислотами. Действие кислот на черенки вызывает усиленный обмен и накопление в нижней части черенка органических веществ, способствующих корнеобразованию [3].

Эффективность применения стимуляторов роста зависит от многих факторов – концентрации, продолжительности обработки, состояния самих черенков и маточных растений и, в первую очередь, вида стимулятора.

В связи с этим разработка технологии размножения туи западной зелёными черенками и системы внесения различных стимуляторов роста представляет собой важный и не проработанный в настоящее время вопрос.

Целью работы было изучение влияния некоторых стимуляторов роста (корневин, гетероауксин, рибав экстра, циркон) на биометрические показатели укоренившихся зеленых черенков туи западной: степень укоренения (%), образование каллюса и корней.

Опыт закладывали 13 июня 2019 г. на территории учебной лаборатории «Дендропарк». Для закладки опыта использовали стеблевые черенки 10-15 см. в количестве 375 шт. Перед посадкой 75 шт. черенков на 8 часов погружали в 1% раствор корневина, 75 шт. на 14 часов в 1% раствор гетероауксина, 75 шт. на 16 часов в 1% раствор рибав экстра, 75 шт. на 12 часов в 1% раствор циркона, 75 шт. туи западной использовали в качестве контроля (без обработки стимуляторами роста).

Черенки были высажены 14 июня 2019 г. для дальнейшего укоренения, в заранее подготовленный парник 5 вариантов по 25 шт. трехкратно. В дальнейшем, согласно методики Леонова И.М. [7] проводились наблюдения и учеты. Спустя 5 суток после посадки, путем осторожного выдергивания черенков, начали систематическое наблюдение за развитием каллюса и образованием корней, полученные данные заносили в таблицу.

Также весной 2020 г. проводились учеты отрастания побегов и замер диаметра корневой шейки укорененных черенков туи западной.

Каллюсообразование туи западной интенсивно проходило при обработке стимуляторами роста циркон и рибав экстра 100% соответственно (24.07.2019 г.) (рис. 1). Тогда как гетероауксин показал 94%, а корневин и контроль показали низкий процент образования каллуса (88%).

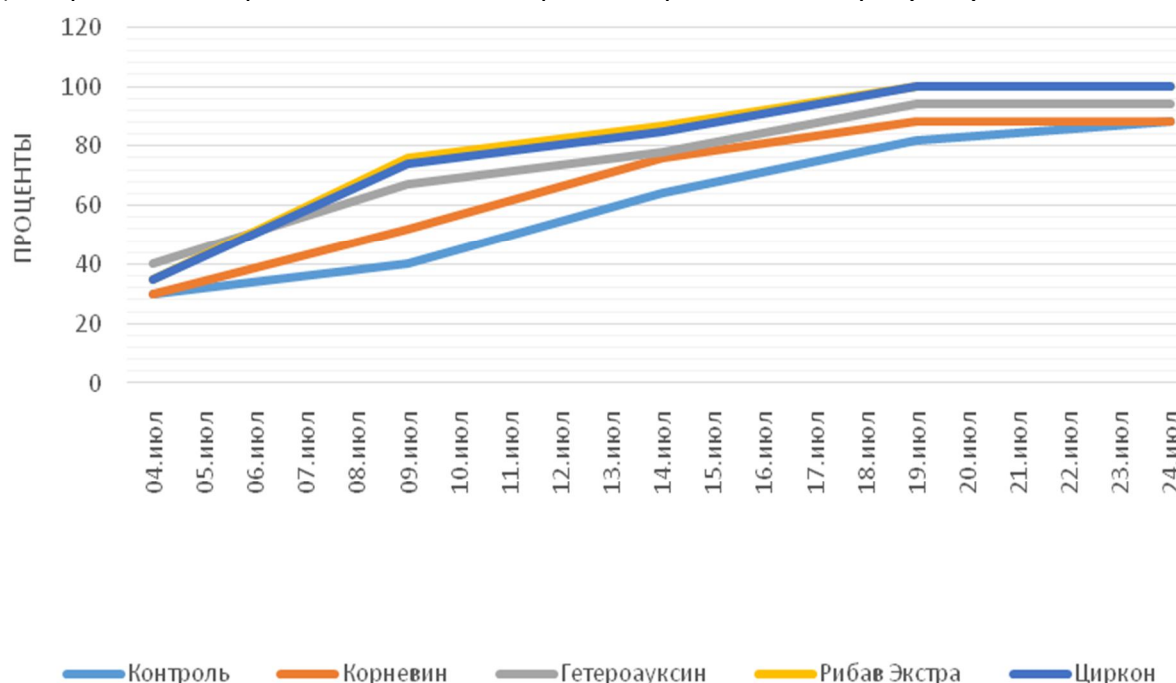


Рисунок 1 – Каллюсообразование зеленых черенков туи западной, % (в среднем по варианту), 2019 г.

С 24 июля 2019 г. наблюдалась динамика прироста зеленых черенков по вариантам опыта. Исходя из данных (табл. 1) следует, что прирост интенсивно наблюдался при обработке стимуляторами роста рибав экстра (5,36 см), корневином (5,09 см) по отношению к контролю (5,0 см). Тогда как у зеленых черенков туи западной, обработанных стимуляторами гетероауксином и цирконом имели прирост ниже по отношению к контролю (4,78 см и 4,86 см. соответственно). Замеры, проведенные весной 2020 г.. показали, что по отношению к контролю (7,02 см) только укорененные черенки в варианте с корневином (8,68 см) и рибав экстра (7,02 см) имели превышение на 1,66 и 0,1 см соответственно.

Таблица 1 – Динамика прироста зеленых черенков туи западной 2019-20 гг. (среднее по варианту, см)

Год	Вариант				
	Контроль	Рибав экстра	Гетероауксин	Циркон	Корневин
2019	5,0	5,36	4,78	4,86	5,09
2020	6,92	7,02	6,66	6,91	8,68

Таблица 2 – Динамика учета длины корней у зеленых черенков туи западной, 2020 г., см (среднее по повторности).

Повторность	Вариант				
	Контроль	Рибав экстра	Гетероауксин	Циркон	Корневин
I	10,15	6,08	12,1	10,32	7,83
II	10,73	10,7	10,79	10,58	8,35
III	11,31	9,12	10,87	11,93	8,46
Среднее	10,73	8,46	10,87	11,93	8,46

Препараты гетероауксин, циркон оказали заметное стимулирующее действие на рост корней у туи западной (табл. 2), длина корней увеличилась от 10,87 до 11,93 см соответственно. Изучение действия корневина и рибав экстра на рост корневой системы зеленых черенков показал, что стимуляторы ингибировали процесс корнеобразования. Корнеобразовательная способность черенков туи западной, обработанных этим стимулятором, заметно ниже показателей в контроле.

Таблица 3 – Диаметр корневой шейки у зеленых черенков туи западной, 2020 г., мм. (среднее по повторности).

Повторность	Вариант				
	Контроль	Рибав экстра	Гетероауксин	Циркон	Корневин
I	2,7	2,4	1,74	2,66	2,04
II	2,46	2,22	1,94	2,84	2,68
III	2,36	2,24	2,24	3	2,5
Среднее	2,51	2,29	1,97	2,83	2,41

Исходя из данных таблицы 3 по укоренению зеленых черенков туи западной в сравнении с контролем стимулятор корнеобразования циркон показал больший диаметр корневой шейки (2,83 мм). Тогда как зеленые черенки, обработанные корневином имели показатели наравне с контролем (2,41 мм), а в вариантах рибав экстра и гетероауксин по сравнению с контролем были меньше.

Количество перезимовавших растений варьировало 83,3% на контроле у туи западной. Среди растений, обработанных стимуляторами наиболее зимостойкие были при обработке цирконом (91,4 %), корневином (92%), рибавом экстра (93,3 %). Процент перезимовавших укорененных черенков в варианте обработки гетероауксином (88,8%) был практически наравне с контролем.

Полученные в ходе опыта результаты указывают на хорошую укореняемость черенков туи западной.

Таким образом, в 2019 г. образование корней у зеленых черенков туи западной наблюдалось у 95 % экземпляров. Полученные в ходе опыта результаты указывали на хорошую укореняемость черенков. Самый высокий результат укореняемости в 2019 г. показали черенки туи западной с применением растворов циркон и рибав экстра 100% соответственно, худший результат корнеобразования показали корневин и контроль (88%).

Прирост интенсивно наблюдался при обработке стимуляторами роста рибав экстра (5,36 см), корневином (5,09 см) по отношению к контролю (5,0 см). Тогда как у зеленых черенков туи западной, обработанных стимуляторами гетероауксином и цирконом имели прирост ниже по отношению к контролю (4,78 см и 4,86 см. соответственно). Замеры, проведенные весной 2020 г., показали, что по отношению к контролю (7,02 см) только укорененные черенки в варианте с корневином (8,68 см) и рибав экстра (7,02 см) имели превышение на 1,66 и 0,1 см соответственно.

Препараты гетероауксин, циркон оказали заметное стимулирующее действие на рост корней у туи западной, длина корней увеличилась от 10,87 до 11,93 см соответственно. Изучение действия корневина и рибав экстра на рост корневой системы зеленых черенков показал, что стимуляторы ингибировали процесс корнеобразования. Корнеобразовательная способность черенков туи западной, обработанных этим стимулятором, заметно ниже показателей в контроле.

Наибольший диаметр корневой шейки был отмечен в варианте с цирконом (2,83 мм). Тогда как зеленые черенки, обработанные корневином (2,41 мм) имели показатели наравне с контролем (2,51 мм), а в вариантах рибав экстра и гетероауксин по сравнению с контролем были меньше.

Количество перезимовавших растений варьировало 83,3% на контроле у туи западной. Среди растений, обработанных стимуляторами наиболее зимостойкие были при обработке цирконом (91,4 %), корневином (92%), рибавом экстра (93,3 %). Процент перезимовавших укорененных черенков в варианте обработки гетероауксином (88,8%) был практически наравне с контролем.

Таким образом при размножении зелеными черенками туи западной рекомендуется использование стимулятора роста циркон. В этом варианте наибольший выход укоренившихся

черенков, развитие прироста, длины корней, диаметра корневой шейки и высокий процент перезимовавших растений.

### Список использованных источников

1. Абдуллаева Э.В., Рамазанова А.Р. Особенности размножения туи западной черенкованием / Э.В. Абдуллаева, А.Р. Рамазанова // Субтроп. и дековатив. садоводство. - 2011. - Т. 45. - С. 156-159.
2. Вязанкин М.Ю., Барайщук Г.В. Выращивание адаптивного посадочного материала туи западной в условиях города Омска // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2011. - № 1 (1). - С. 23-26.
3. Дегтярев А.И., Барайщук Г.В. Влияние химически активных веществ на укоренение зеленых черенков разных форм туи западной в условиях города Омска / В сборнике III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием: «Теория и практика современной аграрной науки». – Новосибирск, 2020. – С. 441-443.
4. Дегтярев А.И., Барайщук Г.В. Представители семейства Кипарисовые в городской среде / Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. – Ростов-на-Дону, 2020. – С. 496-499.
5. Ермаков Б.С. Размножение древесных и кустарниковых растений зеленым черенкованием / Б. С. Ермаков // Молд. науч.-исслед. ин-т плодоводства НПО "Кодру". – Кишинев: Штиинца, 1981. – 222 с.
6. Иванова, З.Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками / З.Я. Иванова. – Киев: Наук. думка, 1982. – 288 с.
7. Леонов И.М. Программа и методика наблюдений над плодово-ягодными растениями и математическая обработка цифрового материала опытов / МСХ СССР. Новосиб. с.-х. ин-т. - Новосибирск, 1968. - 34 с.
8. Мамонова С.Е., Трутаева Н.Н. Выращивание туи западной (*Thuja occidentalis*) путем вегетативного размножения и создания благоприятных условий для роста и развития // В сборнике: Молодежная наука - гарант инновационного развития АПК Материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 2019. - С. 180-184.
9. Нилов Н.В., Хасбулатов С.А., Чукуриди С.С. Вегетативное размножение декоративных форм и видов туи (Cupressaceae) с использованием стимуляторов роста // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. Ответственный за выпуск: А.Г. Кощаев. 2016. - С. 93-95.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЗАЦИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОПАСНЫХ СЕЧЕНИЙ СТОЙКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КУЛЬТИВАТОРА

Дьяченко А.Г., Савостина Т.П.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Материалы данной статьи посвящены выявлению опасных сечений стойки нового культиваторного рабочего органа при её прочностных расчётах с использованием современных прикладных САПР программ. Построена параметрическая модель экспериментальной культиваторной стойки для определения опасных сечений, при различных геометрических размерах рабочего органа культиватора.

**Ключевые слова.** Стойка, параметризация, сечение, прочностные расчёты.

## USE OF PARAMETERIZATION IN DETERMINING DANGEROUS CROSS SECTIONS OF THE STAND OF THE EXPERIMENTAL WORKING BODY OF THE CULTIVATOR

Dyachenko A.G. Savostina T.P.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The materials of this article are devoted to the identification of dangerous cross sections of the new cultivator working body rack during its strength calculations using modern CAD software applications. A parametric model of an experimental cultivator stand is constructed to determine dangerous cross sections with different geometric dimensions of the cultivator's working body.

**Keywords.** Rack, parameterization, cross-section, strength calculations.

Обеспечение качественной почвообработки играет основную роль в сельском хозяйстве [1,2]. При подготовке почвы к посевным работам для различных технических культур особое место занимает выбор соответствующих почвообрабатывающих орудий [3,4]. Для этого служат различные конструкции, работающие с оборотом или без оборота почвенного пласта в зависимости от того, какая цель преследуется [5]. При этом насущной необходимостью является так обработать почву, чтобы она получала необходимое количество влаги и воздуха, а сама почва имела бы определённую агрегатную структуру [6,7]. Исходя из этого, перед разработчиками сельхозорудий имеется задача создания почвообрабатывающего орудия, полностью отвечающего вышеназванным требованиям [8]. Была разработана новая конструкция почвообрабатывающего орудия, способствующая решению этих задач.

Основным отличием разработанного рабочего органа от аналогичных конструкций, заключается в особенности конструкции культиваторной стойки, имеющей треугольный выступ на её среднем участке [9,10]. Для проведения исследований по выявлению опасных сечений стойки были смоделированы отдельные условия процесса работы нового почвообрабатывающего орудия.

Перед проектировщиками культиваторной техники, оснащённых лаповыми рабочими органами, всегда существовала проблема создания орудий, полностью соответствующих агротехническим требованиям, в особенности, когда это касалось прочностных характеристик стоек [11,12]. Известно, что в основном на величину напряжений, возникающих в стойках от действия внешних сил, оказывают влияние их форма и размеры [13]. Для снижения этих нагрузок разработчиками применялись различные технические средства [14], к примеру, вводились дополнительные черенковые ножи непосредственно перед стойками, на сами стойки навешивались специальные обтекатели и т.д.

Цель проведённой работы заключалась в обосновании геометрических параметров конструкции стойки культиватора-глубококорытателя при сохранении её основных прочностных характеристик.

Исходными данными для решения поставленной задачи в T-Flex смоделирован момент действия тяговой силы на стойку культиватора. Для снижения материало- и энергозатрат, в качестве основных рабочих органов, предлагается использовать стойки, имеющие оригинальный профиль (рис. 1):

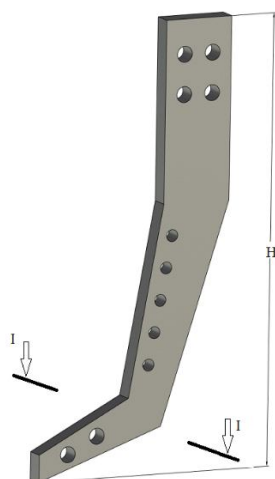


Рисунок 1– Экспериментальная культиваторная стойка

В результате проектирования в T-FLEX CAD была создана 3D–модель стойки, она выполнена параметрической и создано диалоговое окно управления, что позволило ускорить работу по изменению геометрических размеров сечения стойки, а также существенно ускорить выполнение прочностных расчетов в модуле T-FLEX Анализ.

В качестве параметрических параметров изменения сечений выбраны ширина  $b$  и длина сечения  $l$  (рисунок 2). Для проведения исследований параметры ширины и длины изменялись с шагом 2 мм. В T-Flex Анализ создана задача, выбраны граничные условия и установлена нагрузка на лапу.

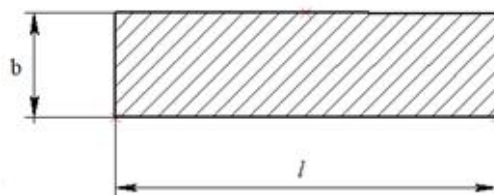


Рисунок 2 – Параметрическое сечение стойки

Конечно–элементный расчет стойки с переменным углом крошения выполнялся в два этапа:

1. Проверка прочностных характеристик спроектированной стойки, выбор материала исходя из его физико–механических свойств;
2. Измерение сечений стойки.

На основе 3D–модели была построена расчетная конечно–элементная модель, заданы контактные условия и условия нагружения, выполнен проверочный расчет модели, проведена общая оценка прочности конструкции, которая представлена ниже в виде отчетов по трем параметрам угла наклона стрельчатой лапы.

Для общения и систематизации данных, полученных по результатам эксперимента метода конечных элементов в T-Flex Анализ, составим сводную таблицу максимальных значений (таблица 1).

Таблица 1 – Сводная таблица полученных результатов в T-Flex

Опыт	Параметры сечения $b \times l$	Перемещение, модуль, мм	Эквивалентные напряжения, МПа	Коэффициент запаса по эквивалентным напряжениям	Главное нормальное напряжение
1	20x120	0,2478	34,02	11,46	0,5724
2	22x122	0,2252	32,8	11,89	0,5617
3	24x124	0,2418	32,55	11,98	0,5328
4	26x126	0,3257	46,8	8,33	0,7158
5	28x128	0,3083	41,73	9,35	0,6838

**Выводы.** В процессе выполнения работы было выяснено, что при приложении нагрузки к рабочему органу культиватора, оснащённого стойкой со стрелчатой лапой, имеющей переменный угол крошения, по прочностным характеристикам исследуемый рабочий орган, показал следующие результаты:

1) При постоянной нагрузке на рабочий орган культиватора по средней величине тягового сопротивления и средним величинам напряжений, исследуемый рабочий орган, оснащённый лапой с переменным углом крошения, показал лучшие результаты, чем рабочий орган с традиционно используемой лапой.

2) При сравнении рабочих культиваторных органов было выяснено, что наиболее рациональными прочностными показателями обладает рабочий орган со стойкой, имеющей геометрические параметры сечения  $b \times l$ : 24х 124 мм, оснащённый стрелчатой лапой с переменным углом крошения.

3) В среднем, по сравниваемым показателям исследуемых рабочих органов, рабочий орган со стойкой вышеуказанных размеров, показал пре-имущества на 25,7 %.

4) Проведённые исследования доказали возможность реализации создания твердотельной модели стойки лапового рабочего органа, для проведения её прочностных расчётов с помощью современных пакетов прикладных программ.

5) Проведение дальнейших исследований в направлении увеличения ресурса работы культиваторных рабочих органов, представляет определённый интерес.

#### **Список использованных источников**

1. Антибас И.Р. Обоснование способа измерения силы сопротивления почвы проникновению/ И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко //В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". С. 67-70.

2. Антибас И.Р. Исследование зависимости силы сопротивления проникновению и размеров пор некоторых видов почв методом сжатого воздуха при различных влажностях / И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015". С. 81-84.

3. Антибас И.Р. Исследование влияния скорости почвообрабатывающего агрегата на силу сопротивления нового рабочего органа/ И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко, Т.П. Савостина// В сборнике: Сост. и перспект. разв. агропром. компл. сборник научных трудов XII Межд. научно-практической конф. в рамках XXII Агропром. форума юга России и выставки «Интерагромаш». Донской государственный технический университет, Аграрный научный центр «Донской». Ростов-на-Дону, 2019. С. 736-740.

4. Партко, С.А. Особенности спектров нагрузок на агрегаты мобильных машин АПК в полевых условиях при запаздывании внешних воздействий/ Партко С.А., Грошев Л.М., Сиротенко А.Н., Войнаш С.А.// Тракторы и сельхозмашины. 2019. № 2. С. 56-60.

5. Дьяченко А.Г. Исследование прочностных характеристик комбинированного рабочего органа культиватора-глубокорыхлителя/А.Г. Дьяченко, С.А. Партко, А.Н. Сиротенко//В сборнике: Состояние и перспективы развития с/х машиностроения Материалы 7-й Междунар. научно-практич. конф., в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П. 2014. С. 81-83.

6. Antibas I.R. Evaluation of soil force of resistance to penetration with the use of new design of penetrometer's probe tip / I.R. Antibas, A.G. Dyachenko //International Journal of Environmental and Science Education. 2016. Т. 11. № 18. С. 10941-10950.

7. Савостина, Т.П. Оптимизации профиля среза транспортирующего устройства от величины секундной подачи/ Т.П. Савостина, Б.И. Саед // Вестник Донского государственного технического университета. – 2017– Т. 17.– № 4 (91).– С. 44-49.

8. Антибас И.Р. Технические параметры модифицированной сеялки для посева зерновых культур в тяжёлые по механическому составу почвы. /И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко// Вестник Донского государственного технического университета, 2015г. Т. 15. № 3 (82).С.81-88.

9. Антибас, И.Р. Параметрическая оптимизация конструкции /И.Р. Антибас, Т.П. Савостина // В сборнике: Инновации в машиностроении. Сборник трудов IX Международной научно-практической конференции. Под редакцией А.М. Маркова, А.В. Балашова, М.В. Доц. – 2018. – С. 268-271.

10. Антибас И.Р. Моделирование, изучение и изготовление стойки культиватора из композитных материалов/ И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко // Вестник мордовского. ун-та. - 2018. - Т. 28, № 3. - С. 366-378.



11. Партко, С.А. Модернизация механизма наклонной камеры комбайна типа «VECTOR» / Партко С.А., Сиротенко А.Н., Давыдов Г.В.// В сборнике: Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Юбилейный сборник научных трудов XIII международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки "Интерагромаш". В 2-х томах. 2020. С. 71-74.

12. Антибас И.Р. Инновационный подход принятия решений при проектировании // И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко, Т.П. Савостина // В сборнике: Инновации в машиностроении. Сборник трудов X Международной научно-практической конференции. Под редакцией В.Ю. Блюменштейна. 2019. С. 737-740.

13. Дьяченко, А.Г. Обоснование размещения точки приложения равнодействующей сил сопротивления на лаповом рабочем органе с новой стойкой/Дьяченко А.Г., Савостина Т.П.//В сборнике: Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2019). сборник трудов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ДГТУ (РИСХМ). 2019. С. 87-90.

14. Антибас, И.Р. Сравнение численного метода и компьютерного моделирования линейной регрессии оптимального профиля среза транспортирующего устройства от величины подачи хлебной массы/Антибас И.Р., Дьяченко А.Г., Савостина Т.П.//Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 9 (97). С. 1432-1440.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО АГРЕГАТА ДЛЯ МЕЛКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Камбулов С.И., Бабенко О.С.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье приведены результаты экспериментальных исследований по подготовке почвы под посев озимых культур по непаровым предшественникам комбинированным агрегатом. Разработана конструкция комбинированного агрегата с адаптивным набором рабочих органов. В результате исследований установлены агротехнические и энергетические показатели рабочего процесса. Определена номинальная нагрузка агрегата вместе с трактором.

**Ключевые слова.** Комбинированный агрегат, мелкая обработка почвы, агротехнические показатели, энергетическая оценка почвы, рабочий орган, мульчированный слой.

## EXPERIMENTAL RESEARCHES OF THE COMBINED UNIT FOR SMALL SOIL TREATMENT

Kambulov S.I., Babenko O.S.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article presents the results of experimental studies on soil preparation for sowing winter crops on unpaired predecessors with a combined unit. The design of a combined unit with an adaptive set of working bodies has been developed. As a result of the research, agrotechnical and energy indicators of the working process were established. The nominal load of the unit together with the tractor is determined.

**Keywords.** Combined unit, small tillage, agrotechnical indicators, energy assessment of the soil, working body, mulched layer.

Многочисленные проходы по полю почвообрабатывающих машин, связанные с необходимостью выполнения нескольких операций, неизбежно приводит к уплотнению и распылению почвы. В связи с этим использование мелкой обработки почвы комбинированными орудиями может стать определяющей для проведения основной обработки почвы под озимые культуры по непаровым предшественникам [1, 2].

Существующие конструкции комбинированных агрегатов для мелкой обработки почвы как зарубежного, так и отечественного производства в целом выполняют технологический процесс. Однако набор и расстановка рабочих органов оставляет желать лучшего в плане агротехнических, энергетических и конструктивно-технологических параметров выполнения технологического процесса.

В связи с этим целью исследований являлось создание комбинированного агрегата с набором адаптивных рабочих органов, который позволит решать задачи подготовки почвы под посев озимых культур с сохранением остатков почвенной влаги после уборки урожая, а также обеспечить ее накопление из атмосферного воздуха в бездождевой период до посева.

Для выполнения поставленной цели и решения намеченных задач был разработан комбинированный почвообрабатывающий агрегат, который представлен на рисунке, а техническая характеристика в таблице.

Агрегат почвообрабатывающий комбинированный АПК-4 предназначен для сплошной обработки почвы на глубину от 6 до 16 см с выполнением нескольких операций за один проход. Агрегат одновременно выполняет технологические операции: дискование в один след, рыхление почвы без оборота пласта с подрезанием корней сорных растений, выравнивание поверхности и прикатывание.

При переводе агрегата из транспортного положения в рабочее, диски батарей заглубляются и производят поверхностную обработку почвы в один след. Расположенные за ними плоскорезные рабочие органы рыхлят почву без оборота пласта и подрезают корни сорных растений. Выравнивающие диски перемешивают стерневые остатки с почвой и выравнивают поверхность. Спиральный каток прикатывает взрыхленный мульчированный слой, что способствует сохранению влаги. Перевод

агрегата в транспортное положение осуществляется навеской трактора через прицепное устройство и гидросистемой агрегата через транспортные колеса.



Рисунок 1 – Комбинированного почвообрабатывающего агрегата АПК-4

Таблица 1 – Техническая характеристика

Показатель	Значение показателя
Тип машины	Прицепной
Тяговый класс трактора: - для обработки на глубину до 12 см - для обработки на глубину до 16 см	3 т 4 ÷ 5 т
Рабочая скорость, км/ч	до 10
Транспортная скорость, км/ч	до 15
Ширина захвата, м	4,1
Производительность за час времени, га/ч: - основного - сменного	4,0 2,8
Глубина обработки, см: - дисковыми рабочими органами - плоскорезными лапами	до 8 до 16
Тип лапы	плоскорезная, стреловидная
Ширина захвата лапы, см	45
Количество лап, шт.	9
Количество дисковых батарей, шт.	2
Диаметр дисков, см	45
Диаметр выравнивающих дисков, см	45
Количество выравнивающих дисков, шт.	10
Тип прикатывающего катка	Спиральный
Обслуживающий персонала, чел.	1 (механизатор)
Коэффициент надежности технологического процесса	Не менее 0,98

Агрегат АПК-4 состоит из рамы, двух дисковых батарей, плоскорезов, выравнивающих дисков, спирального катка, двух транспортных пневматических колес, двух опорных металлических колес с механизмами регулировки глубины, прицепного устройства и гидросистемы.

Участок, на котором проводились исследования характеризовался слабовыраженным микрорельефом (менее 3 см).

Почва в слое до 5 см была очень сухой (8,7%), а на глубине хода рабочих органов - средневлажной (21,9%) и находилась в пределах требований ТУ (до 24%). Такое состояние почвы является обычным для данного периода. По твердости почва в исследуемых слоях была рыхлой и рыхловатой (0,48-2,37 МПа), что соответствует нормативу (до 3,5 МПа). Почва находилась в оптимальном состоянии (плотность – 0,9-1,08 г/см<sup>3</sup>).

Средняя засоренность составила (33 шт./м). Сорная растительность представлена, в основном, слабо укоренившимися однолетниками, которые легко уничтожались рыхлением. Следует отметить, что

неблагоприятные погодные условия этого года привели к значительному снижению урожайности зерновых колосовых, низкой их соломистости. Поэтому, количество пожнивных остатков составило всего 165 г/м<sup>2</sup>, вместо обычных 300-400 г/м.

Показатели качества работы машины свидетельствуют о том, что агрегат на рабочей скорости 9,8 км/ч выдерживает установочную глубину обработки (12-14 см). При этом, устойчивость хода рабочих органов ( $\pm 1,5$  см) укладывается в требования ТУ (не более  $\pm 1,5$  см). Сорные растения подрезаются полностью. На поверхности поля остается достаточное количество пожнивных остатков (58,1%), что соответствует ТУ (не менее 50%). После прохода орудия качество крошения почвы (80,2%) соответствует требованию (не менее 70% фракций до 25 мм).

Прикатывающее устройство хорошо выравнивает поверхность поля. Гребнистость (2 см) соответствует требованиям ТУ (не более 3 см). Это создает предпосылки для качественного выполнения последующих технологических операций. Необходимо отметить, что рабочие органы агрегата интенсивно перемешивают верхний слой почвы. Испытываемая машина соответствует экологическим требованиям. Почва уплотняется незначительно и находится после прохода орудия в оптимальном состоянии (плотность – 0,88-1,03 г/см). Увеличения эрозионно-опасных частиц не происходит.

Таким образом, в условиях этого года агрегат почвообрабатывающий комбинированный АПК-4 с трактором К-701 по качеству работы соответствует предъявляемым требованиям.

Энергетическая оценка АПК-4 проведена с целью определения затрат энергии трактора К-701 на выполнение технологической операции при обработке стерни ярового ячменя.

Испытания агрегата АПК-4+К-701 проведены согласно рабочей программе-методике по энергооценке в соответствии с требованиями СТО АИСТ 2.2.

Тяговое сопротивление машины АПК-4 в агрегате с трактором К-701 составило 48,2 кН при скорости движения 2,72 м/с (9,8 км/ч).

Тяговая мощность (потребляемая мощность машины) составила 131,1 кВт при скорости 9,8 км/ч, тяговый КПД трактора, при этом, составил 0,57, что близко к номинальному значению показателя (0,697) на данной передаче.

Удельные энергозатраты машины АПК-4 составили 123,5 МДж/га при скорости движения 9,8 км/ч.

В результате проведенных исследований установлено:

- условия проведения исследований были характерными для данного периода года и соответствовали нормативным требованиям;
- по показателям качества работы агрегат соответствует предъявляемым требованиям;
- по энергетическим показателям агрегат обеспечивает номинальную загрузку трактора на скорости 9,8 км/ч при глубине 13,4 см с показателем качества;
- использование агрегата при подготовке почвы под озимые культуры агротехнически целесообразно.

#### **Список использованных источников**

1. Дроздов, В.Н. Комбинированные почвообрабатывающие и посевные машины / В.Н. Дроздов, В.Ф. Кандеев. – М.: Нива России, 1992. – 160 с.
2. Каштанов, А.Н. Почвоохранное земледелие / А.Н. Каштанов, М.Н. Заславский. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 462 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Коляда Н.Ю., Дьякова О.В.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Актуальность выбранной темы связана с исследованием и анализом различных способов снижения себестоимости продукции. В данной работе рассмотрены проблемы снижения себестоимости продукции, перечислены факторы, от которых зависит себестоимость продукции. Далее приведены основные направления снижения себестоимости и представлены примеры интеграции различных методов.

**Ключевые слова.** Себестоимость продукции, издержки, методы снижения себестоимости, управление затратами.

## PROBLEMS OF REDUCTION OF PRODUCTION COST AND WAYS OF SOLUTION

Kolyada N.Y., Dyakova O. V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** Relevance of chosen theme is related to the research and analysis of various methods of reduction of production cost. The article presents problems of reduction of production cost and the factors that affect the cost of production are listed. The article presents principal directions of reduction of production cost and examples of integrating of different methods.

**Keywords.** Production cost, expenditures, methods of reduction of production cost, cost management.

Актуальность данной работы обусловлена необходимостью выбора оптимальных методов снижения расходов на производимую продукцию с целью увеличения эффективности деятельности предприятия, а также повышения конкурентных преимуществ на рынке товаров и услуг.

Особое место в повышении эффективности деятельности предприятия занимает процесс управления затратами [1]. Для того чтобы предприятие имело высокие конкурентные преимущества среди прочих на рынке товаров и услуг, необходимо постоянно проводить модернизацию существующих процессов на предприятии, результатом которых является готовый продукт. Данные процессы представляют собой этапы производства продукции. Все это накладывает определенные расходы на само предприятие, из чего складывается себестоимость продукции на производстве.

Сейчас основной проблемой многих компаний-производителей является снижение издержек производства. Снижение затрат на производство является основным фактором повышения эффективности деятельности предприятия.

Себестоимость продукции отражает в себе все показатели хозяйственной и производственной деятельности. По уровню себестоимости продукции можно охарактеризовать деятельность предприятия в целом.

Очень часто предприятия, имея высокую себестоимость продукции, оказываются под угрозой ухода с рынка предоставления товаров, поскольку возрастает итоговая цена товара, соответственно, количество покупателей, заинтересованных в данной продукции, становится меньше. Товар не выдерживает ценовой конкуренции. В конечном итоге, предприятие перестает получать прибыль от произведенной ею продукции. В свою очередь, потребитель ищет альтернативный вариант приобретения.

Себестоимость зависит от многих факторов, например:

- уровень материально-технического оснащения производства;
- организация производства;
- производительность труда;
- объем производства, его структура;
- транспортные расходы (затраты на перевозку продукции);
- затраты на сырье и материалы;
- затраты на маркетинг, рекламу и т.д.

Так, можно наблюдать большое количество факторов, от которых зависит себестоимости продукции. Чем больше расходов на тот или иной фактор, тем выше становится себестоимость.

Для увеличения прибыли предприятия необходимо работать над такой проблемой, как снижение себестоимости продукции.

Проблемами снижения себестоимости продукции могут выступать:

- неквалифицированный персонал;
- низкая производительность труда;
- недостаточный объем производства;
- узкий спектр направленности производства;
- устаревшее оборудование;
- высокая стоимость используемых материалов;
- огромные прочие организационные затраты.

Данные проблемы являются наиболее актуальными и требуют решения.

Снижение себестоимости можно рассматривать по двум направлениям:

- по источникам;
- по факторам.

Источники определяют, что будет изменяться, а факторы – каким образом будут происходить соответствующие изменения.

Таким образом, следует проводить комплексный анализ данных аспектов, поскольку разные источники под воздействием разных факторов будут изменяться в различных направлениях, а, следовательно, и результаты будут соответствующие. При проведении данного анализа выявляются те составляющие себестоимости, затраты на которые могут быть снижены, при этом не должно страдать качество продукции, а также рабочий процесс на предприятии в целом. Так, комплексному анализу подлежат технический и организационный уровни производства, а также использование производственных мощностей, сырья и материалов, хозяйственной силы, рабочих связей.

Для того чтобы определить, какая из статей расходов занимает наиболее весомую позицию, необходимо провести комплексный анализ всех существующих расходов по предприятию в целом [2].

Чтобы не потерять конкурентоспособность, следует рассмотреть способы снижения себестоимости. На рисунке 1 представлены распространенные методы снижения себестоимости.



Рисунок 1 – Методы снижения себестоимости

Таким образом, систематическое снижение себестоимости продукции является одним из основных источников роста прибыли, а соответственно, одним из аспектов увеличения эффективности деятельности предприятия.

Так, на рисунке 2 представлены примеры снижения себестоимости.

Проанализировав перечисленные примеры снижения себестоимости, можно выделить основные направления снижения себестоимости продукции:

- внедрение на предприятие новых технологий и инновационных решений;
- повышение квалификации персонала;
- приобретение равных по качеству или более качественных материалов, но более низкой стоимости;
- снижением трудоемкости производственного процесса [4].

Так, для улучшения эффективности деятельности предприятия целесообразно производить интеграцию приведенных методов, другими словами, совместное использование в процессе производства.

Например, увеличить объем выпуска производства с помощью приобретения нового оборудования, которое позволит автоматизировать те процессы, которые ранее не могли быть произведены без использования человеческого ресурса. Другими словами, автоматизация некоторых

этапов производственного процесса. Аналогичным образом сократится и трудоемкость производства, поскольку приобретение современного оборудования может обеспечить сокращение времени на производство единицы продукции, а соответственно, увеличить объем выпуска.

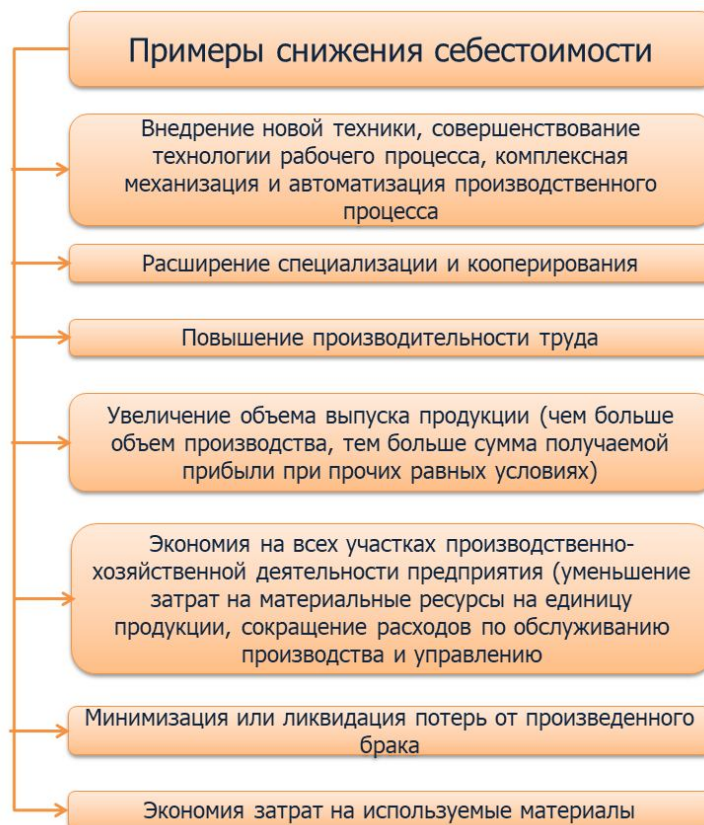


Рисунок 2 – Примеры снижения себестоимости

Также при приобретении новых автоматизированных средств возможно сокращение или вовсе ликвидация брака, который также занимает определенную статью расходов.

Равным образом, следует сказать о повышении квалификации персонала. При приобретении нового оборудования необходимо организовать обучение работников с целью увеличения эффективности производственного процесса.

Кроме того, можно рассмотреть способы сокращения расходной части на приобретение необходимых материалов, а также на обеспечение материально-технического оснащения в целом. Однако следует помнить о том, что при использовании материалов более низкой стоимости, качество продукции может существенно снизиться, что может сказаться на репутации организации. Поэтому, при использовании данного метода следует обращать внимание на качество материалов, а также рейтинг поставщика.

Не менее важным является поступление сырьевых материалов. Поэтому, наиболее оптимальным вариантом среди множества поставщиков будет тот, кто территориально ближе расположен. Соответственно, и перевозка грузов будет обходиться дешевле [5].

Таким образом, можно произвести интеграцию многих методов снижения себестоимости. Также рекомендуется производить планирование и моделирование различных способов интеграции методов, что позволит спрогнозировать конечный результат и дать ему соответствующую оценку.

В заключении следует сказать, что основополагающим фактором снижения себестоимости продукции является внедрение различных инновационных решений, модернизация и усовершенствование технологии рабочего процесса посредством использования современного оборудования и соответствующих методик работы. Данное решение в совокупности с предложенными мероприятиями даст положительный экономический эффект, а также обеспечит высокий уровень конкурентоспособности предприятию.

#### Список использованных источников

1. Гришин А.Ф., Пугачев М.П. Проблемы организации бюджетирования на предприятии // ВЕСТНИК ТВЕРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. СЕРИЯ: НАУКИ ОБ



- ОБЩЕСТВЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ. 2015. №1. С. 114-122.URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23398040> (дата обращения: 27.06.2020)
2. Дьякова. О.В. Управление затратами при производстве строительной продукции: учебное пособие/О.В. Дьякова; Донской государственный технический университет. –Ростов-на-Дону, 2017.
3. Еллыев Ш.М., Хыдыров Н.К., Шамухаметов Г.Х., Широа П.Д. Способы снижения себестоимости в современных условиях экономики // SCIENCE TIME. 2015. №9(21). С. 89-94.URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24254795> (дата обращения: 27.06.2020)
4. Оганесян А.С., Игнатъева Т.А., Кузнецов А.О. Актуальные проблемы путей и методов снижения себестоимости продукции // MODERN ECONOMY SUCCESS. 2017. №6. С. 192-195.URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32350979>
5. Яхутль С. А., Битуева М. З. Проблемы снижения себестоимости продукции на предприятии //Nauka-rastudent.ru. – 2015. – No. 06 (18) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL:<http://nauka-rastudent.ru/18/2719/> (дата обращения: 27.06.2020)



## ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ДГТУ В УСЛОВИЯХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

Котов В.В., Соловьев А.Н., Лесняк О.Н., Вислоусова И.Н., Михалев А.И.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В данной статье показана структура дистанционного обучения, которая применялась в условиях предупреждения распространения новой коронавирусной инфекции в ДГТУ на кафедре «Теоретическая и прикладная механика». Приведены ссылки на существующие сайты дистанционного обучения.

**Ключевые слова.** Дистанционное обучение, коронавирус, самоизоляция.

## DISTANCE LEARNING IN DGTU IN THE CONDITIONS OF PREVENTION OF SPREAD OF NEW CORONAVIRUS INFECTION

Kotov V.V., Solovyov A.N., Lesnyak O.N., Vislousova I.N., Mihalev A.I.

Donskoy state technical university, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Summary.** The structure of distance learning which was applied in the conditions of prevention of spread of new coronavirus infection to DGTU at "Theoretical and Applied Mechanics" department is shown in this article. References to the existing websites of distance learning are given.

**Keywords.** Distance learning, coronavirus, self-isolation.

На основании приказа от 16 марта 2020 г. №241-А «Об организации образовательной деятельности в условиях предупреждения распространения новой коронавирусной инфекции на территории Российской Федерации» и последующих приказов, образовательная деятельность в ДГТУ была переведена на дистанционную форму обучения до конца 2019-2020 учебного года.

В связи с этим возникла острая необходимость освоить и применить, как уже существующие дистанционные технологии, так и новые платформы для дистанционного обучения.

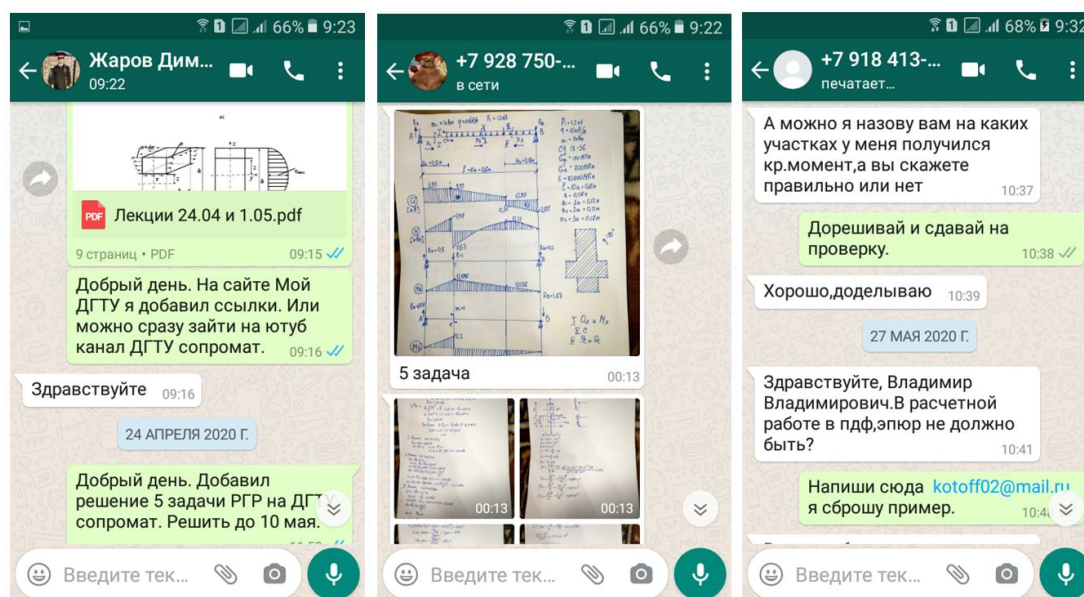


Рисунок 1 – Диалоговое окно WhatsApp

Первые несколько дней преподаватели и студенты не осознавали всю сложность сложившейся ситуации, думали, что все это скоро пройдет, и мы вернемся в учебные аудитории. Поэтому

большинство преподавателей продолжили обучение в WhatsApp (рисунок 1), преподаватели выкладывали в созданные группы лекции, практические и лабораторные занятия, задания на рейтинг. Студенты обратно присылали решенные задачи, лабораторные работы и ответы на тестовые задания. Но ситуация в стране стала ухудшаться, стало понятно, что дистанционная форма обучения затянется на долго и WhatsApp не может обеспечить требуемый уровень образовательного процесса.

В связи с этим в Донском государственном техническом университете на кафедре «Теоретическая и прикладная механика» была предложена следующая структура дистанционного обучения.

На сайте <https://my.e.donstu.ru> в цифровом журнале, где отображается расписание и посещаемость студентов, был создан диалог группы с преподавателем (рисунок 2). В диалоге группы преподаватель за 2-3 дня до проведения занятия выкладывал ссылку на видео урок или конференцию zoom, skure и т.п. Также через платформу zoom были организованы заседания кафедры, ученый совет факультета и предзащиты выпускных квалификационных работ. Организацию защиты ВКР мы рассмотрим в конце статьи.

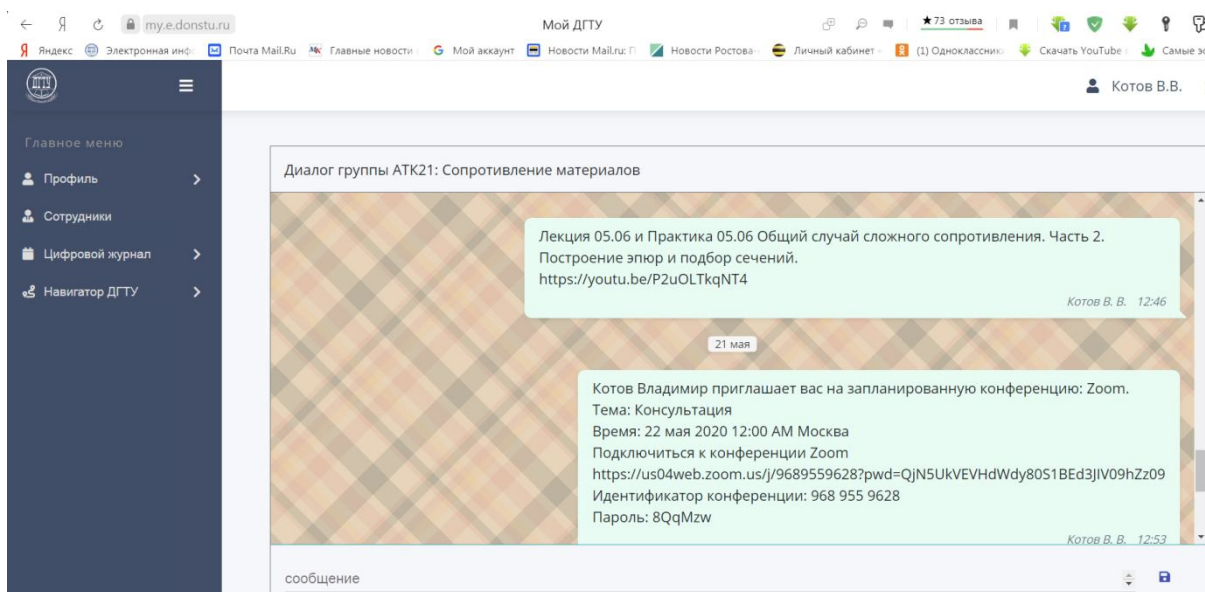


Рисунок 2 – Диалог группы АТК21 по дисциплине «Сопротивление материалов»

Для повышения качества дистанционного образования на кафедре был создан YouTube канал «ДГТУ Сопромат» [https://www.youtube.com/channel/UCQJs1-aKkkEJyPAr4C\\_-98A](https://www.youtube.com/channel/UCQJs1-aKkkEJyPAr4C_-98A). На данном канале были размещены видео уроки по сопротивлению материалов и прикладной механике (рисунок 3). Видео уроки создавались в домашней студии с использованием цифровой видеокамеры Panasonic Full HD, специального штатива и освещения. Далее производился монтаж отснятого материала, его отцифровка и перевод в формат mp4, т.к. в формате Full HD один ролик занимал в среднем 2 – 3 ГБ и возникали проблемы с его публикацией на YouTube канале [1].

После публикации первых двух видео уроков число просмотров составило около 200. Был проведен опрос студентов о целесообразности видео уроков, который показал, что видео уроки наилучшим образом подходят для дистанционного обучения, студентам стало легче разбирать решение задач. Также студенты, живущие в отдаленных районах Ростовской области и Краснодарского края, где очень слабый интернет или он вообще отсутствует, могли выезжать в крупные населенные пункты, где есть интернет, скачивать сразу несколько обучающих роликов и дома спокойно их разбирать.

Опираясь на положительные отзывы студентов, было опубликовано 11 видео уроков по сопротивлению материалов и прикладной механике, на момент начала экзаменационной сессии количество просмотров составляло более 3000.

В итоге это позволило студентам выполнить расчетно-графическую работу, прислать ее на проверку, на электронную почту преподавателя, получить зачет и допуск к экзамену. Учитывая, что студенты освоили и сдали практическую часть, на экзамене проводился устный опрос по теоретической части дисциплины через платформу zoom. Вначале экзамена студент включает звук и видео, показывает зачетную книжку, преподаватель задает вопрос, и студент, смотря прямо в камеру, отвечает.

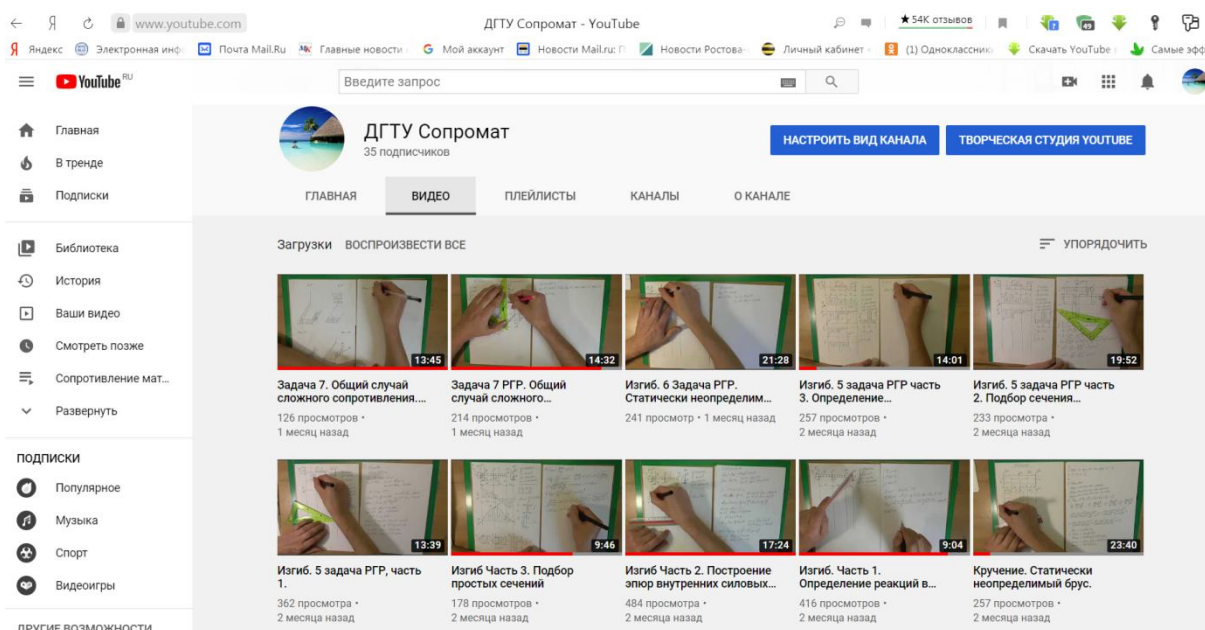


Рисунок 3 – Видео уроки на YouTube канале «ДГТУ Сопромат»

Для проведения дистанционной защиты выпускных квалификационных работ на сайте <https://test.skif.donstu.ru/> (рисунок 4) создан раздел государственной итоговой аттестации, в котором студенты получают заключение на антиплагиат, проверяют раздел БЖД и нормоконтроль, размещают материал для защиты ВКР [2].

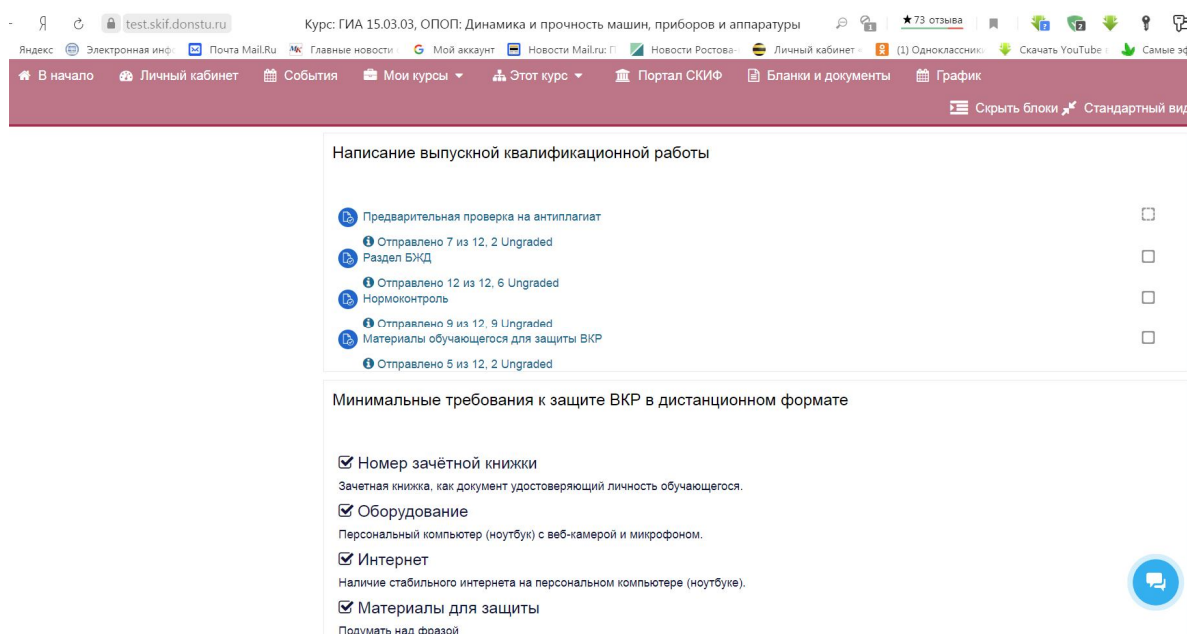


Рисунок 4 – Написание выпускной квалификационной работы

Для предварительной защиты и защиты ВКР использовалась платформа zoom (рисунок 5), в которой студент демонстрировал презентацию ВКР, отвечал на вопросы государственной экзаменационной комиссии.

Чтобы исключить посещение студентов университета, для распечатки ВКР был организован сайт, куда студент отправлял свои материалы. После распечатки материал передавался на кафедру и после проверки сшивался.

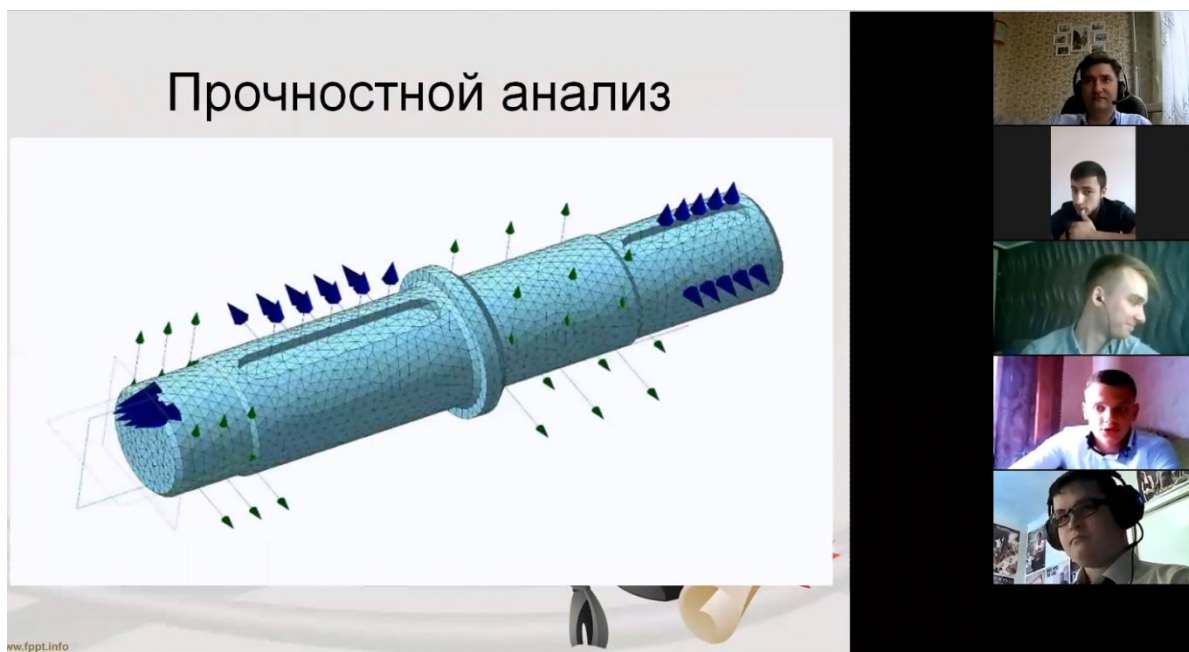


Рисунок 5 – Предварительная защита выпускной квалификационной работы

В заключении можно отметить, что за время дистанционного обучения преподавателями и студентами был получен огромный опыт дистанционного проведения образовательного процесса, сделаны соответствующие выводы по материально-техническому обеспечению. Для сотрудников, у которых не было возможности организовать дистанционное обучение в домашних условиях, были оборудованы специальные аудитории, в которых они работали при соблюдении мер безопасности.

В настоящее время в ДГТУ созданы две студии, которые позволят подготовить онлайн-курсы, соответствующие высоким стандартам онлайн-обучения.

Студии для записи онлайн-курсов позволяют преподавателю университета самостоятельно снять любой учебный материал: лекцию, практическую и лабораторную работу.

Первая студия оснащена профессиональным графическим планшетом-монитором, который позволяет лектору легко управлять презентационным материалом во время записи лекции, а также редактировать его при необходимости. Спикер отображается без фона, что позволяет наложить его изображение на отображаемый материал курса. Таким образом, обучающийся видит презентацию лекции и самого лектора на одном экране. Сам лектор может управлять тем, как именно он и учебные материалы отображаются для зрителей в данный момент времени.

Вторая студия оснащена стеклянной доской-панелью, которая позволяет качественно отображать чертежи и рукописные пометки лектора. Преподаватель находится за прозрачной доской на нейтральном темном фоне [3].

#### Список использованных источников

1. [https://www.youtube.com/channel/UCQJs1-aKkkEJyPAP4C\\_-98A](https://www.youtube.com/channel/UCQJs1-aKkkEJyPAP4C_-98A).
2. <https://test.skif.donstu.ru/>
3. <https://donstu.ru/news/obrazovanie/v-dgtu-sozdany-dve-studii-dlya-professionalnogo-proizvodstva-onlayn-kursov>

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.



## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КИСЛОРОДНЫХ ПЕН НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Кравченко Е.О., Енальева Л.В., Рудой Д.В., Тупольских Т.И., Шумская Н.Н.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье проведены исследования реологических свойств пенообразующих эмульсий, в которых обоснована зависимость эффективности вязкости от количества вносимого пенообразователя растительного происхождения.

**Ключевые слова.** Эмульсия, пенообразователь, реология, напитки, эффективная вязкость.

## STUDY OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF OXYGEN FOAMS BASED ON PLANT EMULSIONS

Kravchenko E.O., Enalyeva L.V., Rudoy D.V., Tupolskyh T.I., Shumskaya N.N.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article contains studies of rheological properties of foaming emulsions, in which dependence of viscosity efficiency on amount of introduced foaming agent of vegetable origin is substantiated.

**Keywords.** Emulsion, foaming agent, rheology, beverages, effective viscosity.

Одним из важнейших направлений повышения эффективности современного производства является создание малоотходных и безотходных технологий. Это можно добиться более широким вовлечением в хозяйственный оборот вторичных сырьевых ресурсов, что решает экономические и экологические проблемы, которые, при верном решении, воздействует на рост конкурентоспособности за счет понижения издержек и снижения цены.

В настоящее время в связи с загрязнением окружающей среды и другими техногенными факторами имеется хронический недостаток кислорода в организме, что приводит к гипоксии. Поэтому актуальным является исследование пенообразующих свойств виноградных косточек, синергизма с кислородом в производстве кислородных коктейлей.

Цель данной работы - обоснование выбора ингредиентов и режимов формирования устойчивых гетерогенных пищевых систем для совершенствования технологии и расширения ассортимента кислородосодержащих продуктов обогащённого состава на основе исследования физико-химических свойств пен и процессов пенообразования.

Пенообразователи - вещества, участвующие в образовании устойчивой пены. Существуют натуральные и искусственные пенообразователи. Пищевые пенообразователи - это эмульгаторы, создающие условия для равномерной диффузии газообразной фазы в жидкие и твёрдые пищевые продукты. Пена представляет собой тонкую дисперсию воздуха в жидкости или твёрдом теле. Для образования пены необходимы поверхностно-активные свойства пенообразователей.

Пищевые пенообразователи обеспечивают лучшее распределение жира и одновременно снижают антагонизм жиров и белков благодаря «гидрофилизации» поверхности жира. Кроме того, они способствуют необходимой частичной агломерации жировых шариков (деэмульгированию).

Определение структурно-механических свойств кислородосодержащих напитков, проводили в образцах, полученных с использованием диспергированного в жидкой фазе порошка виноградных косточек различной концентрации (от 1 до 7% к водной фазе). Исследование проводили на ротационном вискозиметре, имеющим постоянную частоту вращения ротора при переменной вращающемся моменте. Результаты эксперимента подвергались математической обработке.

Для заданных значений  $\theta$  (М) и  $\gamma$  (N) методом наименьших квадратов подбираем квадратичную функцию  $\gamma = a_0\theta^2 + a_1\theta + a_2$  (табл. 1, 2).

Таблица 1- Заданные значения

$\theta$	70	80	90	100	110	120	125
$\gamma$	0,76	0,8	1,25	2,0	3,0	3,6	4

Таблица 2 - Значения для получения математического уравнения

k	$x_k$	$x_k^2$	$x_k^3$	$x_k^4$	$y_k$	$x_k y_k$	$x_k^2 y_k$
1	70	4900	343000	24010000	0,76	53,2	3724
2	80	6400	512000	40960000	0,8	64	5120
3	90	8100	729000	65610000	1,25	112,5	10125
4	100	10000	1000000	100000000	2,0	200	20000
5	110	12100	1331000	146410000	3,0	330	36300
6	120	14400	1728000	207360000	3,6	432	51840
7	125	15625	15656120	241025625	4,0	500	62500
$\Sigma$	695	71525	21299120	825375625	15,41	1691,7	189609

Исходя из полученных данных, составлена система уравнений:

$$\begin{cases} 71525a_0 + 695a_1 + 7a_2 = 15,41 \\ 21299120a_0 + 71525a_1 + 695a_2 = 1691,7 \\ 825375625a_0 + 21299120a_1 + 71525a_2 = 189609 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 10217,8571a_0 + 99,2857a_1 + a_2 = 2,2014 \\ 30646,2158a_0 + 102,9137a_1 + a_2 = 2,4341 \\ 11539,6802a_0 + 297,7857a_1 + a_2 = 2,6509 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 20428,3588a_0 + 3,628a_1 = 0,2327 \\ -19106,5356a_0 + 194,872a_1 = 0,2168 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 5630,7493a_0 + a_1 = 0,06414 \\ -98,0466a_0 + a_1 = 0,0011125 \end{cases}$$

Вычитая из первого уравнения второе, получим:

$$5728,7959a_0 = 0,06303;$$

$$a_0 = 0,000011$$

$$a_1 = 0,0011125 + 0,0010785 = 0,002191;$$

$$a_2 = 2,6509 - 0,1269 - 0,6524 = 1,8715$$

В результате получена квадратичная функция:

$$\gamma(N) = 0,0000110^2 + 0,0021910 + 1,8715$$

Исходя из полученной формулы следует, что с ее помощью нельзя описать результаты эксперимента, т.к. при любом  $\theta$  значение  $\gamma$  будет больше 1,8715, что не соответствует действительности.

Для заданных значений  $\theta$  и  $\gamma$  методом наименьших квадратов подберем степенную функцию  $\gamma = A\theta^q$  (табл.3,4).

Таблица 3 - Заданные значения

$\theta$ (x)	70	80	90	100	110	120	125
$\gamma$ (y)	0,76	0,8	1,25	2,0	3,0	3,6	4

Таблица 4 – Полученные математические уравнения

k	$x_k = \lg x_k$	$x_k^2$	$y_k = \lg y_k$	$x_k y_k$
1	1,8451	3,4044	-0,1192	-0,2199
2	1,9031	3,6218	-0,0969	-0,1844
3	1,9542	3,8189	0,0969	0,1894
4	2,0000	4,0000	0,301	0,602
5	2,0414	4,1673	0,477	0,9737
6	2,0792	4,3231	0,556	1,1560
7	2,0969	4,397	0,602	1,2623
$\Sigma$	13,92	27,733	1,8168	3,7791

Таким образом, получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} 13,92q + 7 \lg A = 1,8168 \\ 27,733q + 13,92 \lg A = 3,7791 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1,9886q + \lg A = 0,2595 \\ 1,9923q + \lg A = 0,2715 \end{cases}$$

$$0,0037q = 0,012; q = 3,2432;$$

$$\lg A = 0,2595 - 6,4494 = -6,1899.$$

$$A = 6,457 \cdot 10^{-6}$$

$$\gamma = 6,457 \cdot 10^{-7} \cdot \theta^{3,2432}$$

Расчетные данные сводим в таблицу 5.

Таблица 5 - Заданные значения

$\theta$ (х)	70	80	90	100	110	120	125
$\gamma$ (у)	0,76	0,8	1,25	2,0	3,0	3,6	4
$\gamma_{\text{теор}}$	0,622	0,96	1,41	1,98	2,7	3,57	4,1

По данным таблицы строим графики, из которых наглядно видно, что теоретическая кривая близка к экспериментальной (рис. 1).

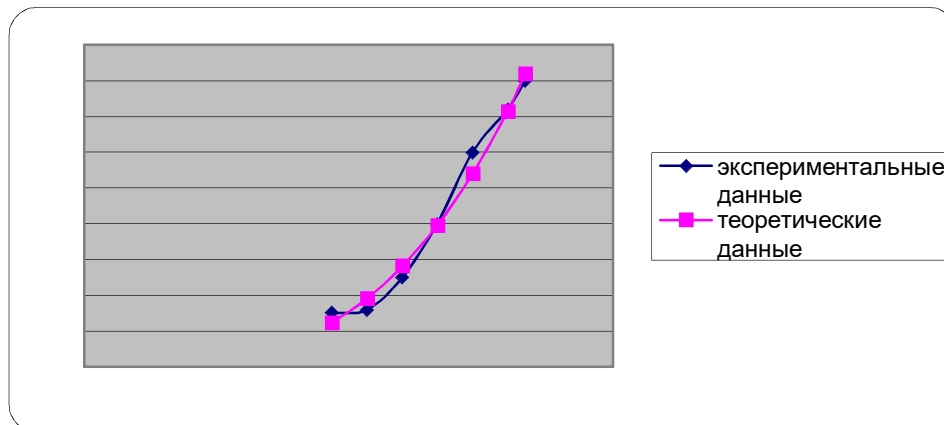


Рисунок 1- Зависимости  $N(M)$ , построенные по экспериментальным данным и по полученной показательной формуле

Определим постоянный коэффициент  $K_0$ :

$$K_0 = \frac{136,4}{h + 0,0126} = \frac{136,4}{0,065 + 0,0126} = 1757,73 \frac{1}{\text{мс}^2};$$

Определим  $M_0$  по графику. Это значение на оси абсцисс, в котором линия графика  $N(M)$  пересекает ось.  $M_0 = 0,04$  кг.

Определим  $M = 1,1 \cdot M_0 = 1,1 \cdot 0,04 = 0,044$  кг.

$$\theta_0 = K_0 M_0, \quad (1)$$

$$1757,73 \cdot 0,04 = 70,331 \text{ Па.}$$

$$N = \gamma = 6,457 \cdot 10^{-7} \cdot \theta^{3,2432} \text{ с}^{-1}.$$

Далее определяем пластическую вязкость по формуле:

$$\eta_{\text{пл}} = \frac{\theta_0}{N} \cdot F\left(\frac{M}{M_0}\right), \quad (2)$$

Таблица 6 - Расчетные данные сводим в таблицу

Образцы с различным содержанием пенообразователя	$\frac{M}{M_0}$	$\left(\frac{M}{M_0}\right)$	$M$	$\theta_0 = 70,33$	$\eta_{\text{пл}}$
1	1,1	0,00037	0,044	0,1381	0,1884
1,5	1,2	0,00140	0,048	0,1831	0,5377
2	1,3	0,00299	0,052	0,2373	0,8862
2,5	1,4	0,00505	0,056	0,3018	1,1768
3	1,5	0,00752	0,06	0,3775	1,401
3,5	1,6	0,01034	0,064	0,4654	1,5626
4	1,7	0,01348	0,068	0,5665	1,6735

4,5	1,8	0,01688	0,072	0,6819	1,741
5	1,9	0,02054	0,076	0,8126	1,7777
5,5	2,0	0,02441	0,080	0,9597	1,7888
6	2,1	0,02849	0,084	1,1242	1,7823
6,5	2,2	0,03276	0,088	1,3073	1,7624
7	2,3	0,03716	0,092	1,51	1,7308
7,5	2,4	0,04174	0,096	1,7336	1,6933
$\eta_{пл.ср}$					1,7538

Предельное напряжение сдвига  $\theta_0$  составляет 70,33 (Па).

Пластическая вязкость продукта равна 1,7538 (Па·с).

Для заданных значений  $\theta$  и  $\gamma$  методом наименьших квадратов подберем степенную функцию  $\gamma = A\theta^q$  (табл. 7, 8).

Таблица 7 - Заданные значения

$\theta$ (х)	150	170	180	190	200	210	220	230	240	250
$\gamma$ (у)	0,31	0,56	0,80	1,00	1,33	1,82	2,00	2,86	3,64	4,00

Таблица 8 - Получений математических уравнений

k	$x_k = \lg x_k$	$x_k^2$	$y_k = \lg y_k$	$x_k y_k$
1	2,1761	4,7354	-0,5086	-1,1068
2	2,2304	4,9747	-0,2518	-0,5616
3	2,2553	5,0864	-0,0969	-0,2185
4	2,2786	5,1920	0,0000	0,0000
5	2,3010	5,2946	0,1239	0,2851
6	2,3222	5,3926	0,2601	0,6040
7	2,3424	5,4868	0,3010	0,7051
8	2,3617	5,5776	0,4563	1,0776
9	2,3802	5,6654	0,5611	1,3355
10	2,3979	5,7499	0,6021	1,4438
$\Sigma$	23,0458	53,1554	1,4472	3,5642

Таким образом, получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} 23,0458q + 10\lg A = 1,4472 \\ 53,1554q + 23,0458\lg A = 3,5642 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2,3046q + \lg A = 0,1447 \\ 2,3065q + \lg A = 0,1547 \end{cases}$$

$$0,0019q = 0,01; \quad q = 5,2632;$$

$$\lg A = 0,1447 - 12,1296 = -11,9849; \quad A = 1,047 \cdot 10^{-12};$$

Окончательно степенная функция имеет вид:

$$\gamma = 1,047 \cdot 10^{-12} \theta^{5,2632}$$

Таблица 9 - Сравнительные значения, полученные экспериментально и по полученной формуле.

$\theta$ (х)	150	170	180	190	200	210	220	230	240	250
$\gamma$ (у)	0,31	0,56	0,80	1,00	1,33	1,82	2,00	2,86	3,64	4,00
$\gamma_{теор.}$	0,30	0,57	0,78	1,03	1,35	1,75	2,23	2,82	3,53	4,37

Зависимости  $N(M)$ , построенные по экспериментальным данным и по полученной степенной формуле представлены на рис. 2.



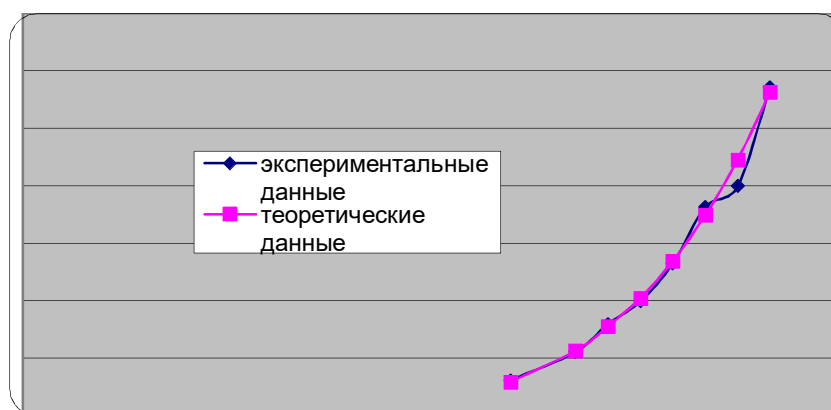


Рисунок 2 - Зависимости  $N(M)$ , построенные по экспериментальным данным и по полученной степенной формуле

В результате обработки экспериментальных данных установлено, что зависимость эффективной вязкости от количества вносимого пенообразователя прямо пропорциональна. Исследуемые системы относятся к неньютоновским жидкостям.

#### Список использованных источников

1. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания / Т. Е. Бурова // учебник. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 364 с.
2. Пищевые добавки и продовольственная безопасность / А.А. Кудрешов // Пищевая промышленность. - 2017. № 7. — С. 42–46.
3. Инженерная реология / Л.А. Забодалова, М.С. Белозерова// Учеб.-метод. пособие. — СПб.: Университет ИТМО, 2016. — 41 с.
4. Технология и профилактическая эффективность натуральной гипогликемической пищевой добавки / М.С. Карчава, И.О. Берулава, Н.Д. Кинцурашвили, Т.Д. Ергемлидзе // Бюллетень науки и практики. — 2018. — № 2. — С. 131-137.

## СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЗЕРНА ЗА ПОДБОРЩИКОМ ПУТЕМ УМЕНЬШЕНИЯ СКОРОСТИ УДАРА ПАЛЬЦЕВ ПО ЗЕРНОВОМУ ВАЛКУ

Лесняк О.Н., Соловьев А.Н., Вислоусова И.Н., Котов В.В., Матросов А.А.

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Решается задача по снижению уборочных потерь зерна. Рассматриваются потери зерна вымолотом его пальцами подборщика. Отмечается, что можно сократить потери зерна, уменьшив ударную скорость пальцев при подборе валка. Для этого необходимо увеличить диссипативные свойства конструкции пальца. Рекомендуется оснастить типовой пружинный палец подборщика специальным демпфером.

**Ключевые слова.** Потери зерна во время уборки урожая, палец зернового подборщика.

## REDUCTION OF GRAIN LOSSES BEHIND THE PICKER BY REDUCING THE SPEED OF THE FINGERS HITTING THE ROLL

Lesnyak O.N., Soloviev A.N., Vislousova I.N., Kotov V.V., Matrosov A.A.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The task of reducing grain harvesting losses is being solved. The loss of grain is considered by grinding it with the picker's fingers. It is noted that to reduce losses, it is necessary to reduce the impact speed of the fingers when selecting the roll. To do this, you need to increase the dissipative properties of the finger structure. It is recommended to equip the typical spring finger of the picker with a damping device.

**Keywords.** Harvesting losses of grain, spring finger of the picker.

В настоящее время, в условиях замещения иностранных товаров отечественной продукцией, остро стоит вопрос о продовольственной безопасности нашей страны, решение которого затруднительно, без минимизации уборочных потерь урожая, в частности за подборщиком зерновых культур [1, 2, 3, 4].

Несмотря на проводимые исследования по оптимизации технологического процесса работы подборщика [4] и совершенствования техники [5,6], задача снижения потерь зерна за подборщиком актуальна.

Цель исследования – предложение рекомендаций, позволяющих уменьшить потери зерна за подборщиком. В задачу исследований входило понижение скорости движения пальца подборщика при подборе зернового валка.

Выполненный анализ [1, 7] показал, что наибольшее внимание следует уделить потерям зерна вымолотом его пальцами подборщика. Как известно, вымолот зерна происходит вследствие повышенной скорости движения пальцев подборщика (скорости удара) при взаимодействии с нижней частью валка, которая зависит от установленного кинематического режима работы подборщика ( $\lambda$ ) [8, 9] и наличия деформации пружинного пальца при подборе валка (его прогиба  $\delta$ ) [9]. Поэтому для сокращения потерь зерна вымолотом необходимо, прежде всего, уменьшить эту скорость.

Для этого рассмотрим скорость движения пальцев подборщика в зоне, где они взаимодействуют с нижней частью валка. Считаем, что условия подбора сложные и подборщик подбирает расположенный на почве валок [10]. В этом случае пружинные пальцы подборщика изгибаются, контактируя с почвенным покровом [9]. Накопленная пальцем энергия деформации, впоследствии увеличивает его скорость удара при взаимодействии с хлебной массой [11]. Следует учесть, что помимо этого, на скорость пальцев влияет и установленный  $\lambda$  [8].

Воспользуемся расчетной схемой (рисунок 1). Изобразим пальцы подборщика в момент выхода из зацепления с препятствием, например, почвой ( $KM$ ) и в течение первого полупериода колебаний в положении равновесия ( $K_0M_0$ ).

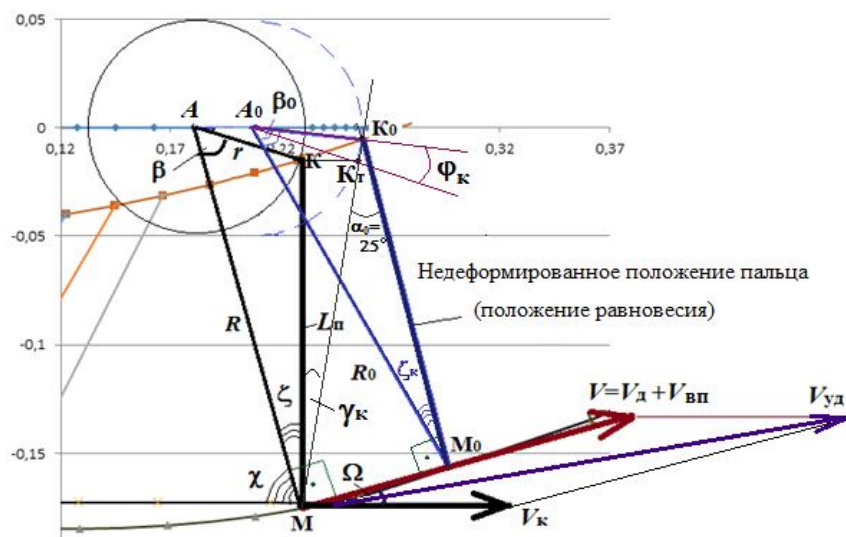


Рисунок 1 – Скорости движения пальца подборщика

Для числовых расчетов приняты технологические и конструктивные характеристики полотняно-транспортного подборщика [12]. В этом случае  $\lambda=1,3$  и скорость точки  $M$  равна  $V_{WR} = 1,293$  м/с.

Величина прогибов пальца изменяется от 0,0015 до 0,022 м. Если прогиб составляет 0,022 м ( $R=0,179$  м), то скорость  $V_d$ , зависящая от накопленной пальцем потенциальной энергии, равна 4,15 м/с [8]. Тогда  $V=1,293+4=5,4$  м/с и скорость удара  $V_{уд}$  определяется

$$V_{уд} = \sqrt{V^2 + V_k^2 + 2VV_k \cos \Omega}, \quad (1)$$

здесь угол  $\Omega=17^\circ$  и скорость удара  $V_{уд} = 6,3$  м/с.

Проведенный анализ показал, что именно  $V_d$  вносит весомый вклад в формирование ударной скорости пальцев  $V_{уд}$  (рисунок 2). Для уменьшения  $V_{уд}$ , необходимо увеличить способность конструкции пружинного пальца рассеивать накопленную энергию деформации. Это возможно осуществить, оснастив палец подборщика специальным демпфером [13], который позволяет уменьшить скорость удара пальца по валку порядка 1,5 раза (рисунок 3).

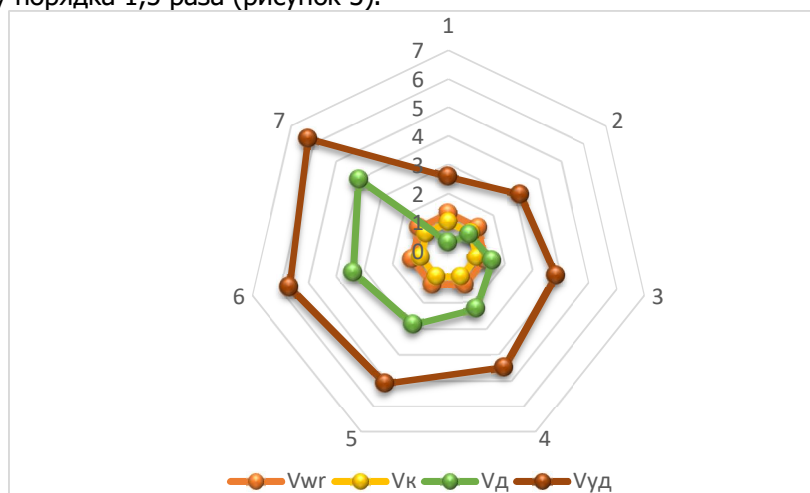


Рисунок 2 – Скорости пальца подборщика при контакте с валком

Таким образом, оснащение пальцев подборщика демпфирующим устройством позволит сократить потери зерна вымолотом. В дальнейшем можно рассмотреть целесообразность замены пружинного металлического пальца на полимерный.

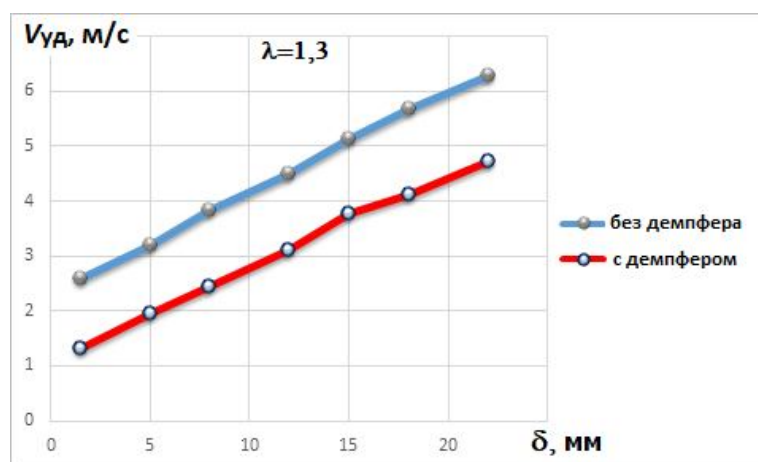


Рисунок 3 – Влияние прогибов пальцев подборщика на величину его ударной скорости

### Список использованных источников

1. Лесняк, О. Н. Анализ причин возникновения потерь урожая зерновых культур [Текст] / О. Н. Лесняк // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 4-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 14-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2011», 2 – 3 марта/ДГТУ. – Ростов н/Д, 2011. – С. 115 – 118.
2. РИА НОВОСТИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/20180803/1525867067.html>
3. Lachuga, Y. Analytical model of ear dynamics and conditions for efficient grain extraction / Y. Lachuga, A.Soloviev, A.Matrosov, I.Panfilov, V. Pakhomov, D. Rudoy // XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, 10-13 September 2019, Don State Technical University, Russia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 403 (2019) 012055. – 9 p. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/403/1/012055>
4. Лачуга, Ю.Ф. Математическая модель динамики колоса пшеницы [Текст] / Ю.Ф. Лачуга, А.А. Матросов, И.А. Панфилов, В.И. Пахомов, Д.В. Рудой // Математическое моделирование и биомеханика в современном университете: тез. докл. XIV Всероссийской школы (с. Дивноморское, 27-31 мая 2019 г.) / Ростов-на-Дону, Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2019. – С. 91.
5. Лесняк, О.Н. Анализ состояния вопроса по снижению потерь зерна в процессе уборки урожая полотно-транспортным подборщиком [Текст]/О.Н. Лесняк, С.М. Красноступ // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 5-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 15-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2012», 29 февраля – 1 марта/ДГТУ. – Ростов н/Д, 2012. – 540 с.
6. Партко, С.А. Определение ресурса узлов мобильных сельскохозяйственных машин [Текст] / С. А. Партко, Л.М. Грошев, А.И. Сиротенко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 12-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 22-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2019», 27 фев. – 1 марта/ДГТУ. – Ростов н/Д, 2019. – С. 668 – 670.
7. Лесняк, О. Н. Обоснование уточненных режимов работы подборщика на уборке зерновых культур [Текст] / О. Н. Лесняк, С. М. Красноступ // Проблемы и перспективы развития современной науки: социально-экономические, естественно-научные исследования и технический прогресс: материалы III Всерос. науч.-практ. конф., 23-25 февр.: в 2-х ч. – Ростов н/Д: ООО «Приоритет», 2015–Ч. II. – С.35 – 42.
8. Кленин Н.И., Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Электронный ресурс] / Кленин Н. И., Егоров В. Г. - М. : КолосС, 2013. - 464 с. (Учебники и учеб. пособия для средних специальных учеб. заведений.) - ISBN 5-9532-0035-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953200358.html>
9. Лесняк, О.Н. Изучение потерь зерна вымолотом его пальцами различных типов подборщика [Текст] / О. Н. Лесняк, И.Н. Вислоусова, В.В. Котов // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 12-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 22-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2019», 27 фев. – 1 марта/ДГТУ. – Ростов н/Д, 2019. – С. 465 – 468.
10. Красноступ, С. М. Обоснование модели для описания конфигурации валка хлебной массы при подборе его подборщиком [Текст] / С. М. Красноступ, О. Н. Лесняк, А. Д. Азаров // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2012. – № 1, вып.2. – С. 206-223

11. Лесняк, О.Н. К вопросу снижения потерь зерна при двухфазной уборке урожая [Текст] /О. Н. Лесняк, В.В. Котов, М.П. Субботина, И.Н. Вислоусова // Инновационные технологии в науке и образовании. ИТНО-2018: сб. тр. междунар. науч.– метод. конф., 5-9 сент. – Ростов н/Д; Зерноград: СКНИИМЭСХ. – 2018. – С 365 - 369.

12. Красноступ, С. М. Изучение характера взаимодействия пальцев полотняно-транспортного подборщика с валком в зоне подбора [Текст] / С. М. Красноступ, О. Н. Лесняк, А.Д. Азаров // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2011. – Т. 11, № 10 (61), (спец. выпуск 6). – С. 1808-1816.

13. Пат. на полезную модель 122554 РФ U1A01D 89/00. Пружинные подбирающие пальцы для полотняно-транспортного подборщика уборочной сельскохозяйственной машины / С. М. Красноступ, О. Н. Лесняк; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный технический университет" – № 2012126243; заявл. 22.06.2012; опубл. 10.12.2012, Бюл. № 34.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ КАРТ ДЛЯ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ ФОРМЫ ЗАТЕНЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА КАБИНЫ ТРАКТОРА

Масленский В.В., Булыгин Ю.И., Павликов А.В.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Статья посвящена использованию солнечных карт для определения периода нежелательной инсоляции и величины теплового излучения, проникающего в кабину трактора на протяжении всего рабочего дня. Кроме того, предложена оптимальная форма солнцезащитного устройства, позволяющая уменьшить величину экспозиционной дозы теплового облучения, воздействующей на оператора.

**Ключевые слова.** Солнечные карты, трактор, затеняющее устройство, экспозиционная доза теплового облучения.

## APPLICATION OF SOLAR MAPS FOR CHOOSING A RATIONAL FORM OF SHADING DEVICE FOR THE TRACTOR CAB

Maslensky V.V., Bulygin Y.I., Pavlikov A.V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article is devoted to the use of solar maps to determine the period of undesirable insolation and the amount of thermal radiation that penetrates the tractor cab throughout the working day. In addition, the optimal form of a sunscreen device is proposed, which allows reducing the amount of exposure dose of thermal radiation that affects the operator.

**Keywords.** Solar maps, tractor, shading device, exposure dose of thermal radiation.

**Введение.** Солнечное излучение – электромагнитные колебания с неоднородными длинами волн. В состав солнечного излучения входят ультрафиолетовое излучение с длиной волны от 290 до 400 нм, видимое – от 400 до 760 нм и инфракрасное – от 760 до 2800 нм. Ультрафиолетовое излучение, ввиду его низкого содержания в солнечном спектре (1 %), оказывает в целом положительное влияние на организм человека. Инфракрасное же излучение (59 %), наоборот, при длительном воздействии вызывает негативный эффект – солнечный удар. Довольно часто подобные ситуации можно наблюдать в естественных условиях при работе в замкнутых пространствах, располагающихся под прямыми солнечными лучами, например, при работе операторов мобильных сельскохозяйственных машин (тракторов, комбайнов и т.п.). Данный факт служит причиной для предъявления повышенных требований к проектируемым средствам солнцезащиты.

Цель исследования – оценить эффективность солнцезащитного устройства кабины трактора путем определения периода максимального перегрева и величины солнечного излучения, проникающего внутрь кабины.

Задачи:

- 1) Построить теневую маску козырька кабины трактора на солнечной карте.
- 2) Определить период максимального перегрева и величину солнечного излучения и сравнить с нормативными значениями.
- 3) Предложить оптимальную форму козырька кабины трактора.

**Постановка задачи.** Объектом исследования выступил трактор МТЗ-80, кабина которого имеет суммарную площадь остекления порядка 35 % [1].

В качестве базового элемента затенения кабины трактора выступает горизонтальный козырек переднего светового проема, размеры которого составляют  $0,2 \times 1,45$  м. Заполнение светового проема представлено стандартным бесцветным стеклом толщиной 6 мм [2].

Методом исследования воздействия солнечного излучения на кабину трактора был выбран метод построения солнечных карт, который представляет собой графический инструмент для проектирования солнцезащитных устройств и определения периода инсоляции. На солнечной карте

отображаются траектории движения солнца по небосводу и солнечные часовые линии, на которые накладывается теневая маска солнцезащитного устройства.

Теневая маска – графическое представление на солнечной карте области затенения небосвода солнцезащитными устройствами (в основном козырьками) [3]. Теневая маска горизонтального козырька кабины трактора представлена на рис. 1.

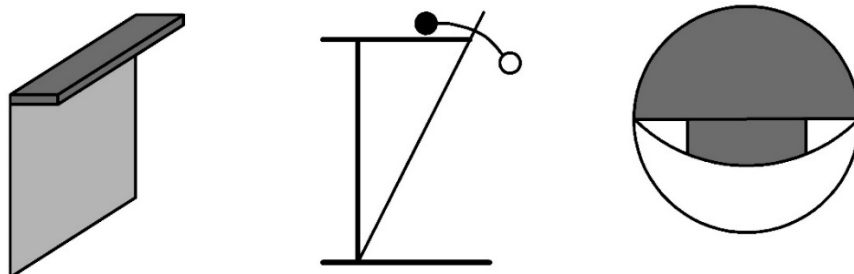


Рисунок 1 – Схема горизонтального козырька кабины трактора и его теневая маска

**Теоретическая часть.** Для оценки эффективности горизонтального козырька кабины трактора необходимо, чтобы его теневая маска перекрывала область перегрева на солнечной карте на протяжении максимального количества часов (рис. 2).

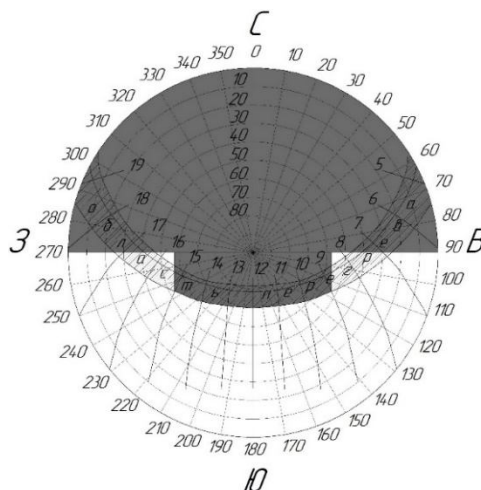


Рисунок 2 – Теневая маска горизонтального козырька кабины трактора на солнечной карте

Как видно из рис. 2, теневая маска горизонтального козырька кабины трактора закрывает большую часть области перегрева на солнечной карте, кроме промежутков времени с 7 до 9 и с 15 до 17 часов. Таким образом, кабина трактора будет получать с восточной стороны – 999 Вт/м<sup>2</sup> прямого солнечного излучения и 251 рассеянного солнечного излучения и с западной стороны – 114 Вт/м<sup>2</sup> рассеянного солнечного излучения (рис. 3) [4]. Суммарное солнечное излучение, попадающее на кабину трактора, составит 1364 Вт/м<sup>2</sup>.

Теплоприток в кабину трактора от солнечного излучения через световой проем  $Q_s$ , Вт/м<sup>2</sup>:

$$Q_s = G \cdot g \cdot m \cdot \tau, \quad (1)$$

где  $G$  – солнечное излучение, попадающее на кабину трактора, Вт/м<sup>2</sup>;  $g$  – солнечный фактор бесцветного стекла;  $m$  – отношение площади остекления к площади светового проема;  $\tau$  – коэффициент затенения солнцезащитными устройствами (козырьком).

$$Q_s = 1364 \cdot 0,8 \cdot 0,88 \cdot 0,95 = 912.$$

Зная величину теплопритока в кабину трактора от солнечного излучения, можно определить экспозиционную дозу теплового облучения оператора ДЭО, Вт · ч:

$$ДЭО = Q_s \cdot S \cdot t, \quad (2)$$

где  $S$  – площадь поверхностей тела, подверженных облучению, м<sup>2</sup>;  $t$  – длительность воздействия, ч.

$$ДЭО = 912 \cdot 0,87 \cdot 4 = 3174.$$

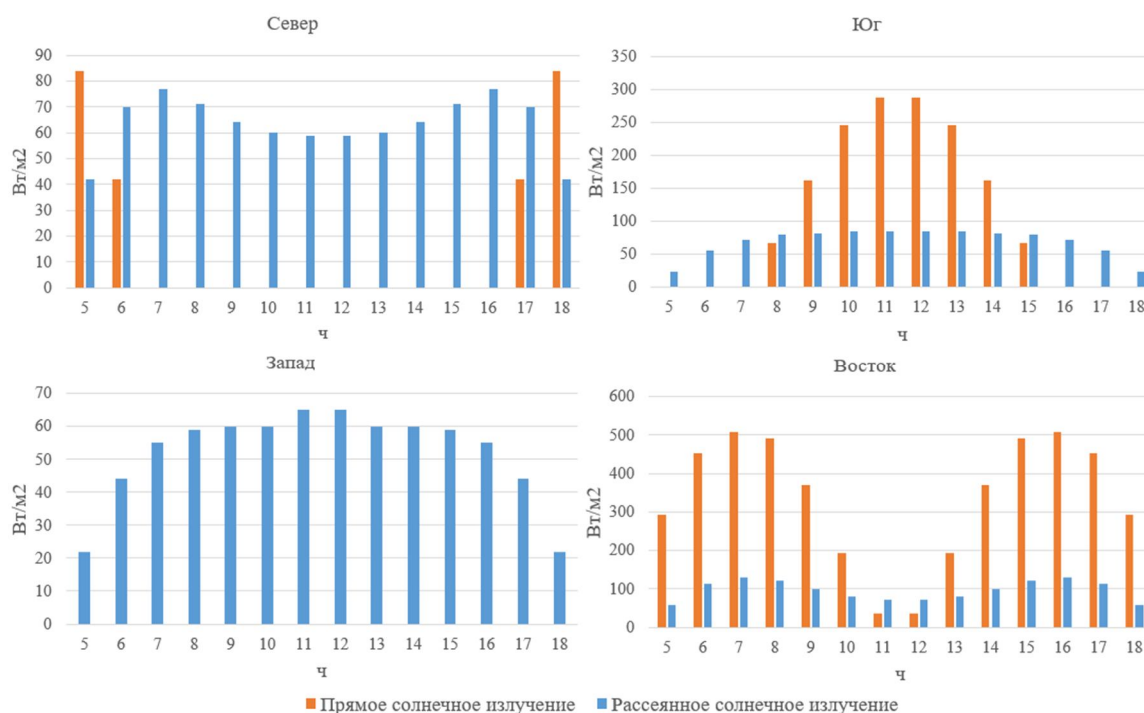


Рисунок 3 – Солнечное излучение в июле на широте 47 ° (г. Ростов-на-Дону)

Для проверки энергетической эффективности элемента затенения кабины трактора сравним значение экспозиционной дозы теплового облучения оператора с гигиеническими нормативами, используемыми при гигиенической оценке классов условий труда по показателям микроклимата (таблица 1) [5].

Таблица 1 – Оценка энергетической эффективности элемента затенения кабины трактора

Показатель	Энергетическая эффективность, %						
	максимальная	средняя					чрезвычайно низкая
	> 85	75	65	55	45	35	
ДЭО, Вт · ч	< 500	500	1500	2600	3800	4800	> 4800

Результаты расчета экспозиционной дозы теплового облучения оператора трактора указывают в целом на низкую энергетическую эффективность горизонтального элемента затенения (45 %). В качестве мероприятий по снижению солнечного излучения предлагается применение солнцезащитного устройства иной формы, либо стекол с низким солнечным фактором. В данном случае более эффективным будет вертикальный козырек боковых световых проемов, схема и теневая маска на солнечной карте которого представлены на рис. 4. Заполнением световых проемов будет служить зеленое стекло толщиной 6 мм, обладающее улучшенными свето- и теплозащитными свойствами.

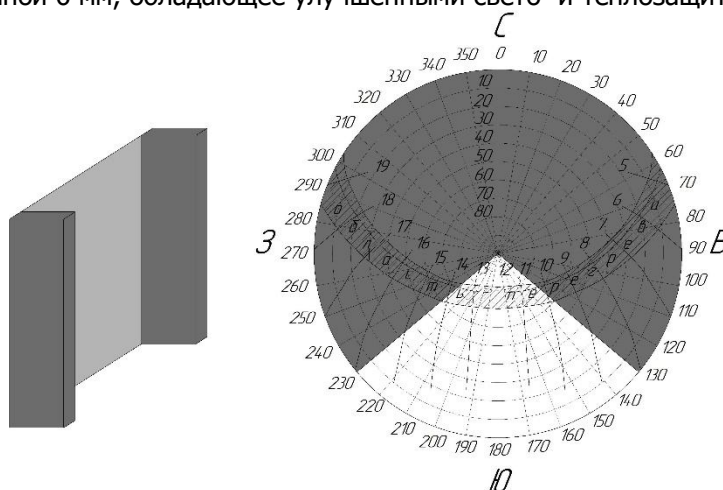


Рисунок 4 – Схема и теневая маска вертикального козырька кабины трактора на солнечной карте



Согласно рис. 4, теневая маска вертикального козырька кабины трактора закрывает большую часть области перегрева на солнечной карте, кроме промежутка времени с 11 до 14 часов. Таким образом, кабина трактора будет получать с южной стороны – 821 Вт/м<sup>2</sup> прямого солнечного излучения и 254 Вт/м<sup>2</sup> рассеянного солнечного излучения (рис. 3). Суммарное солнечное излучение, попадающее на кабину трактора, составит 1075 Вт/м<sup>2</sup>.

Теплоприток в кабину трактора от солнечного излучения через световой проем, заполненным зеленым стеклом, имеющим более низкий солнечный фактор по сравнению с бесцветным стеклом,  $Q_s$ , Вт/м<sup>2</sup>:

$$Q_s = 1075 \cdot 0,46 \cdot 0,88 \cdot 0,95 = 413.$$

Экспозиционная доза теплового облучения оператора ДЭО, Вт · ч:

$$ДЭО = 413 \cdot 0,87 \cdot 4 = 1437.$$

Результаты расчета экспозиционной дозы теплового облучения оператора трактора подтверждают более высокую энергетическую эффективность вертикального элемента затенения в совокупности с зеленым стеклом (65 %) (таблица 1). Однако эта величина все еще превышает санитарно-гигиенический норматив 500 Вт · ч. Поэтому снижения экспозиционной дозы теплового облучения и достижения максимальной энергетической эффективности добьемся, применив вертикальный кожух боковых световых проемов, расположенный под углом 45 ° к плоскости кабины трактора, схема и теневая маска на солнечной карте которого представлены на рис. 5. Заполнением световых проемов служит голубое стекло толщиной 6 мм, обладающее немного улучшенными свето- и теплозащитными свойствами, чем зеленое стекло.

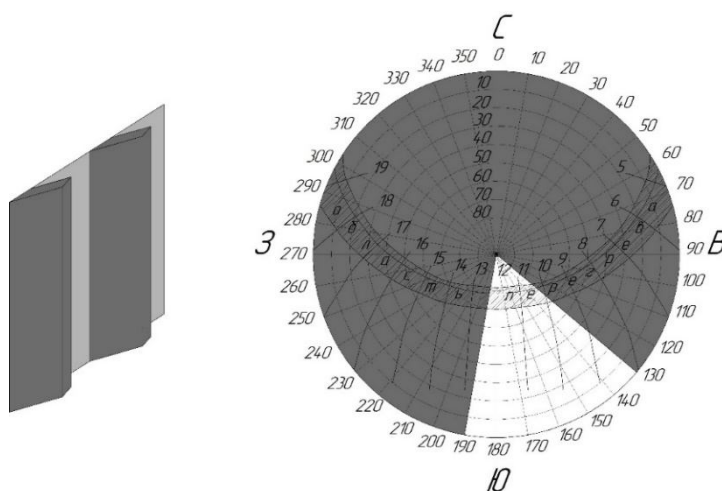


Рисунок 5 - Схема и теневая маска вертикального расположенного под углом 45 ° козырька кабины трактора на солнечной карте

Согласно рис. 5, теневая маска вертикального козырька кабины трактора закрывает большую часть области перегрева на солнечной карте, кроме промежутка времени с 10 до 12 часов. Таким образом, кабина трактора будет получать с южной стороны – 576 Вт/м<sup>2</sup> прямого солнечного излучения и 170 Вт/м<sup>2</sup> рассеянного солнечного излучения (рис. 3). Суммарное солнечное излучение, попадающее на кабину трактора, составит 746 Вт/м<sup>2</sup>.

Теплоприток в кабину трактора от солнечного излучения через световой проем, заполненным голубым стеклом, имеющим немного более низкий солнечный фактор по сравнению с зеленым стеклом,  $Q_s$ , Вт/м<sup>2</sup>:

$$Q_s = 746 \cdot 0,45 \cdot 0,88 \cdot 0,95 = 281.$$

Экспозиционная доза теплового облучения оператора ДЭО, Вт · ч:

$$ДЭО = 281 \cdot 0,87 \cdot 2 = 489.$$

Результаты расчета экспозиционной дозы теплового облучения оператора трактора указывают на максимальную энергетическую эффективность вертикального расположенного под углом 45 ° элемента затенения в совокупности с голубым стеклом (> 85 %) (таблица 1). При этом полученная величина не превышает санитарно-гигиенический норматив.

**Обсуждение и заключение.** В результате наиболее оптимальный вариант вертикального расположенного под углом 45 ° козырька кабины трактора позволяет добиться увеличения эффективности солнцезащиты на 53 % и значения ДЭО меньшего, чем предельно-допустимый уровень.

Солнечное излучение вносит основной вклад в тепловой баланс кабин мобильных машин, поэтому правильная его оценка является важным этапом при расчете и выборе систем нормализации

микроклимата, например, климатической системы. При этом параметры выбранной климатической системы обеспечат высокую степень снижения температуры воздуха внутри кабины, что благоприятно скажется на самочувствии оператора.

#### **Список использованных источников**

1. Масленский В.В., Булыгин Ю.И. Эффективность солнцезащиты кабины мобильной сельскохозяйственной машины // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: юбилейный сб. науч. тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию ДГТУ (РИСХМ): в 2-х т. Т. 2. — Ростов н/Д: ДГТУ-Принт, 2020. — С. 28–31.
2. Масленский В.В., Булыгин Ю.И. Энергетическая эффективность вариантов солнцезащиты кабины трактора // Актуальные проблемы науки и техники. 2020: материалы нац. науч.-практ. конф. — Ростов н/Д: ДГТУ, 2020. — С. 301–303.
3. Устройства солнцезащитные зданий. Правила проектирования [Электронный ресурс]: СП 370.1325800.2017. — Доступ из справ. - правовой системы «Техэксперт» (дата обращения: 10.07.2020).
4. Богословский В.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1992. — 319 с.
5. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению [Электронный ресурс]: Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 января 2014 г. № 33н. — Доступ из справ. - правовой системы «Техэксперт» (дата обращения: 10.07.2020).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## **БЛАГОУСТРОЙСТВО, ЗЕЛЕНое СТРОИТЕЛЬСТВО И ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН КАК АКТУАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА МОЛОДЕЖИ**

**Недбаев Д.Н., Недбаева С.В., Гончарова О.В., Котова И.Б., Филин М.М.**

Армавирский социально-психологический институт, г. Армавир, Российская Федерация

**Аннотация.** Качество жизни в урбосистеме тесным образом сопряжено с условиями окружающей среды. При верном использовании инструментов дизайна возможно решение экологических задач молодежи путем воздействия ландшафтного дизайна на мнение человека. Такие участки озеленения как территории памятных исторических мест должны соответствовать современным требованиям общества к сохранению исторической памяти. В статье освещены вопросы решения задач по улучшению факторов городской среды, оказывающих положительное воздействие на сохранение межпоколенных связей. Обосновывается актуальность проекта «Живая память Великой Победы: во славу жизни, единства и будущего» по благоустройству и ландшафтному дизайну г. Армавира. Выдвигается новый эколого-ландшафтный подход к озеленению и благоустройству мемориальных комплексов, основанный на создании естественной, относительно устойчивой экосистемы. Описывается концепция закладки парковых площадок, выполняющих познавательную, патриотическую, информационную, экологическую функции. Предлагаемая стилистика мемориально-парковых территорий поддерживает общую историко-краеведческую направленность территории в проектировании и благоустройстве городских территорий с минимальными затратами ресурсов на посадку красных дубов, основанный на самостоятельном выращивании саженцев из желудей. Эколого-патриотический проект направлен на создание и поддержание устойчивой ландшафтной структуры.

**Ключевые слова.** Благоустройство, ландшафтный дизайн, ландшафтный дизайн исторических памятных мест, мемориально-парковый комплекс, экологическое волонтерство, эколого-патриотический проект, «Живая память», молодежь.

## **IMPROVEMENT, GREEN CONSTRUCTION AND LANDSCAPE DESIGN AS AN ACTUAL ECOLOGICAL CHALLENGE OF YOUTH**

**Nedbaev D.N., Nedbaeva S.V., Goncharova O.V., Kotova I.B., Filin M.M.**

Armavir social-psychological Institute, Armavir, Russian Federation

**Abstract.** The quality of life in the urban system is closely associated with environmental conditions. With the right use of design tools, it is possible to solve the environmental problems of youth through the impact of landscape design on human opinion. Such landscaping areas as territories of memorable historical places must be complied with the modern requirements of society to preserve historical memory. It is discussed in the article the issues of solving problems to improve the factors of the urban environment that have a positive impact on maintaining intergenerational ties. The relevance of the project "Living memory of the Great Victory: for the glory of life, unity and the future" is grounded on the beautification and landscape design of Armavir. It is described a new ecological landscape approach to the planting of greenery and improvement of memorial complexes, based on the creation of a natural, relatively sustainable ecosystem. It is described the concept of laying park sites, performing cognitive, patriotic, informational, and environmental functions. The proposed style of memorial park territories supports the general historical and local history orientation of the territory in the design and improvement of urban areas with minimal resources for planting red oaks, based on the independent cultivation of seedlings from acorns. Ecological and patriotic project is aimed at creating and maintaining a sustainable landscape structure.

**Keywords.** Improvement of public services, landscaping, landscape design of historical memorial sites, Memorial park complex, environmental volunteering, environmental and patriotic project "Living memory", Youth

Ландшафтный дизайн – это целое искусство, подразумевающее благоустройство и искусственное озеленение определенной территории, с другой – кропотливая трудоемкая работа. [1]

Среди садов и парков, созданных за последние двести лет мемориально-ландшафтные комплексы, занимают особое место. От других произведений садово-паркового искусства их отличает назначение, приемы организации объемно-пространственной композиции, растительный состав, характер размещения скульптурных памятников и малых архитектурных форм и т.д. [3]

Общие позиции к экологическому дизайну, по мнению О.И. Генисаретского, могут быть представлены в следующих основных позициях: 1) внимание к воспроизводственным, охранительным и берегающим отношениям с природой; 2) установка на причастность целому, восприятие себя как части изучаемого или проектируемого целого; 3) смыкание экологического движения за сохранение «первой природы» с культурно-экологическим, традиционалистским движением, главная забота которого сбережение ценностей унаследованной культуры, традиций образа жизни и связанной с ним предметной среды, сохранение культурной идентичности образа жизни [10].

Для мемориальных парков наиболее характерными особенностями являются: 1) максимальное охранение подлинности места; 2) музеефикация архитектурных объектов; 3) включение в комплекс мемориала музейной экспозиции; 4) пространственное расширение мемориалов, объединение их в крупные тематические и пространственно развитые структуры; 5) выход музеев в внешнее пространство; 6) взаимопроникновение и взаимообогащение разнопрофильных музейных экспозиций. Подобные памятные сооружения являются уникальными ландшафтными объектами, призванными соединять эстетику ландшафта определенной местности с искусственными объектами. Композиция должна отражать исторические события, подвиг народа, заключенные в дизайнерской форме назначения парка. [7].

В основе комплексного подхода к среде мемориально-паркового комплекса лежит совокупность общих приемов взаимосвязи архитектурной формы и природной среды, формируются композиционные принципы взаимосвязи искусственных и естественных элементов комплексных средовых объектов. Данные принципы основаны на: 1) зависимости архитектурной формы и планировки средового объекта от характера и особенностей ландшафта; 2) зависимости архитектурно-ландшафтного благоустройства мемориально-экспозиционного комплекса от исторической, географической, историко-культурной информативности среды; 3) взаимовлияние, соответствие и подобие искусственных и естественных элементов мемориального средового объекта. [7] Ландшафтный дизайн и озеленение правильно подобранными растениями дополняют памятник, создают для него фон, добавляют цвета и фактуры. По идейно-тематическому плану мемориальные парки подразделяют на: 1) парки, создаваемые в честь выдающихся людей; 2) парки, посвященные знаменательным историческим событиям (победы, освобождения, памяти) с основным мотивом в создании парка – дани уважения, в которых деревья являются своеобразными памятниками погибшим; 3) парки смешанного типа с мемориалами разных исторических событий.

Большое значение уделяется и зеленым насаждениям мемориальных парков, которые вместе с элементами инженерного благоустройства формируют неповторимый образ мемориала, обеспечивают его гармоническое включение в ландшафт окружающей территории. В мемориальных парках растения несут «смысловую» нагрузку, являясь символами: кипарисы, ели, самшит, тис – печали, скорби, траура, березы – России, цветущие яблони – юности, дубы – силы, мощи народа [2], красные дубы – красных знамен, под которыми воевали и победили наши деды и прадеды, их подвигов и стойкости.

Художественный язык дизайна является способом коммуникации с человеком. Мемориально-парковые комплексы должны быть доступны пониманию всех слоев социума, притягивая различные группы общества. [8] При верном использовании инструментов дизайна возможно решение экологических задач молодежи путем воздействия ландшафтного дизайна на мнение человека. Образ пространственно-визуального контекста мемориально-парковых комплексов связан с особенностями окружающего экологического пространства, обращениями к зрителю, сохранением межпоколенных связей.

Многие мемориальные парки своим появлением обязаны тем событиям, которые происходили на данной территории. Особую актуальность мемориальное паркостроение получает после Великой Отечественной войны [4]. Особенно остро раскрывается тема времени военных действий, связанных с жертвенностью российских воинов или погибших во время оккупации местных жителей. Дизайн становится в существенной мере важным фактором консолидации общечеловеческих чувств и исторической памяти, связи поколений и времен, связывая боль утраты с чувством гордости. Это имеет важное значение в год 75-летия Победы в Великой Отечественной войне. В этих целях эколого-волонтерским отрядом «Живая память» был разработан эколого-патриотический проект «Живая память Великой Победы: во славу жизни, единства и будущего».

**Актуальность:** Заметное место среди активных форм экологического и патриотического воспитания молодёжи занимает работа, ориентированная на увековечение памяти о Великой Победе в Великой Отечественной войне (1941–1945) в 2020 г., объявленным Президентом России В.В. Путиным Годом памяти и славы (указ №327). Реализация эколого-патриотического проекта начата задолго до

празднования 75-летия Победы в Великой Отечественной войне, включая работу эковолонтеров по поиску информации о событиях в Краснодарском крае в годы Великой Отечественной войны; уходу, озеленению и благоустройству мемориальных комплексов и памятников и др.

**Новизна:** Сегодня все понимают необходимость и актуальность проведения мероприятий, направленных на восполнение ресурсов природной среды. От этого во многом зависит будущее наших поколений. Посадка деревьев – важнейшая часть экологического вклада в борьбе с загрязнением воздуха и изменением климата. Но и сегодня акции по посадке деревьев часто осуществляются по уже сложившейся за многие годы схеме: закупаются саженцы, высаживаются растения, публикуются отчеты о проведении и на этом все заканчивается. Акция проведена, бюджет освоен. Эколого-патриотический проект «Живая память Великой Победы: во славу жизни, единства и будущего» – не разовое мероприятие для галочки. Предлагаемая стилистика мемориально-парковых территорий поддерживает общую исторически-краеведческую направленность территории в проектировании и благоустройстве городских территорий с минимальными затратами ресурсов на посадку красных дубов, основанный на самостоятельном выращивании саженцев из желудей. Подготовка к 75-летию Победы в Великой Отечественной войне в рамках проекта началась с 2018 г., когда учащиеся и воспитанники образовательных организаций г. Армавира и г. Новокубанска под руководством экологического волонтерского отряда «Живая память» собрали желуди красного дуба, вырастили их в цветочных горшочках, пересадили их в грунт для подростка, а затем уже подростки высадили у памятников и мемориальных комплексов.

В связи с актуальностью мероприятия, проект был подхвачен в Краснодарском крае: г. Краснодаре, Новокубанском и Успенском районах.

**Инновационность проекта:** 1) Волонтерская деятельность – это не просто способ потратить время. От волонтеров ждут конкретных результатов работы, а это уже требует от них наличие определённой квалификации. Поэтому в рамках проекта была создана школа эковолонтеров проекта «Живая память Великой Победы», помогающая сформировать навыки эффективной работы в команде, проявить свои лучшие качества для успешной работы в дальнейшем, проверить качество формирующихся социально-психологических компетенций. 2) Особенностью работы явилась доступность и ориентация на равные возможности. К проведению мероприятий, направленных на восполнение ресурсов природной среды, были привлечены дети с ОВЗ. Данный метод помогает лучше адаптироваться к социуму. 3) Проект организован как многоэтапный с многолетней подготовкой и рефлексией и оценкой деятельности в конце, включающими: обмен мнениями о реализованных проектах, высказывание суждений о трудностях и успехах участников; оформлением договоренностей о продолжении сотрудничества и публикациями информации о результатах. 4) Высаживание выращенных самостоятельно саженцев красного дуба в памятных местах как символов вечной живой памяти об армавирицах, смело сражавшихся с врагом или трагически погибших в годы Великой Отечественной войны.

**Цель:** экологическое и патриотическое воспитание молодежи; благоустройство и поддержание благополучной экологической обстановки города Армавира; оптимизация ландшафта у мемориальных комплексов.

**Задачи проекта:** 1) содействовать озеленению и благоустройству населенных пунктов; воспитывать у молодежи ответственное отношение к окружающему миру, к природе; 2) содействовать повышению интереса молодежи к событиям Великой Отечественной войны и отечественной истории, в том числе в целях противодействия фальсификации исторических событий и фактов; 3) вовлекать обучающихся в проектную деятельность, стимулируя их творческую активность, вовлекая в добровольную социальную деятельность, пробуждая у них чувство личной причастности; 4) способствовать расширению партнерского взаимодействия образовательного учреждения с органами государственной власти и местного самоуправления, представителями бизнеса, местным сообществом, общественными организациями.

**План действий:** 1. Акция «Марш парков: в единстве создаём будущее». 2. Поисково-исследовательская деятельность эковолонтеров. 3. Акция «Живая память Великой Победы». 4. Альманах «Живая память Великой Победы: во славу жизни, единства и будущего» (к 75-летию Победы в Великой Отечественной войне).

**Целевая аудитория проекта:** Жители, молодежь, ветераны МО г. Армавир, МО г. Новокубанск, Новокубанского городского поселения Новокубанского района **Краснодарского края**

**Сроки и период реализации проекта:** с осени 2018 г. – подготовительный этап; июль – ноябрь 2019 г. – оптимизация мемориально-парковых комплексов, связанные с их озеленением (высаживание красных дубов); с декабря 2019 г. – работы по комплексному уходу за насаждениями.

**Краткое описание механизма реализации проекта и достигнутые результаты в рамках выполнения плана действий проекта «Живая память Великой Победы»:**

**Качественные показатели:**

№1 Акция «Марш парков: в единстве создаём будущее».

*Методы/мероприятия проекта:*

1.1. Создание школы эковолонтеров проекта «Живая память Великой Победы» (27 сентября – 24 декабря 2019 г.):

Участие приняли обучающиеся образовательных организаций г.Армавира, г. Новокубанска и Новокубанского района в возрасте от 6 до 22 лет включительно. Участники получили возможность пройти обучение в рамках работы мастер-классов, семинаров, практических мероприятий (1, 11, 29 ноября 2019 г.). Кроме того, участники имели возможность консультироваться, получать поддержку и советы от профессиональных лидеров в области проблемного поля своих экологических проектов. Обучение было завершено презентационной сессией, организованной с участием представителей органов власти, предпринимательского, медийного, молодежного сообществ, на которой участники представили свои проекты и узнали о возможностях их развития на более высоком уровне, а также о формах поддержки на региональном уровне. В рамках итогового мероприятия была организована выставка проектов с указанием авторов лучших работ, описанием их достижений, эссе и др., вручением 24 декабря 2019 г. сертификатов, дипломов и подарков.

1.2. Высаживание желудей в цветочные горшки, саженцев в грунт.

В мероприятии под руководством волонтеров АСПИ принимали участие учащиеся МБОУ гимназии №1 г.Армавир имени В.И.Варенникова, МАОУ СОШ №7 имени Г.К.Жукова и воспитанники МДОАУ Детский сад №10 «Казачок» г.Новокубанска, МБУ ДО ДДЮТ и других организаций. Обучающимся были выданы желуди красного дуба, собранные волонтерами АСПИ в **совхозе «Декоративные культуры» имени Н.С.Плохова**, и памятки по выращиванию дуба из желудя. Вместе со студентами ребята научились проращивать желуди, а также высаживать саженцы в грунт на ул. Маршала Жукова для дальнейшего озеленения ландшафта у мемориальных комплексов.

№ 2 Поисково-исследовательская часть.

*Методы/мероприятия проекта:*

2.1. Определение памятных мест, достойных увековечивания путем высаживания живых зеленых символов памяти.

Для закладки парковых площадок Администрацией МО г.Армавир были выбраны территории: 1) обелиск «6680 жителям Армавира, Новокубанского, Отраденского, Успенского районов, расстрелянных и замученных немецко-фашистскими захватчиками в период оккупации август 1942 года – январь 1943 года», 2) памятник маршалу Г.К. Жукову.

Были разработаны эскизные проекты озеленения этих территорий (рис.1)



А



Б

Рисунок 1 – Эскизные проекты закладки парковых площадок:

А – у обелиска «6680 жителям Армавира, Новокубанского, Отраденского, Успенского районов, расстрелянных и замученных немецко-фашистскими захватчиками в период оккупации август 1942 года – январь 1943 года»; Б – у памятника маршалу Г.К. Жукову (пересечение улиц Маршала Жукова и Ефремова)

№3 Акция «Живая память Великой Победы».

*Методы/мероприятия проекта:*

3.1. Высаживание деревьев в памятных местах города Армавира:

В канун 75-летия Победы особая значимость в реализации проекта связана с сохранением истории и увековечиванием памяти воинов Победы многонационального народа в Великой Отечественной войне.

В зависимости от характера мемориально-ландшафтного комплекса, его размера и рельефа местности применяются разные планировочные приемы, проводится зонирование территорий, возводятся сооружения. Планировочное решение зависело от особенностей рельефа. На ровном рельефе, как правило, применяется регулярная планировка, последовательно раскрывающая

смысловое значение мемориальных объектов в парке. В случае же с ярко выраженным рельефом применяется свободная система организации пространства. [3]

Высаживание деревьев в памятных местах города Армавира в рамках Акции «Живая память Великой Победы» состоялось:

1) 1 ноября 2019 г. у обелиска «6680 жителям Армавира, Новокубанского, Отрадненского, Успенского районов, расстрелянных и замученных немецко-фашистскими захватчиками в период оккупации август 1942 года – январь 1943 года» около хутора Красная Поляна (рис.1А). Участники митинга возложили венки и цветы к мемориалу и высадили *75 саженцев красного дуба, выращенных из желудей учащимися учебных заведений г.Армавира*. Красные дубы явились воплощением символа стойкости и крепости духа наших земляков, которые защищали Кубань от фашистских захватчиков в период оккупации.

2) 11 ноября 2019 г. в районе памятника Г.К. Жукову (рис.1Б). Акция «Живая память Великой Победы» объединила в этот день юных жителей Краснодарского края, которые чтят подвиги предков. Воспитанники с родителями, школьники и студенты собрались у памятника великому полководцу, чья судьба была связана с Армавиром. Почетный гражданин города В. Павлюченков передал участникам слова благодарности от дочери Георгия Жукова. У мемориала высадили те *самые саженцы красных дубов, которые появились благодаря участникам акции*. К работе привлекли всех: под руководством взрослых дети добавляли землю в лунки и вместе поливали молодые деревья. Благодаря личному вкладу акция запомнилась каждому участнику и вызвала положительный эмоциональный настрой и желание продолжать начатое дело. Спустя годы яркие деревья будут напоминать армавирицам о подвиге советского народа, за спиной у Маршала Жукова дубы разрастутся как красные знамена Победы.

№4 Альманах «Живая память Великой Победы: во славу жизни, единства и будущего» (к 75-летию Победы в Великой Отечественной войне).

*Методы/мероприятия проекта:* Отражение мероприятий закладки парковых площадок в Альманахе «Живая память Великой Победы: во славу жизни, единства и будущего». [5]

Таким образом, достигнуты результаты: 1) заложены парковые площадки красных дубов в памятных местах г. Армавира: 1 ноября 2019 г. – у обелиска «6680 жителям Армавира, Новокубанского, Отрадненского, Успенского районов, расстрелянных и замученных немецко-фашистскими захватчиками в период оккупации август 1942 года – январь 1943 года», 11 ноября 2019 г. – в районе памятника Г.К. Жукову (пересечение улиц Маршала Жукова и Ефремова); 2) к 75-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. высажено более 75 саженцев дуба; 3) презентация альманаха «Живая память Великой Победы: во славу жизни, единства и будущего» (29 ноября 2019 г.); 4) обучение волонтеров проекта «Живая память Великой победы» (27 сентября – 29 ноября 2019 г.); 5) создание сайта «Живая память Великой Победы» (<http://pobeda.aspiarm.ru/ploadki.html>)

*Количественные показатели:* Количество участников – 3000 чел. Кроме этого акция была подхвачена в Краснодаре, Новокубанском и Успенском районах. Количество акций, мероприятий – 8 шт., в том числе: 1) мастер-класс «Обогатим мир добротой и участием: в единстве создаём будущее!»; 2) публичное проведение курса лекций «Армавирицы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.»; 3) высаживание желудей в цветочные горшки, саженцев в грунт с участием волонтеров отряда «Живая память», учащихся и воспитанников учебных заведений г.Армавира и г.Новокубанска; 4) высаживание деревьев в памятных местах города Армавира в рамках Акции «Живая память Великой Победы»; 5) презентации Альманаха «Живая память Великой Победы: во славу жизни, единства и будущего» (к 75-летию Победы в Великой Отечественной войне).

О значимости полученных результатов говорят отзывы участников и гостей проекта. [6]

*Привлеченные партнеры проекта:* Проект поддержан Федеральным агентством по делам молодежи (Росмолодежь) (соглашение № 091-10-2019-087 от 21.10.2019), Международной академией наук педагогического образования, EURASS, администраций гг.Армавира, Новокубанска и Новокубанского района.

В СМИ вышло 66 материалов о проекте и с упоминанием проекта, в том числе на радио и телевидении RENTV GorodArmavir, ТРК «Вита», в газетах «Армавирский собеседник» (Армавир), «Вольная Кубань» (Краснодар), «Свет маяков» (Новокубанский район) [9].

*Мультипликативность (тиражируемость)* проекта проявляется в положительном опыте реализации через тиражируемость в листовках и буклетах «Живая память Великой Победы», презентацию Альманаха «Живая память Великой Победы: во славу жизни, единства и будущего», освещение в СМИ и социальных сетях, на сайте Института и специально-созданном сайте проекта «Живая память Великой Победы» (<http://pobeda.aspiarm.ru/>), апробации на конференциях. Проект получил продолжение в Краснодарском крае: г.Краснодаре, Новокубанском и Успенском районах.



### Список использованных источников

1. Галустов Р.А., Дикая И.В. Изучение и анализ эколого-эстетических способностей обучающейся молодежи Кубани в области ландшафтного дизайна // Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. – 2013. – № 10. – С. 93-101.
2. Горохов В.А. Мемориальные парки и комплексы // Зеленое строительство. URL: <http://landscape.totalarch.com/node/42> (дата обращения: 11.02.2020)
3. Коляда Е.М. Мемориально-ландшафтный комплекс как объект истории и художественной культуры // Вестник ЮУрГГПУ. – 2011. – №3. – С.251-260. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/memorialno-landshaftnyy-kompleks-kak-obekt-istorii-i-hudozhestvennoy-kultury> (дата обращения: 12.02.2020).
4. Коляда Е.М. Типологическая характеристика русских мемориально-ландшафтных композиций // Вестник ЮУрГГПУ. – 2011. – №4. – С.220-228. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tipologicheskaya-harakteristika-russkih-memorialno-landshaftnyh-kompozitsiy-1> (дата обращения: 12.02.2020).
5. Недбаев Д.Н., Недбаева С.В., Гончарова О.В. Живая память Великой Победы: во славу жизни, единства и будущего: альманах. – Краснодар: Диапазон-В, 2019. – 50 с.
6. Отклики участников // Вестник института. Экономика, психология, сервис: интеграция теории и практики: научно-методический журнал. – Вып. 27 – Армавир: Армавирский социально-психологический ин-т, 2019. – С. 9-13, 17, 57-59.
7. Решетова М.В. Ландшафтный дизайн исторических памятных мест // Проектная культура и качество жизни. – 2015. – № 1. – С. 95-108.
8. Хомяков А.И. Мемориально-музейные комплексы: движение в ландшафтную архитектуру // Современная архитектура мира. – 2017. – №8. – С. 241-261.
9. Цифровизация и проект «Живая память Великой Победы» // Вестник института. Экономика, психология, сервис: интеграция теории и практики: научно-методический журнал. – Вып. 27 – Армавир: Армавирский социально-психологический ин-т, 2019. – С. 61-64.
10. Экологический дизайн: поиски результаты // Техническая эстетика. – 1988. – № 5.



## ВИБРАЦИОННОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ ЗЕРНА ИЗ КОЛОСА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

<sup>1,2</sup>Пахомов В.И., <sup>1</sup>Брагинец С.В., <sup>1</sup>Бахчевников О.Н., <sup>2</sup>Рудой Д.В., <sup>1</sup>Чернуцкий М.В.

<sup>1</sup>Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская Федерация

<sup>2</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье обоснован способ вибрационного выделения зерна из колоса. Установлено, что, сообщая стеблю с колосом низкочастотные колебания в диапазоне 18...100 Гц, соответствующие собственным частотам его колебаний, возможно добиться разрушения колоса либо его отделения от стебля в результате резонанса. Но этот интервал частот колебаний не обеспечивает выделения зерен из колоса, так как не приводит к разрушению чешуек. Для этого перспективно сообщение колосу высокочастотных колебаний в диапазоне 100...14000 Гц, совпадающих с его собственными частотами колебаний, в результате чего может произойти механический резонанс, приводящий к выделению зерна вследствие отламывания чешуек от колоса.

**Ключевые слова.** Обмолот зерна, выделение зерна из колоса, вибрация, низкочастотные колебания, высокочастотные колебания, резонанс.

## VIBRATORY SEPARATION OF GRAIN FROM THE EAR: PROBLEMS AND PERSPECTIVES

<sup>1</sup>Pakhomov V.I., <sup>1</sup>Braginets S.V., <sup>1</sup>Bakhchevnikov O.N., <sup>2</sup>Rudoy D.V., <sup>1</sup>Chernuckij M.V.

<sup>1</sup>Agricultural Research Centre Donskoy, Zernograd, Russian Federation

<sup>2</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The method of vibratory separation of grain from ear is validated in article. It is set that transferring to a stalk with ear low frequency oscillations in the range 18...100 Hz corresponding to natural frequencies of its oscillations are possible to achieve damage of ear or its detachment from a stalk as a result of a resonance. But this interval of oscillation frequencies does not provide separation of grains from ear as does not lead to damage of perular scales. Transmission to ear of high-frequency oscillations in the range 100...14000 Hz matching its natural frequencies of oscillations is perspective for this purpose. The mechanical resonance generate to grain separation owing to break off perular scales from ear can result from such vibratory influence.

**Keywords.** Grain threshing, grain separation from ear, vibration, low-frequency oscillations, high-frequency oscillations, resonance.

В настоящее время в России существует проблема травмирования зерна в процессе обмолота зерновых культур, обусловленного значительными механическими повреждениями в результате ударов по ним подвижных рабочих органов молотильных устройств [1]. При этом в ходе проверки семян на всхожесть в лабораторных условиях возможно выявить только макроповреждения, но не микроповреждения, которые отрицательно сказываются в ходе последующих этапов вегетации растений. Это имеет особенно большое значение в ходе селекционных работ по созданию новых сортов зерновых культур, так как при небольшом количестве зерен в каждом исследуемом образце их травмирование отрицательно влияет на результативность и продолжительность таких работ [2].

Установлено, что усовершенствование рабочих органов, принцип действия которых основан на механическом ударном воздействии на колос и содержащиеся в нем зерна, не позволит обеспечить значительное уменьшение травмирования зерна и, тем более, исключить его [3].

Широкое распространение в последнее время получает комбайновая уборка методом очеса, в ходе которого в молотильный аппарат комбайна поступают только колосья без стеблей, что приводит к травмированию зерна [4]. В таких комбайнах молотильный аппарат в ходе обмолота недостаточно загружен, что приводит к повышению травмирования зерна. Все это вызвало необходимость разработки новых малотравматичных технологий выделения зерна из колоса, минимизирующих или исключающих непосредственное ударное действие на него.

Предпосылкой к созданию новой технологии является возможность выделения зерен из колоса путем разрушения чешуй, охватывающих каждую зерновку, или ослабления их связи с ней, которая может быть реализована без механического ударного воздействия [5].

Перспективным методом бесконтактного выделения зерна из колоса является сообщение стеблю с колосом колебательного движения, перпендикулярного его оси [6, 7]. Такое колебательное движение, сообщенное внешним воздействием стеблю с колосом, может вызвать возникновение резонанса в колосе. Это, в свою очередь, может привести к принудительному выделению зерна в результате отделения охватывающих его чешуек от колоса или их разрушения. При этом способе обмолота зерна, предположительно, не будут подвергнуты ударному воздействию и травмированию.

Была разработана экспериментальная установка для изучения способа вибрационного выделения зерна из колоса, включавшая зажим для стебля и электромеханическое вибрационное устройство (рис. 1).



1 – зажим; 2 – вибрационное устройство; 3 – подставка; 4 – стебель с колосом  
Рисунок 1 – Экспериментальная установка для изучения вибрационного воздействия на стебель с колосом

При выполнении экспериментов стеблю пшеницы с колосом сообщали механическое колебательное воздействие, перпендикулярное его оси, с определенной частотой. Частоту колебаний изменяли в диапазоне 1...100 Гц, устанавливая значения, равные предварительно теоретически определенным собственным резонансным частотам колебаний стебля с колосом (рис. 2а).

Номер собственной частоты	Значение резонансной частоты, Гц
1	1.57
2	9.34
3	18.12
4	31.68
5	59.03
6	93.79



а б  
Рисунок 2 – Результаты воздействия на колос пшеницы колебаний (а) с частотами, совпадающими с его собственными резонансными частотами (б)

При выполнении экспериментов стебель пшеницы вставляли в паз подставки и отверстия вибратора и жестко закрепляли зажимом колосом вниз. На стебель с колосом оказывали колебательное воздействие, перпендикулярное его оси, с частотой, равной частоте электрического тока, выдаваемого генератором. Колебательное движение сообщалось каждому стеблю с колосом в течение 3 мин. После этого визуально изучали колос, определяя степень его разрушения и наличие выделенных из него зерен.

В результате экспериментов установлено, что в результате механического резонанса происходит разрушение колоса пшеницы или его отделение от стебля (рис. 2б). При частоте колебаний 1,57 и 9,34 Гц разрушения колоса не наблюдалось. При частоте колебаний 18,12, 31,68, 59,03 и 93,79 Гц происходило разрушение колоса, выражающееся в его распаде на 2 или 3 части. В единичных случаях происходило отделение целого колоса от стебля. Разрушение колоса происходило как при

воздействии на стебли и безостой и остистой пшеницы. Но выделения зерен из колоса при этом не имело места.

Таким образом, в результате экспериментальных исследований было установлено, что сообщая стеблю с колосом низкочастотные колебания в диапазоне 18...100 Гц, соответствующие собственным частотам его колебаний, возможно добиться разрушения колоса либо его отделения от стебля в результате резонанса. Низкочастотный интервал колебаний 18...100 Гц позволяет возбуждать значительные колебания колоса в результате его резонанса, в то время как стебель совершает колебания с относительно небольшой амплитудой. Этот интервал частот колебаний не обеспечивает выделения зерен из колоса, так как не приводит к разрушению чешуек. Это можно объяснить тем, что диапазон собственных резонансных частот колебаний зерна в колосе не совпадает с диапазоном собственных частот стебля с колосом и имеет более высокие значения. Для эффективного выделения зерен из колоса величина частоты колебаний должна быть значительно увеличена по сравнению с диапазоном 18...100 Гц.

Исследования на основе разработанной проф. А.Н. Соловьевым математической модели выделения зерна из колоса при различных способах физико-механического воздействия показали, что собственные резонансные частоты зерен в колосе лежат в диапазоне от 100 до 14000 Гц.

Таким образом, перспективной является передача колосу высокочастотных колебаний в диапазоне 100...14000 Гц, совпадающих с собственными частотами колебаний зерен в нем, в результате чего может произойти механический резонанс, приводящий к выделению зерна вследствие отламывания чешуек от колоса. В ходе высокочастотного резонанса, предположительно, должны происходить интенсивные движения самого зерна внутри колоса, а именно изгибные движения зерна с плодоножкой и чешуйками, что может привести к его выделению по причине отлома чешуек от колоса, и движения зерна вдоль зерновой камеры, что может привести к его выделению без разрушения чешуек.

Применение технологии малотравматичного вибрационного обмолота колосьев в перспективе позволит снизить травмирование зерна колосовых культур. Это будет иметь важное значение при селекционных работах, так как позволяет получить больше качественного семенного материала. Этот инновационный способ обмолота также может быть использован при разработке нового малотравматичного молотильного аппарата для комбайнов, убирающих зерновые культуры методом очеса.

#### **Список использованных источников**

1. Пехальский И.А. Травмирование внутренних структур зерновок как фактор снижения продуктивности семян зерновых культур / И.А. Пехальский, В.М. Кряжков, А.А. Артюшин, В.Ф. Сорочинский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 117. – С. 783–792.
2. Benaseer S. Impact of harvesting and threshing methods on seed quality - A review / S. Benaseer, P. Masilamani, V.A. Albert, M. Govindaraj, P. Selvaraju, M. Bhaskaran // Agricultural Reviews. – 2018. – Т. 39, № 3. – С. 183–192.
3. Shahbazi F. Mechanical Damage to Corn Seeds / F. Shahbazi, R. Shahbazi // Cercetari Agronomice in Moldova. – 2018. – Т. 51, № 3. – С. 1–12.
4. Бурьянов М.А. Разработка и совершенствование методов обоснования технологии комбайновой уборки зерновых колосовых культур очесом / М.А. Бурьянов, А.И. Бурьянов, И.В. Червяков, Ю.О. Горячев // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – Т. 2, № 38. – С. 59–72.
5. Бурьянов А.И. Методы и результаты определения естественной силы связи зерна с колосом в период созревания и полной спелости / А.И. Бурьянов, И.В. Червяков, А.А. Колинко, В.И. Пахомов, Е.В. Ионова, В.Ф. Хлыстунов // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 6. – С. 21–25.
6. Ожерельев В.Н. Инновации процесса выделения зерна из колоса / В.Н. Ожерельев, В.Б. Попов // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. – 2017. – № 4. – С. 26–35.
7. Лачуга Ю.Ф. Адаптация устройств обмолота к физико-механическим характеристикам убираемых культур / Ю.Ф. Лачуга, А.И. Бурьянов, В.И. Пахомов, И.В. Червяков // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 1. – С. 72–75.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ РАМЫ ПОВОРОТНОГО КРАНА

Яровая Д.Д., Петров А.М.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье на примере поворотного подъемного крана проанализирован способ уменьшения интенсивности напряженного состояния в элементах рамных металлоконструкций изделий машиностроения. Показано, что шарнирное присоединение элементов к раме вместо сварки в ряде случаев позволяет значительно уменьшить величину напряжений и тем самым повысить запас их прочности. Приведенные результаты расчетов, выполненных с применением системы автоматизированного проектирования, подтверждают этот вывод.

**Ключевые слова.** Поворотный кран, рама, сварное соединение, шарнирное соединение, изгибающий момент, эквивалентное напряжение.

## IMPROVING THE DESIGN OF THE SLEWING CRANE FRAME

Yarovaya D.D., Petrov A.M.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article analyzes the method of reducing the intensity of the stress state in the elements of frame metal structures of engineering products using the example of a slewing crane. It is shown that the hinged connection of elements to the frame instead of welding in some cases can significantly reduce the amount of stress and thereby increase their safety margin. The results of calculations performed using the computer-aided design system confirm this conclusion.

**Keywords.** Slewing crane, frame, welded joint, swing joint, bending moment, equivalent stress.

Металлоконструкции многих грузоподъемных устройств представляют собой сварные рамы [1–3], один из типовых вариантов которых изображен на рис. 1.

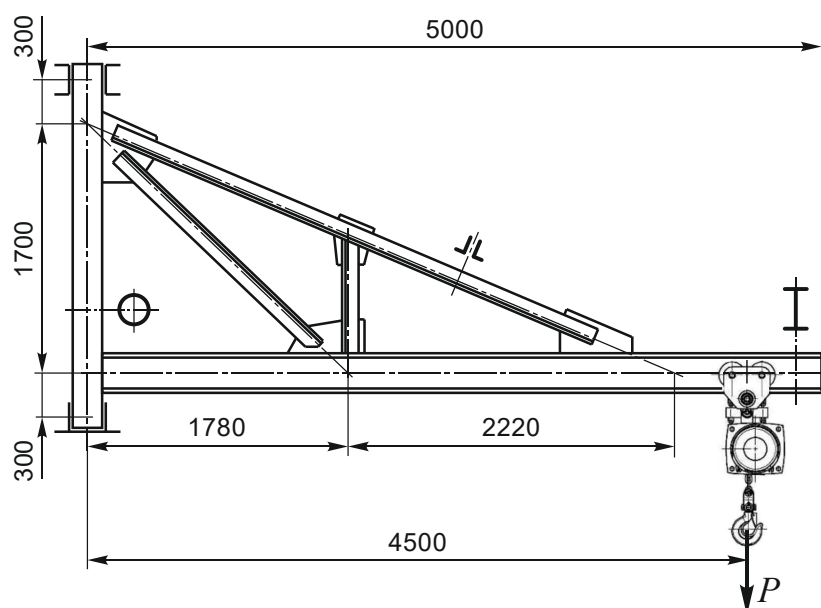


Рисунок 1 – Конструкция пристенного поворотного крана

Целью статьи является демонстрация приема, позволяющего повысить запас прочности некоторых из элементов данной и подобных ей конструкций без усиления поперечных сечений их элементов.

Для определенности в качестве исходных данных примем следующие параметры:

- основные размеры по рис. 1;
- балка крана – двутавр №27 с уклоном полок, ГОСТ 8239-89;
- поворотная колонна – труба 203×16 стальная бесшовная горячедеформированная, ГОСТ 8732-78;
- прочие стержневые элементы – сдвоенные неравнополочные уголки 100×63×6, ГОСТ 8510-86;
- грузоподъемность крана  $P = 50$  кН;
- материал элементов конструкции – СтЗкп с пределом текучести 235 МПа и пределом прочности 360 МПа.
- предполагается проведение статического прочностного расчета с учетом собственного веса конструкции и без учета монтажных напряжений.

Расчет исходной сварной конструкции, выполненный в модуле APM Structure-3D системы автоматизированного проектирования APM WinMachine, дал следующие значения эквивалентных (по Мизесу) напряжений в сечениях отдельных элементов, которые приведены в табл. 1 (номера элементов, независимо от типа их соединения – сварного или впоследствии замененного на шарнирное – соответствуют схеме на рис. 2).

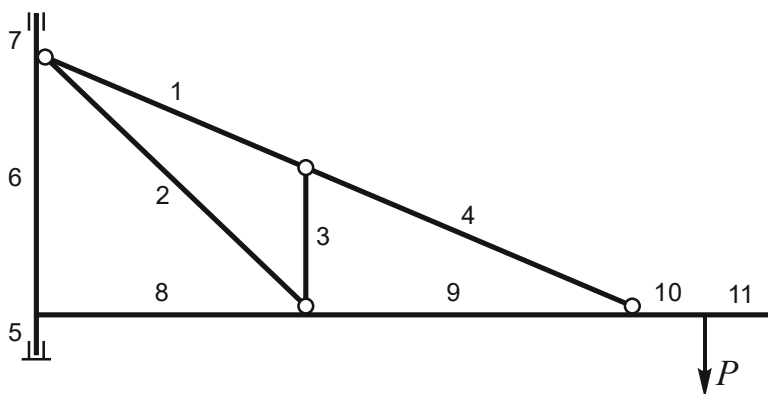


Рисунок 2 – Схема крана с шарнирным присоединением элементов

Таблица 1 – Максимальные напряжения в стержнях сварной конструкции

№ элемента	Тип сечения	Максимальное экв. напряжение, МПа, и его локализация
1	сдвоенные уголки 100×63×6	96,8 – левый конец элемента
2	сдвоенные уголки 100×63×6	26,0 – левый конец элемента
3	сдвоенные уголки 100×63×6	7,71 – верхний конец элемента
4	сдвоенные уголки 100×63×6	114 – правый конец элемента
5	труба 203×16	80,6 – верхний конец элемента
6	труба 203×16	74,4 – верхний конец элемента
7	труба 203×16	76,1 – нижний конец элемента
8	двутавр №27 с уклоном полок	58,2 – правый конец элемента
9	двутавр №27 с уклоном полок	97,9 – правый конец элемента
10	двутавр №27 с уклоном полок	71,2 – левый конец элемента
11	двутавр №27 с уклоном полок	0,123 – левый конец элемента

Для уменьшения напряжений в стержневых элементах из сдвоенного уголка предлагается заменить сварные соединения на косынках шарнирными, как показано на схеме рис. 2. Результаты прочностного расчета для этого случая представлены в табл. 2.

Сравнивая значения напряжений в таблицах, можно сделать вывод о том, что присоединение стержней конструкции с помощью шарниров позволяет существенно повысить их запас прочности, поскольку в сечениях будет отсутствовать один из существенных факторов, влияющих на величину напряжений, – изгибающий момент.

Иллюстрирующие распределение эквивалентных напряжений в конструкции цветковые карты представлены на рис. 3, где цвет элемента характеризует величину напряжений в соответствии с приведенной там же цветовой шкалой. Легко видеть, что в случае шарнирного закрепления цвет для угольковых элементов практически не изменяется по их длине, что свидетельствует о постоянстве напряженного состояния. Конкретные же максимальные значения здесь ниже, чем в раме соединенной сваркой.

Таблица 2 – Максимальные напряжения в стержнях шарнирной конструкции

№ элемента	Тип сечения	Максимальное экв. напряжение, МПа, и его локализация	
1	сдвоенные уголки 100×63×6	78,3	– равномерно по длине
2	сдвоенные уголки 100×63×6	4,80	– равномерно по длине
3	сдвоенные уголки 100×63×6	0,241	– равномерно по длине
4	сдвоенные уголки 100×63×6	78,8	– равномерно по длине
5	труба 203×16	80,6	– верхний конец элемента
6	труба 203×16	77,3	– верхний конец элемента
7	труба 203×16	76,1	– нижний конец элемента
8	двутавр №27 с уклоном полок	57,8	– правый конец элемента
9	двутавр №27 с уклоном полок	101	– правый конец элемента
10	двутавр №27 с уклоном полок	71,2	– левый конец элемента
11	двутавр №27 с уклоном полок	0,123	– левый конец элемента

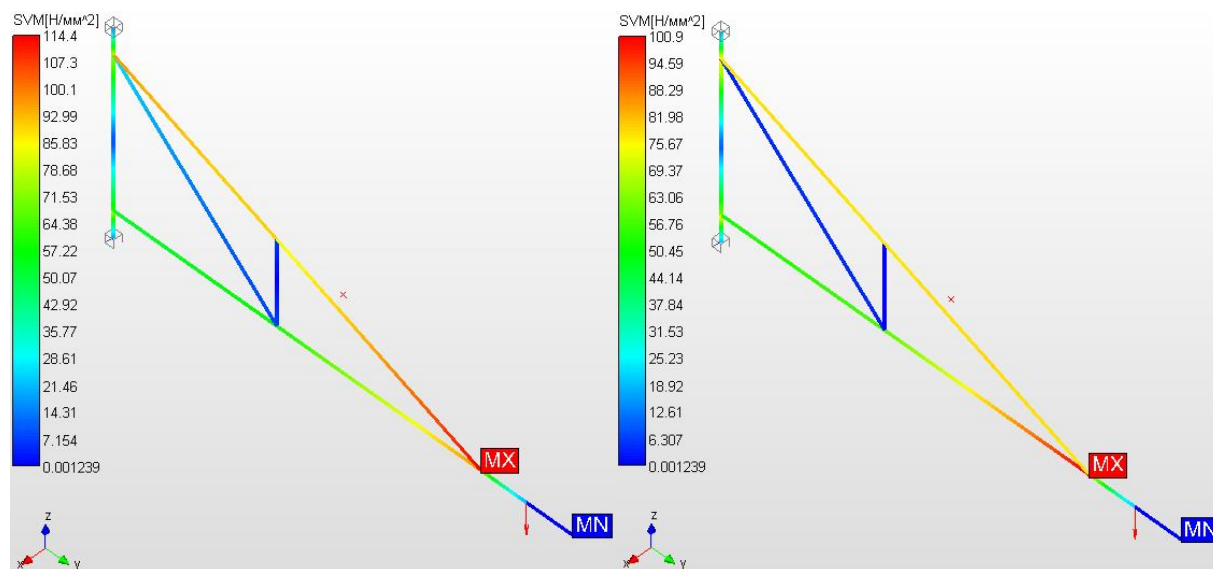


Рисунок 3 – Карты напряжений в сварной (слева) и в шарнирной (справа) конструкциях

Сравнение результатов показывает, что напряжения в стержнях 1 и 4 сварной конструкции оказались на 23,6% и 44,7% выше, по сравнению с шарнирным вариантом присоединения. Еще больший в процентном отношении выигрыш реализуется в слабонагруженных стержнях 2 и 3. Напряжения же в колонне и балке, которые не перерезались шарнирами в узлах, практически не изменились.

Эффект снижения напряжений в стержнях при их шарнирном соединении с позиций сопротивления материалов объясняется тем, что на концах таких стержней изгибающий момент равен нулю, и при отсутствии внешней нагрузки по длине стержней они будут испытывать только деформацию растяжения или сжатия. При этом нормальные (и эквивалентные) напряжения в сечениях будут постоянными, что и наблюдается для стержней 1, 2, 3 и 4. Тем не менее, небольшое изменение напряжений по длине этих стержней, лежащее в пределах 1МПа, все же имеет место и обусловлено влиянием их собственного веса.

#### Список использованных источников

1. Желтонога А. И. Краны и подъемники. Атлас конструкций: учеб. пособие в 2 ч. / А. И. Желтонога, Н. В. Кучерин, А. И. Ковальчук. – Минск: Вышейш. школа, 1974. – Ч. 1. – 116 с.
2. Руденко Н. Ф. Грузоподъемные машины. Атлас конструкций: учеб. пособие для втузов / Н. Ф. Руденко, В.Н. Руденко. – М.: Машиностроение, 1970. – 116 с.
3. Александров М.П. Грузоподъемные машины: учебник для вузов /М.П. Александров. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана – Высшая школа, 2000. – 552 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ОСЕВЫХ УСИЛИЙ В КАНАВКАХ ШКИВОВ НА ТЯГОВУЮ СПОСОБНОСТЬ КЛИНОРЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ

Савенков М.В., Рудой Д.В., Гришин С.А.

Донской Государственный Технический Университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация.

**Аннотация.** Работа посвящена уточнению состояния равновесия элемента клинового ремня в канавках шкивов. Получены уточненные формулы для определения осевых усилий в канавках шкивов. Экспериментальные исследования проведены с использованием специальных тензошквивов, позволивших за осевые усилия считать нормальное давление  $N(\alpha)$  на рабочие грани канавок шкивов. Параллельно с определением осевых усилий получены кривые скольжения для различных типоразмеров ремня. Установлены закономерности распределения осевых усилий вдоль дуги обхвата соответствующего шкива. Получены выводы, определяющие работоспособность клиноременных передач.

**Ключевые слова.** Клиноременные передачи. Тяговая способность клиновых ремней. Осевые усилия в канавках шкивов. Исследование распределения осевых усилий клинового ремня. Методика тензометрирования стендовых испытаний. Анализ графиков экспериментальных данных.

## ON THE INFLUENCE OF AXIAL FORCES IN THE GROOVES OF PULLEYS ON THE TRACTION APACITY OF V-BELT GEARS

Savenkov M.V., Rudoy D.V., Grishin S.A.

Don State Technical University, Rostov-on-don, Russian Federation.

**Abstract.** The work is devoted to clarifying the equilibrium state of the V-belt element in the grooves of pulleys. Refined formulas for determining the axial forces in the grooves of pulleys are obtained. Experimental studies were carried out using special load cells that allowed for the axial forces to count the normal pressure  $N(\alpha)$  on the working faces of the pulley grooves. In parallel with the determination of axial forces, sliding curves for various belt sizes are obtained. Regularities of the distribution of axial forces along the arc of the girth of the corresponding pulley are established. Conclusions are obtained that determine the performance of V-belt transmissions.

**Keyword.** V-belt transmissions. Traction capacity of V-belts. Axial forces in the grooves of the pulleys. Investigation of the distribution of axial forces of a V-belt. The method of strain measurement of bench tests. The chart analysis of the experimental data.

Одним из основных факторов влияния на тяговую способность клиновых ремней, являются осевые усилия клинового ремня. Для определения осевых усилий в канавках шкивов клиноременных передач и вариаторов рассматривается условие равновесия элемента клинового ремня. При этом суммарное осевое усилие, действующее со стороны ремня на рабочую грань шкива, определяется путем интегрирования элементарных осевых сил вдоль дуги обхвата соответствующего шкива.

Известно, что в соответствии с полученными Галаджевым Рубеном Сааковичем в работе [1] формулами, а также с учетом некоторых обобщений ряда экспериментальных исследований [2] осевые усилия в канавках шкивов могут быть определены более точно по следующим выражениям:

- для ведущего шкива

$$N_1 = \int_0^{\alpha_{m1}} \frac{(S_2 - S_u) e^{f_1 [\alpha_{c1} + \lambda_1 (\alpha_{m1} - \alpha)]}}{2 \operatorname{tg}(\varphi_1 + \lambda_{\rho_1} \cdot \rho_1)} d\alpha + \int_0^{\alpha_{c1}} \frac{(S_2 - S_u) e^{f_1 (\alpha_{c1} - \alpha)}}{2 \operatorname{tg}(\varphi_1 + \lambda_{\rho_1} \cdot \rho_1)} d\alpha \quad (1)$$

- для ведомого шкива

$$N_2 = \int_0^{\alpha_{m2}} \frac{(S_2 - S_u) e^{\lambda_2 f_2 \alpha}}{2 \operatorname{tg}(\varphi_2 + \lambda_{\rho_2} \cdot \rho_2)} d\alpha + \int_0^{\alpha_{c2}} \frac{(S_2 - S_u) (\cos \varphi - f \sin \beta_2 \cdot \operatorname{tg} \varphi_2) e^{f_2 (\lambda_2 \cdot \alpha_{m2} - \alpha)}}{2 (\sin \varphi_2 + f \sin \beta_2)} \cdot d\alpha \quad (2)$$

где  $S_2$  – растягивающее усилие в ведомой ветви ремня;



$S_c$  – растягивающее усилие в ремне от действия центробежных сил;  
 $\alpha_{ni}$ ;  $\alpha_{ci}$  – углы покоя и скольжения на соответствующих шкивах;  
 $f = \tan \varphi$  – физический коэффициент трения ремня о шкив;  
 $f_i'$  – приведенные коэффициенты трения ремня о соответствующие шкивы;  
 $\lambda_i$  – коэффициенты, учитывающие неполное трения ремня о шкив соответственно в радиальном и касательном направлениях;  
 $\varphi_i$  – половинка угла клина канавки соответствующего шкива;  
 $\beta_2$  – угол между равнодействующей скольжения ремня в касательном и радиальном направлениях и касательной к окружности шкива.

В формулах (1) и (2) интегрирование соответствующих участков ведется в направлениях набегания ремня на шкив.

Исследование закономерностей распределения осевых усилий клинового ремня проводилось на стенде открытого нагружения со специальными ведущими и ведомыми тензошкивами (рис.1). Каждый из тензошкивов состоял из двух дисков 1 и 2. Диски были разрезаны на 12 равных частей и могут устанавливаться с помощью набора распорных шайб 3 под нужный типоразмер ремня. Под действием осевого усилия от ремня секции разрезанных дисков 1 и 2 деформировались незначительно, что обеспечивало при передаче тягового усилия нормальную работу тензошкива в целом.

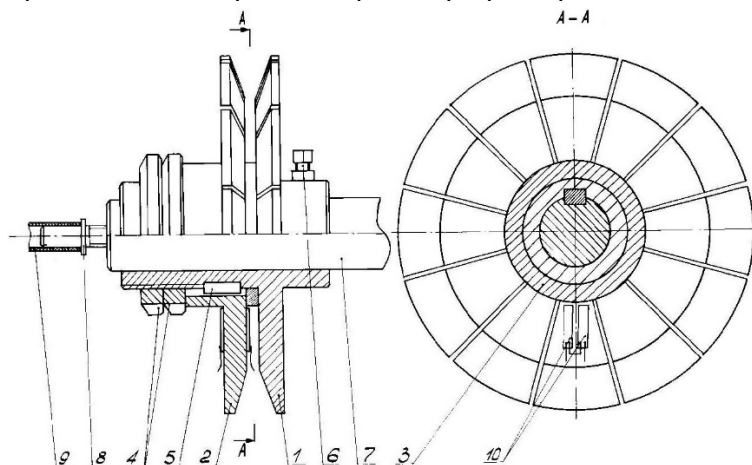


Рисунок 1 - Конструкция тензошкива для измерения осевого усилия клинового ремня:

- 1- диск неподвижный; 2- подвижный диск; 3- распорная шайба; 4- гайки;
- 5- стопорная шпонка; 6- стопорный винт; 7- вал передачи; 8- переходник;
- 9- резиновый шланг для соединения с токосъемниками; 10- тензодатчики сопротивления.

Для расшифровки тензометрических данных по осевым усилиям проводилась натурная тарировка тензодатчиков. Специальное приспособление позволяло производить натурную тарировку тензодатчиков так, что определяемым осевым усилием может считаться нормальное давление  $N(a)$  на рабочие грани в канавках шкивов. Параллельно с определением осевого усилия снимались соответствующие кривые скольжения. Эксперименты проводились на ремнях типа В-2800; УБ-2900 и УВ-3475.

На рисунке 2 и 3 представлены графически обработанные экспериментальные данные [2].

Анализ полученного материала, сравнение формул (1) и (2) с экспериментальными данными позволяет сделать следующие выводы:

1. Формулы (1) и (2) наиболее полно учитывают физическую сущность процессов, приводящих к образованию осевых усилий, действующих со стороны клинового ремня на соответствующий шкив.

2. Из выражений (1) и (2) следует и экспериментально подтверждается, что:

2.1. осевые усилия в канавках шкивов пропорциональны силе предварительного натяжения ремня  $S_0$ ;

2.2. суммарное осевое усилие на дуге обхвата ведущего шкива больше, чем на дуге обхвата ведомого шкива, что указывает на большую тяговую способность ведущего шкива клиноременной передачи в сравнении с ведомым шкивом. Из графиков  $N(a)$ , (см. рис. 2 и 3) следует, что площадь определяется выражением для ведущего шкива больше, чем для ведомого при равных углах  $a$  обхвата шкивов.

$$N = \int_0^{\alpha} N(\alpha) d\alpha$$

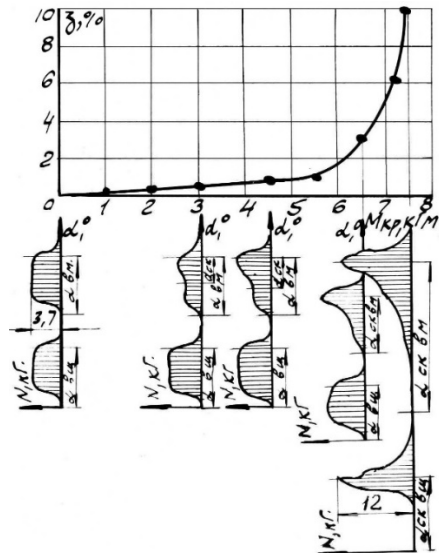


Рисунок 2 - Изменение величины  $N(a)$  на ведущем и ведомом шкивах, приведенное к соответствующей кривой скольжения В-2800,  $2S_0=70$  кГ,  $V_p=10$  м/с.

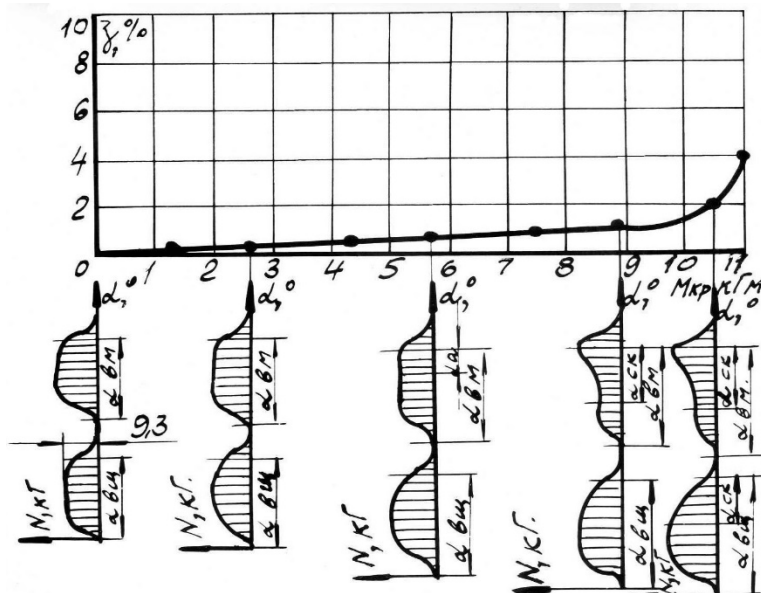


Рисунок 3 - Изменение величины  $N(a)$  на ведущем и ведомом шкивах, приведенное к соответствующей кривой скольжения, при работающей передаче. УВ-3475,  $2S_0=150$  кГ,  $V_p=10$  м/с.

Из рассмотрения графиков  $N(a)$  (см. рис.2 и 3) следует, что в окрестности точки перехода прямолинейной части кривой скольжения в криволинейную находится начало неустойчивого состояния, максимального передаваемого ремнем крутящего момента.

Формула Варлея [3] для определения осевого усилия на ведущем шкиве считаемая Прониным

$$K_1 = \frac{S_1 \cdot \alpha_1}{2tg(\varphi + \rho)} \quad (3)$$

ошибочной [4] близка к выражению (1). Действительно, если  $\varphi_1 \leq \rho_1$ , а тормозная нагрузка не вызывает буксования ремня то в силу самоторможения клиновой ремень заклинивается в канавке на всей дуге обхвата. В таком случае формула (1) принимает вид:

$$N_1 = \int_0^{\alpha} \frac{S_1 \cdot \alpha_{\alpha}}{2tg(\varphi_1 + \lambda_{\rho_1} \cdot \rho)}$$

где  $S_1$  – растягивающее усилие в ведущей ветви ремня без учета центробежных сил.

$$S_1 = S_2 \cdot e^{f_1(\alpha_{c1} + \lambda_1 \cdot \alpha_{n1})}$$

Что дает формулу (3). Явление постоянства силы  $N_i$  на дугах обхвата ведущих шкивов можно видеть на рис.2 и 3 при нагрузках, не вызывающих буксования ремня.

### **Список использованных источников**

1. Галаджев Р.С. Исследование деформации и скольжения клиновых ремней сельхозмашин. Автореферат канд. дисс. Новочеркасск, 1964.
2. Савенков М.В. Исследование основных свойств, определяющих работоспособность передач с узкими клиновыми ремнями в сельхозмашинах. Автореферат канд. дисс. Ростов-на-Дону, 1977.
3. SAE-Transaction, 1955.
4. Пронин Б.А., Ревков Г.А. Бесступенчатые клиноременные и фрикционные передачи (вариаторы). М., Машиностроение, 1967.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОЦЕНКИ МОЩНОСТИ ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**Савченко О.Ф., Добролюбов И.П.**

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, п. Краснообск, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье предложен методологический подход для создания системы автоматизации разработки диагностических систем оценки мощности тракторных двигателей, повышающих их эффективность при решении задачи оперативного контроля энергетических параметров машинно-тракторного парка в производственных условиях. Приведено описание этапов разработки в виде методического, организационного, информационного, программного и технического блоков обеспечения. Представлена методика построения логической схемы алгоритма разработки, формализующая процесс решения взаимосвязанных задач при синтезе различных структур технических и программных средств на основе совокупности математических моделей. Показано применение методологии при создании компьютерной модели двухмассовой системы двигатель-рабочая машина и системы автоматизации энергетического мониторинга тракторного парка.

**Ключевые слова.** Тракторный парк, двигатель внутреннего сгорания, мощность, динамический метод, моделирование рабочих процессов, цифровые технологии

## **AUTOMATION OF THE DEVELOPMENT OF DIAGNOSTIC SYSTEMS FOR ASSESSING THE POWER OF TRACTOR ENGINES**

**Savchenko O.F., Dobrolyubov I.P.**

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Russian Federation

**Annotation.** The article proposes a methodological approach to create a system of automation of the development of diagnostic systems for assessing the power of tractor engines, increasing their efficiency in solving the task of operational control of the energy parameters of the machine-tractor fleet in production conditions. The development phases in the form of methodical, organizational, information, software and technical support units are described. The method of constructing a logical scheme of the development algorithm is presented, formalizing the process of solving interconnected problems while synthesizing different structures of technical and software tools based on a set of mathematical models. The application of the methodology in the creation of a computer model of the two-mass system engine-working machine and the system of automation of the energy monitoring of the tractor park is shown.

**Keywords.** Tractor park, internal combustion engine, power, dynamic method, workflow modeling, digital technology

**Постановка проблемы.** Низкая конкурентоспособность отечественной сельскохозяйственной техники во многом обусловлена ее недостаточной надежностью, что приводит к снижению производительности, увеличению непроизводительных затрат времени и средств на обеспечение работоспособности. Время простоев по техническим причинам составляет 25 – 30 % от общего рабочего времени, в результате чего техническая готовность тракторов и сельскохозяйственных машин снижается до 60 – 70 %, удлиняются сроки выполнения полевых работ, ухудшается качество выполнения технологических операций в растениеводстве, что увеличивает потери продукции. Существенное значение в увеличении затрат, неизбежно происходящее при выполнении полевых сельскохозяйственных работ, имеет ухудшение технического состояния тракторного парка сельхозпредприятия из-за износа деталей, нарушения регулировок и настроек механизмов и систем и приводит, как правило, к потере мощности тракторов и повышенному расходу топлива [1–3]. Решение этой задачи возможно путем улучшения оперативности и точности контроля параметров техники, автоматизированного мониторинга мощности тракторных двигателей внутреннего сгорания (ДВС), что

позволит принимать оперативные и качественные управляющие воздействия для постоянной поддержки работоспособного состояния техники в нормальном экономичном режиме.

**Анализ решения проблемы.** Одним из перспективных направлений развития является обоснование, разработка и внедрение диагностических информационных измерительных систем в сочетании с системами искусственного интеллекта – измерительных экспертных систем (ИЭС), обладающих наибольшими потенциальными возможностями при решении такого рода задач и уже получивших значимые результаты. Исследование математических и технических аспектов идентификации технического состояния ДВС позволили создать информационное, метрологическое и техническое обеспечения и разработать ИЭС, в значительной мере решающую задачи автоматизации оперативного определения параметров технического состояния ДВС [4].

Тем не менее, развитие ИЭС ДВС идет сложным путём, обусловленным необходимостью четкого обоснования ее будущей востребованности и перечня решаемых задач. Повышению эффективности разработки ИЭС ДВС способствует ее автоматизация, для чего могут успешно использоваться уже зарекомендовавшие себя методы автоматизированного проектирования перспективных систем [5, 6], исследования авторов по принципам моделирования динамических процессов ДВС, обоснованию совокупности диагностических параметров и измерительных каналов [7–9]. Это сопровождается необходимостью получения разнообразной качественной информации и углубленного аналитического анализа больших объемов данных, что требует привлечения быстродействующих технических средств и передовых технологий передачи и обработки данных и, тем не менее, становится реальностью в связи с существенным развитием цифровой техники и ее применением для сельскохозяйственной техники [10–13].

Поэтому весьма перспективны исследования, направленные на разработку системы автоматизации разработки ИЭС (САРИЭС), способствующую большей степени гарантированности для получения желаемого результата. САРИЭС позволяет уменьшить уровень субъективности за счет учета в полной мере уже имеющегося опыта в этой предметной области, основанного на глубоком изучении физических процессов объекта исследований и применении наиболее приемлемых методов извлечения и анализа информации для определения информативных признаков состояния объекта с достаточной точностью.

**Цель исследований** – предложить методологический подход к созданию системы автоматизации разработки ИЭС ДВС.

**Методика.** Формирование методики базируется на основе характеристик объекта проектирования; предполагает установление процедуры разработки САРИЭС, этапов в создании видов обеспечения системы, определения основных функций. ДВС, как объект исследований, является сложной системой, состоящей из ряда подсистем, охваченных прямыми и обратными связями, с множеством физических процессов, характеризующих состояние и режимы его работы. САРИЭС ДВС основывается на широком использовании информационных компьютерных технологий в методах получения и обработки данных, в процедурах анализа и видоизменения технических решений. Характеризуется применением цифрового метода выполнения задач проектирования и представляет собой систему на основе совокупности программно-алгоритмических средств.

Методика включает этапы разработки САРИЭС, представленные в виде последовательного соединения методического, организационного, информационного, программного и технического блоков обеспечения. Методическое обеспечение – указания по работе с моделями ДВС и логическими схемами разработки САРИЭС. Содержит методики: разработки моделей ДВС, а также процессов, протекающих в ИЭС; анализа и синтеза отдельных элементов и систем в целом; решения оптимизационных задач; построения технологической процедуры функционирования ИЭС. Задача организационного обеспечения – установление оптимального взаимодействия разработчиков в соответствии с этапами разработки. Информационное обеспечение содержит необходимые средства для описания и накопления входной, выходной и промежуточной информации (библиотеки, архивы, банки данных и др.). Сущность программного обеспечения: разработать функционально набор управляющих и прикладных программ. Техническое обеспечение – оптимальный выбор состава и качества технических средств.

Главными компонентами САРИЭС являются набор интерактивных программ для анализа систем и сигналов объекта, прикладных программ и программ реального времени, связанных с экспериментальным оборудованием. Задачи синтеза в САРИЭС решаются в два этапа: первый – структурный синтез направлен на создание структуры; второй – параметрический – направлен на поиск параметров разработанной структуры, при которых САРИЭС будет нормально функционировать.

**Результаты.** Для процесса разработки ИЭС используется целевая функция  $F$ :

$$F: (\psi \circ \varphi(\vec{A}_0)) \rightarrow \vec{V}; \psi \subset (\vec{P} \times \vec{X}); \varphi \subset (\vec{A} \times \vec{P}); \vec{A}_0 \subseteq \vec{A},$$

где  $\psi$  – бинарное отношение между элементами множеств  $\vec{P}$  и  $\vec{X}$ ;  $\phi$  – бинарное отношение между элементами множеств  $\vec{A}$  и  $\vec{P}$ ;  $\vec{A} = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$  – множество целей;  $\vec{P} = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$  – множество признаков;  $\vec{X} = \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$  – множество технических решений;  $\vec{V} = \{v_1, v_2, \dots, v_l\}$  – множество оценок. Бинарное отношение  $\phi$  между множествами  $\vec{A}$  и  $\vec{P}$  означает отношение между целями и признаками, а бинарное отношение  $\psi$  между  $\vec{P}$  и  $\vec{X}$  – между признаками и техническими решениями. Поскольку каждой цели может соответствовать несколько признаков, то подмножество  $\vec{P}_i$ , с которым  $a_i$  находится в отношении  $\phi$ , является срезом через элемент  $a_i$ .

Если выбрано подмножество  $\vec{A}_0$  множества целей  $\vec{A}$ , то можно найти срез через  $\vec{A}_0$ :

$$\phi(\vec{A}_0) = ((p)(\cup a))[a \in \vec{A}_0 \cap (a, p) \in \phi]; \quad \psi(\vec{A}_0) = ((x)(\cup p))[p \in \vec{P}_0 \cap (p, x) \in \psi],$$

где  $\vec{P}_0$  – срез множества  $\vec{P}$  по подмножеству  $\vec{A}_0$ ;  $\cap$  и  $\cup$  – знаки пересечения и объединения (конъюнкции и дизъюнкции).

Отображение среза произведения бинарных отношений на множество оценок означает функцию, определенную на множестве  $\psi \circ \phi(\vec{A}_0)$  и принимающую значение на множестве  $\vec{V}$ . Каждый элемент множества  $\vec{V}$  при этом представляет собой в общем случае  $n$ -мерный вектор, компонентами которого являются стоимостные характеристики, характеристики полезности и др.

Математическое обеспечение описывается в форме модели и включает следующие компоненты и правила:  $A$  – цель функционирования;  $\vec{E} = \{e_i\}$  – множество элементов, составляющих систему;  $\vec{T} = \{t_i\}$  – множество элементов времени;  $\vec{P}_i = \{p_i^j\}$  – множество признаков, характеризующих систему в целом на всех этапах жизненного цикла;  $\vec{P}_\zeta = \{p_\zeta^j\}$  – множество признаков, характеризующих элементы на всех этапах жизненного цикла;  $\vec{S}^\tau = \{s_i^\tau\}$  – множество состояний элементов в рассматриваемый промежуток времени;  $H = \vec{S}^\tau \times T$  – правило упорядочения смены состояний;  $\vec{Q} = \{e_i, e_k\}$  – множество связей между всеми элементами системы;  $F : \{p_\zeta^j = f_M(p_i^j)\}$  – математические зависимости, описывающие отношения между признаками элементов и признаками систем;  $\vec{P}_c = \{p_c\}$  – множество признаков, определяющих взаимодействие системы со средой.

Множество состояний включает определенный набор значений признаков системы, подсистемы или элементов в момент времени  $t_k$ . Элемент  $e_i$  или вся система за рассматриваемое время  $t_0 - t_k$  определенное число раз переходят из начального  $s_n$  в конечное состояние  $s_k$ . Переход от одного описания системы к другому отображается в виде:

$$O_0 = O\Gamma_1 \Rightarrow O\Gamma_2 \Rightarrow \dots O\Gamma_l,$$

где  $O_0$  – означает процесс разработки системы;  $O\Gamma_i$  – описание системы на разных этапах разработки:  $O\Gamma_1 = \vec{A}_0 = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$  – целевое;  $O\Gamma_2 = \{\vec{A}_0, \vec{P}_i\}$  – концептуальное;  $O\Gamma_3 = \{\vec{P}_c, H\}$  – функциональное;  $O\Gamma_4 = \{\vec{E}, \vec{P}_c, \vec{Q}\}$  – структурное;  $O\Gamma_5 = \{\vec{P}_c, \vec{T}, F : (p_\zeta^j = f_M(p_i^j))\}$  – динамическое;  $O\Gamma_6 = \{\rho_1, \rho_2, \rho_n\}$  – параметрическое.

Существенное значение имеет информационное обеспечение, осуществляемое с помощью автоматизированной информационной системы (АИС), основная функция которой – представление всем категориям пользователей и программам необходимой им информации в требуемой форме в установленные сроки по соответствующим запросам. При этом обработка информации включает: сбор и подготовку, ввод и вывод, хранение, представление по запросам, поиск в установленные сроки, формирование в требуемом виде, обновление в установленные сроки с целью учета внешних изменений, размножение и распределение по блокам. Обеспечивается хранение такой информации как библиотеки моделей ДВС, ИЭС и процесса разработки САРИЭС, решающих процедур, типовых решений и др.

Особое внимание уделено созданию методики построения алгоритма разработки, имеющей первостепенное значение при формализованном представлении процесса решения взаимосвязанных задач разработки САРИЭС. Она представляется в виде некоторой логической схемы алгоритма разработки (ЛСАР). Эта схема создается на базе формализованных элементов – векторов (множеств):  $\vec{M}$  – моделей ОЭ, ИЭС и УЭС,  $\vec{A}$  – исходных данных,  $\vec{C}$  – ограничений,  $\vec{R}$  – вариантов решения,  $\vec{K}$  – оценок принятого решения,  $\vec{T}$  – решающих процедур (методик). Формируется принцип декомпозиции исходных задач  $\vec{S}$  на логически взаимосвязанную систему подзадач  $\vec{S}^d$ , где  $d$  – уровни декомпозиции,  $i$  – этапы решений, представленных упорядоченными шестерками  $(\vec{M}, \vec{A}, \vec{C}, \vec{R}, \vec{K}, \vec{T})$ . Если задана

пятерка множеств  $(\bar{S}, \bar{A}, \bar{C}, \bar{R}, \bar{K}, \bar{T})$ , то задана схема разработки системы  $H$ , где  $\bar{S}$  – непустое множество, элементы которого являются задачами разработки САРИЭС. При этом последовательно выбираются варианты решений  $\bar{R}_i \in \bar{R}$ , из полученного решения  $R_k$  предыдущей задачи  $S_k$  формулируется определяющее ограничение  $C_{k+1}$  или исходная информация  $A_{k+1}$  в решающей процедуре  $T_{k+1}$  следующего этапа. Каждое из промежуточных решений  $R_k$  задачи  $S_k$  представляется основанием ветвящегося дерева вариантов по отношению к решаемым задачам  $S_l (l > k)$  следующего этапа.

В состав входят следующие конечные множества:  $\bar{D} = \{d\}$  – уровней формирования задач разработки САРИЭС;  $\bar{T} = \{t\}$  – этапов разработки САРИЭС;  $\bar{N} = \{v\}$  – цепей в «вертикальном» поддереве моделей  $\bar{M} = \{\bar{M}_v^d\} \in \bar{M}^D$ ;  $\bar{\Lambda} = \{\lambda\}$  – цепей в «горизонтальном» поддереве этих моделей. Каждому уровню соответствует система моделей  $\bar{M}^d \in \bar{M}^D$ , представляющая подмножество полного множества моделей  $\bar{M}^D$ . В пределах каждого из уровней выделяются классы моделей композиционной, функциональной и конструктивной структур. На этой основе организуется объединенная решающая процедура, включающая реализации отдельных формальных методов разработки САРИЭС, процедуры общения разработчика с компьютером, оценку и выбор вариантов технических решений.

Разработанная ЛСАР является необходимым элементом синтеза структуры комплекса технических средств с его проблемно-ориентированным программным обеспечением. Это достигается представлением функционально полной совокупности моделей ДВС, ИЭС  $\bar{M} = \{M_{\lambda}^d\}$ , элементов этих моделей  $\vec{m} = \{m^d\}$ , связей между ними  $\vec{r} = \{r^d\}$ , а также полного состава операций преобразования моделей  $\vec{P}_M = \{P_M^d\}$  и их связей  $\vec{P}_r = \{P_r^d\}$  на всей совокупности решающих процедур  $\vec{T} = \{T_{\lambda}^d\}$ .

В конечном итоге создаются системная (архитектура), алгоритмическая (алгоритм функционирования), логическая (функциональная схема), конструктивная (монтажная схема) структуры САРИЭС.

**Применение результатов исследований.** Моделирование агрегата ДВС–рабочая машина (ДВС–РМ). Если выходными координатами являются угловые скорости валов [7–9], то для двухмассовой системы ДВС–РМ (см. рис. 1) уравнения в безразмерных величинах с учетом зазора и нелинейной зависимости трения от скорости):

$$\left. \begin{aligned} T_{m1} \frac{d\tilde{\omega}_1}{dt} &= \tilde{M}_\delta - \tilde{M}_y - k_c(\tilde{\omega}_1 - \tilde{\omega}_2) - k_{f1}\tilde{\omega}_1; \\ T_c \frac{d\tilde{M}_y}{dt} &= (\tilde{\omega}_1 - \tilde{\omega}_2); \\ T_{m2} \frac{d\tilde{\omega}_2}{dt} &= \tilde{M}_y + k_c(\tilde{\omega}_1 - \tilde{\omega}_2) - \tilde{M}_c - k_{f2}\tilde{\omega}_2, \end{aligned} \right\}$$

где  $T_{m1} = J_1 \omega_6 / M_6$ ,  $T_{m2} = J_2 \omega_6 / M_6$ , – механические постоянные времени сосредоточенных масс ДВС и рабочей машины;  $J_1$  – момент инерции вала двигателя и муфты;  $J_2$  – приведенный к валу двигателя момент инерции редуктора и РМ;  $T_c = M_6 / (c\omega_6)$ ; – постоянная времени жесткости кинематической связи ДВС–РМ ( $c$  – постоянный коэффициент жесткости);  $\omega_1$  и  $\omega_2$  – угловые скорости валов ДВС и РМ;  $\omega_6$  и  $M_6$  – базовые значения скоростей и моментов на валу двигателя;  $k_c = b\omega_6 / M_6$  – относительный коэффициент внутреннего трения ( $b$  – постоянный коэффициент);  $M_d$  – момент двигателя;  $M_y$  – упругий момент;  $M_c$  – момент нагрузки на РМ;  $k_{f1}$ ,  $k_{f2}$  – относительные коэффициенты, характеризующие зависимости моментов трения от скоростей  $\omega_1$  и  $\omega_2$ ; величины со знаком  $\sim$  – отнесенные к соответствующим базовым значениям моменты и скорости; величины, связанные с ДВС имеют индекс 1, а с РМ – индекс 2.

Разработанная компьютерная модель агрегата ДВС–РМ в соответствии со схемой (см. рис. 1) представлена на рис. 2 (без раскрытия субблоков).

Вводя в структурную схему модели (см. рис. 2) значения параметров, характерные для конкретной марки ДВС, путем варьирования значений крутящих моментов ДВС, РМ и моментов сопротивлений (упругостей, нелинейностей и нагрузки), можно в статическом и динамическом режимах оценить их влияние на угловые скорости и ускорения, а также на техническое состояние ДВС и РМ, оценить энергетические параметры ДВС.



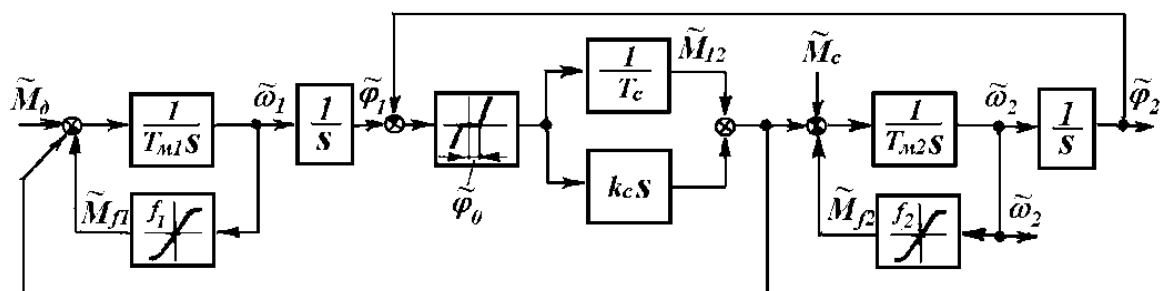


Рисунок 1– Структурная схема двухмассовой модели системы ДВС-РМ:  
 $s$  – дифференциатор,  $1/s$  – интегратор,  $\otimes$  – сумматор (с зачерненным сектором – вычитающее устройство)

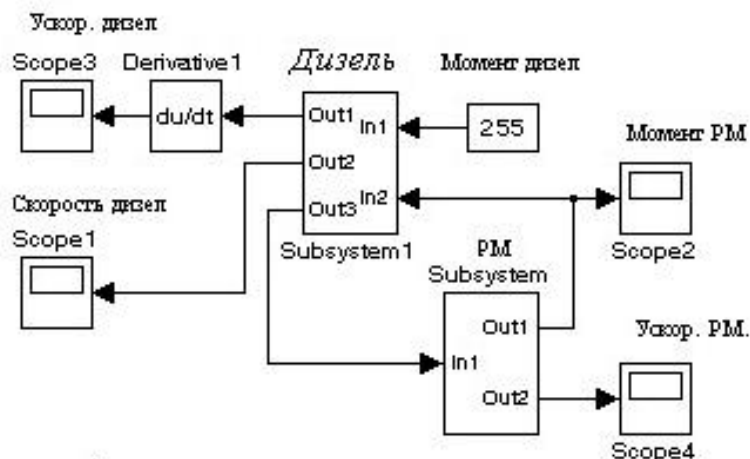


Рисунок 2 – Структурная схема компьютерной модели двухмассовой системы ДВС-рабочая машина

Автоматизация энергетического мониторинга тракторного парка сельхозпредприятия. Невозможность определения мощности тракторов в эксплуатационных условиях стандартными методами, требующими, как правило, стендового оборудования, обуславливает необходимость применения динамического метода диагностики тракторных двигателей для автоматизации процесса оперативного определения эффективной мощности ДВС. С привлечением цифровых технологий для реализации алгоритмов компьютерного моделирования переходных процессов, расчета скоростных характеристик и энергетических параметров ДВС разработан алгоритм расчета мощности ДВС. Используя результаты проведенных исследований, выбрана наиболее эффективная структурная схема и разработана автоматизированная измерительная информационная система – «МОТОР-ТЕСТЕР СибФТИ 2», реализующая цифровую технологию определения мощности ДВС в производственных условиях [14, 15].

#### Выводы.

1. Показана необходимость создания системы автоматизации разработки диагностических систем оценки мощности тракторных двигателей для повышения эффективности решения задачи оперативного контроля энергетических параметров машинно-тракторного парка в производственных условиях.
2. Сформировано методическое, программное и техническое обеспечение САРИЭС, описывающее множество элементов системы, осуществляющее функции сбора, обработки и представления информации. Разработанная методика построения логической схемы алгоритма разработки позволяет синтезировать различные структуры комплекса технических и программных средств.
3. Представлены результаты применения предложенной методологии на примере создания компьютерной модели двухмассовой системы ДВС–рабочая машина, обеспечивающей оценку параметров технического состояния, а также системы автоматизации энергетического мониторинга тракторного парка сельхозпредприятия на основе компьютерной динамической модели ДВС.
4. Разработанные в системе автоматизации разработки ИЭС компьютерные структурные схемы моделей ДВС, ИЭС могут использоваться в диагностических комплексах, построенных на базе компьютерных технологий и электронных средств, что позволит повысить точность и достоверность определения состояния ДВС, а также улучшить качество выполняемых машинно-тракторным парком работ.

### Список использованных источников

1. Соловьев Р.Ю., Горячев С.А. Ресурсосбережение при техническом сервисе сельскохозяйственной техники // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2013. № 2. С. 37–49.
2. Немцев А.Е., Коротких В.В. Методология формирования системы обеспечения работоспособности сельскохозяйственной техники: монография. Новосибирск: СФНЦА РАН. 2018. 208 с.
3. Калачин С.В. Прогнозирование изменения контролируемых эксплуатационных параметров МТА // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 6. С. 29–31.
4. Альт В.В., Добролюбов И.П., Савченко О.Ф., С.Н. Ольшевский С.Н. Техническое обеспечение измерительных экспертных систем машин и механизмов в АПК: монография. Новосибирск: Россельхозакадемия. Сибирское региональное отделение. ГНУ СибФТИ. 2013. 523 с.
5. Коутиньо Дж. Управление разработками перспективных систем. /Пер. с англ. М.: Машиностроение. 1982. 448 с.
6. Системы автоматизированного проектирования. / Под ред. Дж. Аллана. Пер. с англ. М.: Наука. 1985. 376 с.
7. Савченко О.Ф., Ольшевский С.Н., Добролюбов И.П. Информационная технология определения технического состояния тракторных двигателей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2010. № 11. С. 27–30.
8. Добролюбов И.П., Савченко О.Ф., Ольшевский С. Н. Оптимизация обнаружения и измерения параметров ДВС измерительной экспертной системой // Ползуновский вестник. 2011. № 2/2. С. 275–279.
9. Савченко О.Ф., Добролюбов И.П. Моделирование процесса идентификации состояния тракторных двигателей // Проблемы вычислительной и прикладной математики. 2016. № 4(6). С. 4–12.
10. Черноиванов В.И., Габитов И.И., Неговора А.В. Цифровые технологии и электронные средства в системе технического обслуживания и ремонта автотракторной и комбайновой техники //Технический сервис машин. 2018. № 130. С. 74–81.
- 11.Тимонин С.Б., Тимонина А.С. Внедрение цифровых технологий в процессы обеспечения оптимального функционирования машинно-тракторного агрегата // Нива Поволжья. 2018. №3. С.124–132.
12. Голубев И.Г., Мишуров Н.П., Гольяпин В.Я., Апатенко А.С., Севрюгина Н.С. Системы телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники: монография. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2020. – 76 с.
13. Головин С.И., Ревякин М.М., Жосан А.А. К вопросу о мониторинге и управлении техническим состоянием мобильных энергетических средств // Агротехника и энергообеспечение. 2019. № 3 (24). С. 111–116.
14. Альт В.В., Савченко О.Ф., Ольшевский С.Н., Елкин О.В., Клименко Д.Н. Автоматизированная технология энергетического мониторинга тракторного парка сельхозпредприятия // Труды ГОСНИТИ. 2017. т. 129. С. 36–44.
15. Альт В. В., Савченко О. Ф., Елкин О. В., Клименко Д. Н. Автоматизация энергетической оценки тракторного парка сельхозпредприятия с применением цифровых технологий // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: сборник научн. трудов XII международ. научн.-практ. конф. / ДГТУ. Ростов-на-Дону. 2019. С. 74–79. DOI:10.23947/interagro.2019.1.74-79.

Работа выполнена в соответствии с планом НИР СФНЦА РАН по теме 0778-2019-0013.

## АНАЛИЗ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

Серебряная Д.С.

Российская Академия Народного Хозяйства и Государственной службы при Президенте Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация:** Научно-технический прогресс в целом и его проявление: цифровизация, автоматизация и роботизация — могут уже в самом ближайшем будущем полностью уничтожить труд как фактор производства. Процессу общественного воспроизводства это грозит колоссальными деформациями, которые, в свою очередь, способны столкнуть глобальную экономику в бесконечную депрессию. Преодоление этих угроз создает новые стимулы для развития механизмов «экономики знания» и в частности — для формирования в рамках последней эффективной функциональной альтернативы труду в традиционном понимании.

**Ключевые слова:** цифровизация, автоматизация, роботизация, труд, безработица, занятость, последствия.

## ANALYSIS OF THE NEGATIVE EFFECTS OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRESS

Serebryanaya D.S.

Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation:** Scientific and technological progress in general and its manifestation: digitalization, automation and robotization can completely destroy labor as a factor of production in the very near future. This threatens the process of social reproduction with colossal deformations, which, in turn, are capable of pushing the global economy into an endless depression. Overcoming these threats creates new incentives for the development of the mechanisms of the "knowledge economy" and, in particular, for the formation, within the framework of the latter, of an effective functional alternative to work in the traditional sense.

**Keywords:** digitalization, automation, robotization, labor, unemployment, employment, consequences.

В процессе формирования и становления современного рынка труда, кардинальных изменениях в структуре человеческого капитала – одними из наиболее проблемных мест являются автоматизация, цифровизация и роботизация, по своей природе являющимися противоречивым явлением. С одной стороны, они выступают толчком к развитию, появлению новых технологий, дают возможность улучшать производственные процессы. А с другой – автоматизация рынка труда влечет за собой ряд негативных последствий, напрямую связанных с безработицей и потерей рабочих мест [1,2,3].

В настоящей работе рассмотрены некоторые из основных доводов «против» автоматизации труда по мнению простых людей, не имеющих специального экономического образования («обывателей»), и экспертов Европейского банка реконструкции и развития (ЕБРР), Глобального института McKinsey (MGI) и PricewaterhouseCoopers (PwC). Эти доводы представлены в таблице 1.

Мнение экспертов ЕБРР играет важную роль, поскольку ЕБРР занимается инвестированием проектов, способствующих переходу к открытой рыночной экономике и развитию частной предпринимательской деятельности.

Главная задача MGI – помогать руководителям бизнеса и государства разобраться в проблемах и механизмах функционирования мировой экономики, предоставлять фактические данные, способствующие принятию важнейших решений в области управления и государственной политики.

В таблице так же представлено мнение экспертов PwC – авторитетной международной сети компаний, предлагающих услуги в области консалтинга и аудита.

Анализ мнений экспертов и обывателей по вопросу автоматизации труда и «цифровизация» многих трудовых функций показал следующее.

Таблица 1 – Негативный взгляд на автоматизацию труда

Вопрос	Мнение экспертов			
	Обыватели	ЕБРР	MGI	PwC
Первое впечатление	Не каждый способен грамотно презентовать себя на непрерывно меняющемся рынке труда	Новые рабочие места требуют либо высшего образования, либо настолько низкооплачиваемого рутинного труда, что его нет смысла автоматизировать. В связи с автоматизацией к 2030 г. лишними станут 400 млн человек – это составляет 15% от всех рабочих мест в мире на сегодняшний день		
Новые рабочие профессии	Нынешний рынок труда не способен принять большое количество освободившихся работников – следовательно неизбежна массовая безработица	«Трагичная» судьба ждет «белых воротничков» (white collar) средней квалификации, т.к. рутинный инженерный труд интенсивно автоматизируется: 90% из 70 млн. конструкторов и инженеров в мире не будут нужны, а «синие воротнички» (blue collar) уже давно обречены. Образуется три слоя трудовых ресурсов: -востребованная квалифицированная элита, -средняя прослойка, -работники низкой квалификации. Последним предстоит либо обслуживать машины (снабжать роботов деталями), либо заниматься общественно полезным трудом	Появление специфического программного обеспечения приведет не только к замене человека, но и сокращению целых отделов в организациях или даже профессий. Рабочих мест станет меньше в банках, страховых компаниях, энергетике, добывающих отраслях, на производстве и в розничной торговле	Установка каждого дополнительного промышленного робота «вытеснит» от трех до шести работников. Особенно это касается в первую очередь экономически активного населения старших возрастов, включая предпенсионеров и женщин
Условия труда	Гарантированные рабочие места, предполагающие социальные льготы, пенсионные взносы, высокую причастность к делам компании, уйдут в прошлое	На рынок труда повлияет смена поколений. Появятся новые центры сосредоточения талантливых людей, образуются элитные поселения и гетто		
Подборка кадров и образование	Вживление чипов с базами знаний, как в современных фантастических романах. Замена очного образования дистанционным (переход с офлайн-обучения на онлайн-обучение)	Не всем людям удастся сменить рутинную специальность на более творческую. Им может просто не хватить на это способностей. Создание новых рабочих мест в условиях их постоянного сокращения – сложная задача, т.к. вновь созданные рабочие места могут так же быстро исчезнуть, как и ранее существовавшие, причём ровно по тем же причинам - из-за усиливающейся автоматизации производства	В ближайшие 20–30 лет 70% работников не откажутся от приема медицинских препаратов для стимулирования умственной и физической активности, если это повысит перспективы их занятости	75-375 млн работников во всем мире (3-14% занятых) к 2030 г., придется сменить специальность из-за цифровизации и роста применения искусственного интеллекта и машинного обучения

Среди негативных последствий можно отметить: рост безработицы, увеличение затрат на переобучение или переезды сотрудников (как за свой счёт, так и за счёт работодателя или государства), необходимость принятия и финансирования федеральных, региональных либо муниципальных программ содействию занятости, повышения предпринимательской активности, социальной помощи и поддержки граждан. Это приведет к снижению доходов населения, усилению социальной дезадаптации. Для государства – это приведет к лишним расходам, необходимости формирования дополнительных социально-экономических функций, что со всей неизбежностью автоматически вызовет рост бюрократического аппарата.

Неизбежным становится сокращение персонала, отмирание некоторых профессий, где использовать машинный труд проще и выгоднее человеческого. Это на настоящее время серьёзная экономическая и социальная проблема. Решение данной проблемы, по мнению авторов - создание государством условий для плавного и безболезненного перехода экономически активного населения из тех отраслей, в которых всё более распространяется машинный или компьютерный труд, в отрасли, где замена человека автоматами или компьютерными программами на сегодняшний день нецелесообразна либо не представляется возможной.

#### **Список использованных источников**

1. Петрова Ю. Рынок труда – 2039 // 26.02.2020. – Режим доступа: [<https://www.vedomosti.ru/career/articles/2020/02/26/823875-rinok-truda-2039>]
2. Серебряная Д.С. Особенности применения информационных технологий при обучении бакалавров направления 38.03.04 // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2019»: Сборник трудов VII Международной науч.-практич. конф., посвященной 90-летию ДГТУ (РИСХМ). – Ростов-на-Дону, ДГТУ-Принт, 2019. – С 127-129.
3. Серебряная Д.С., Серебряная И.А. О формировании профессиональных компетенций и личностных качеств студентов ВУЗа // В сборнике: Победный май 1945 года. Материалы Международного форума. Министерство образования и науки Российской Федерации; Донской государственный технический университет; Профсоюз работников народного образования и науки Российской Федерации; Первичная профсоюзная организация работников Донского государственного технического университета; Первичная профсоюзная организация обучающихся Донского государственного технического университета. – Ростов-на-Дону, ДГТУ, 2018. – С. 166-169.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## **КЕЙС-МЕТОД ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЙ 08.03.01 И 27.03.01 В РЕШЕНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ**

**<sup>1</sup>Серебряная И.А., <sup>1</sup>Шляхова Е.А., <sup>2</sup>Серебряная Д.С.**

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>2</sup>Российская Академия Народного Хозяйства и Государственной службы при Президенте Российской Федерации, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассматриваются методические аспекты подготовки бакалавров направлений 08.03.01 «Строительство» и 27.03.01 «Стандартизация и метрология» к решению исследовательских профессиональных задач. Исследуется возможность применения кейс-метода в организации проектных недель.

**Ключевые слова.** Интерактивное обучение, кейс-метод, исследовательские профессиональные задачи.

## **CASE METHOD FOR PREPARATION OF BACHELORS OF DIRECTIONS 08.03.01 AND 27.03.01 IN SOLVING RESEARCH PROFESSIONAL TASKS**

**<sup>1</sup>Serebryanaya I.A., <sup>1</sup>Shlyakhova E.A., <sup>2</sup>Serebryanaya D.S.**

<sup>1</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

<sup>2</sup>Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** The article deals with the methodological aspects of training bachelors of the 08.03.01 "Construction" and 27.03.01 "Standardization and Metrology" for solving research professional problems. The possibility of using the case method in organizing project weeks is being investigated.

**Keywords.** Interactive Training, Case Method, Research Professional Tasks.

В настоящее время остро стоит вопрос нехватки бакалавров любого направления подготовки, которые способны ставить и решать задачи профессионального характера, выдвигать альтернативные решения и вырабатывать эффективную технологию трудовой деятельности. Элементом профессиональной деятельности бакалавра является необходимость своевременного выявления и разрешения проблемной ситуации. В связи с этим бакалавр должен владеть не только глубокими теоретическими знаниями и практическими умениями, но и компетенцией применения качественных и количественных методов исследования [1,2,3,4].

В соответствии с федеральными государственными стандартами высшего образования подготовка бакалавров к эффективной исследовательской деятельности требует от преподавателя активного применения интерактивных форм обучения. Данный подход предполагает отличную от привычной логику образовательного процесса. Т.е. формирование нового опыта идет не от теории к практике, а от нового опыта к его теоретическому осмыслению через применение. Студенты делятся знаниями и опытом деятельности и берут на себя часть обучающих функций преподавателя. Это повышает их мотивацию и способствует большей продуктивности обучения. Применение интерактивных форм обучения носит «точечный», мероприятный характер. Однако в настоящее время процесс обучения в ВУЗе строится традиционным способом. А именно, классические лекции, лабораторные, практические занятия, итоговый контроль в конце семестра. Все это ограничивает возможность использования интерактивных форм обучения.

По нашему мнению, наиболее отвечающим целям подготовки бакалавров к решению исследовательских профессиональных задач является использование в учебном процессе кейс-метода. Метод case-study (конкретных ситуаций) - это неигровой имитационный активный метод обучения, целью которого является анализ ситуации, возникающей при конкретном положении дел, и выработка практического решения совместными усилиями группы участников.

С целью повышения эффективности образовательного процесса и выявления перспективных научно – технических кадров среди обучающихся 2-4 курса бакалавриата по направлениям 08.03.01 «Строительство» и 27.03.01 «Стандартизация и метрология» была применена CASE-технология.

Применение данной технологии в учебном процессе позволяет реализовывать универсальные компетенции, заложенные в ФГОС ВО по данным направлениям, а именно: Системное и критическое мышление (УК-1), Разработка и реализация проектов (УК-2), Командная работа и лидерство (УК-3), Коммуникация (УК-4), Самоорганизация и саморазвитие (УК-6), а также ряд общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Поскольку речь шла о технических специальностях, то за основу был взят Инженерный кейс (ИК). ИК - это практическая задача, основанная на реальной производственной ситуации, которая готовится по материалам конкретного технологического предприятия, компании, холдинга, корпорации или другой организации. Данная техника обучения базируется на использовании описания реальной ситуации, ее анализа, разбора сути проблемы и предложении возможных решений (создание прототипа) с выбором лучшего (усовершенствование). Основным отличием инженерных кейсов от бизнес-кейсов является то, что в их основе лежат конкретные инженерные задачи с несколькими возможными правильными решениями и определенным подбором данных.

Надо отметить, что в практике учебного процесса по подготовке бакалавров различных специальностей 95% кейс-задач носит гуманитарную направленность. Этим объясняется актуальность данной работы по внедрению в процесс обучения инженерных кейс-задач с привлечением заинтересованных в результатах работы участников – предприятий, проблематику которых помогают решить данные кейсы.

По структуре кейсы делят на следующие виды: структурированные, неструктурированные и первооткрывательские. Первые позволяют сформировать умения последовательно применять теоретические знания и математический аппарат на практике. Вторые и третьи способствуют поиску нестандартных решений.

Кейс содержит несколько разделов информации. Их названия и краткое описание представлено на рисунке 1.






01	02	03	04	05
				
<b>Вводная часть</b>	<b>Аналитический раздел</b>	<b>Описательная часть</b>	<b>Объект кейса</b>	<b>Модель ограничений</b>
Описание модели ситуации, возникшей в отрасли или организации. Включает в себя описание цели и задач, позволяет погрузиться в проблему и тему кейса	Информационный блок, посвященный отраслевой тематике кейса, в котором отражены особенности, тенденции, ключевые проблемы и задачи, аналитические данные по теме кейса	Описание объекта кейса, его характеристик и условий работы, внутренних и внешних факторов, влияющих на его ключевые показатели, а также модели ограничений, в условиях которой должны осуществлять решения участники	Конкретная организация или технологический процесс, максимально приближенные к реальным условиям, которые лежат в основе описания кейса	Определенные условия, которые максимальным образом приближают ситуацию, к реальной производственной обстановке, в условиях которой необходимо разработать наиболее правильное, по их мнению, решение

Рисунок 1 – Структура инженерного кейса

В работе было сформулировано техническое задание для кейс-задачи. Это задание представлено в таблице 1 в виде вопросов, задаваемых участникам проекта.

Участниками данного проекта являются студенты разных направлений подготовки, которые, по замыслу разработчиков инженерного кейса, профессионально дополняют друг друга. Данный кейс предназначен для проведения первого этапа «Проектных недель» в результате которого будут выявлены участники следующего тура, подразумевающего собственно основной проект по решению проблематики действующего предприятия.



Таблица 1 – Техническое задание

Вопросы	Комментарий
Сформулируйте задачу, которую вы ставите перед разработчиками. Опишите, на решение какой проблемы направленно данное техническое задание?	На действующем предприятии «Комбинат сборного железобетона» (КСЖ), необходимо повысить конкурентоспособность предприятия за счет расширения номенклатуры выпускаемой продукции
Как вы уже пытались решить данную проблему? Каких результатов достигли?	<i>Ответ участников</i>
Есть ли на рынке примеры решения аналогичной задачи. Укажите какие?	<i>Ответ участников</i>
На какой качественный и количественный результат вы рассчитываете?	Повышение конкурентоспособности предприятия КСЖ на строительном рынке города и области
В каком формате вы хотели бы получить результат работы проектной команды?	В форме отчета, состоящего из следующих разделов: 1. Вводная часть. Включает в себя описание модели ситуации на КСЖ, цели и задачи. 2. Аналитический раздел. Включает информацию по теме проекта, тенденции, особенности, ключевые вопросы, аналитические данные. 3. Объект кейса. Описание технологического процесса, максимально приближенного к реальным условиям, которые лежат в основе описания кейса. 4. Модель ограничений. Описание реальных условий производственной обстановки, в условиях которых разрабатывается выбранное проектное решение.
Какие предполагаемые сроки решения данной задачи?	Две недели
Ресурсы на реализацию задачи?	Интернет-источники
Что еще необходимо знать? Укажите любую важную дополнительную информацию	<i>Ответ участников</i>
Вложения	Чертежи, документы, презентации, 3D-модели и прочее, в рамках решения данной задачи, просим Вас направить на эл. адрес

При использовании кейс-метода в учебном процессе по подготовке бакалавров по направлениям 08.03.01 и 27.03.01 для решения исследовательских задач была отмечена большая заинтересованность участников, сплоченность групп, повышение усвояемости учебной информации, развитие исследовательских умений, вовлеченность студентов в образовательный процесс.

Очевидно, что данный вариант использования кейс-метода может обеспечить решение одной из главных задач профессионального образования - подготовку будущего бакалавра к профессиональной деятельности.

#### Список использованных источников

1. Серебряная Д.С., Серебряная И.А. О формировании профессиональных компетенций и личностных качеств студентов ВУЗа // В сборнике: Победный май 1945 года. Материалы Международного форума. Министерство образования и науки Российской Федерации; Донской государственный технический университет; Профсоюз работников народного образования и науки Российской Федерации; Первичная профсоюзная организация работников Донского государственного технического университета; Первичная профсоюзная организация обучающихся Донского государственного технического университета. – Ростов-на-Дону, ДГТУ, 2018. – С. 166-169.

2. Серебряная И.А. Обучение бакалавров и магистров в опорном техническом университете с использованием информационных технологий // Математическое моделирование и биомеханика в современном университете: Тез. докл. XII школы-семинара (Дивноморское, 29 мая – 3 июня 2017 г.). – Ростов-на-Дону, Таганрог, 2017. – С. 133.

3. Серебряная Д.С. Особенности применения информационных технологий при обучении бакалавров направления 38.03.04 // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2019»:

Сборник трудов VII Международной науч.-практич. конф., посвященной 90-летию ДГТУ (РИСХМ). – Ростов-на-Дону, ДГТУ-Принт, 2019. – С 127-129.

4. Серебряная И.А. Компьютерные технологии обучения бакалавров и магистров по направлению 08.04.01 "Строительство" в опорном техническом университете // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2017»: Материалы V Междунар. науч.-практич. конф., 11-15 сентября 2017 г. / Ростов-на-Дону, ДГТУ-Принт, 2017. – С. 574-575.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## **О НОВОМ УЧЕБНОМ ПЛАНЕ ДЛЯ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ 15.03.03 «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА»**

**Соловьев А.Н., Матросов А.А., Вислоусова И.Н., Котов В.В., Лесняк О.Н., Нижник Д.А.,  
Панфилов И.А., Шубчинская Н.Ю.**

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Рассматривается изменение учебного плана, предлагаемое для подготовки бакалавров направления 15.03.03 «Прикладная механика» профиль «Программные системы компьютерного инжиниринга».

**Ключевые слова.** Учебный план, прикладная механика, программные системы, компьютерный инжиниринг.

## **ABOUT THE NEW CURRICULUM FOR BACHELORS, DIRECTION 15.03.03 «APPLIED MECHANICS»**

**Soloviev A.N., Matrosov A.A., Vislousova I.N., Kotov V.V., Lesnyak O.N., Nizhnik D.A.,  
Panfilov I.A., Shubchinskaya N.J.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The curriculum change proposed for the preparation of bachelors in the direction 15.03.03 «Applied Mechanics» profile «Computer Engineering Software Systems» is considered.

**Keywords.** Curriculum, Applied Mechanics, Software Systems, Computer Engineering.

Развитие промышленности, требует адекватного и своевременного изменения университетских образовательных программ. В связи с этим на кафедре теоретической и прикладной механики Донского государственного технического университета в программе подготовки бакалавров направления 15.03.03 «Прикладная механика» профиль «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры» [1-8] был изменен на новый профиль «Программные системы компьютерного инжиниринга». Это изменение вызвало кардинальную перестройку всего учебного плана образовательной программы [9].

Не касаясь изменений общекультурных, общенаучных и общеинженерных дисциплин, остановимся на принципиальных изменениях, происшедших в блоке специальных дисциплин. Условно их можно разделить на две группы.

К первой группе блока специальных дисциплин можно отнести такие дисциплины как:

- Аналитическая динамика и теория колебаний;
- Планирование эксперимента и методы обработки экспериментальных данных;
- Сопротивление материалов;
- Строительная механика;
- Теоретическая механика;
- Теория пластичности и ползучести;
- Теория упругости;
- Устойчивость механических систем.

Назначение этих дисциплин состоит в том, чтобы, во-первых, дать студентам определения фундаментальных понятий механики – напряжение, деформация, равновесие, устойчивость по Ляпунову и т.д., научить их свободно оперировать этими понятиями. Дисциплина «Системы компьютерной математики» призвана дать студенту возможность освоить основные прикладные системы компьютерной математики, чтобы эффективно использовать их при проведении расчетов, необходимых в других специальных дисциплинах.

Во-вторых, познакомить студентов с различными моделями механики – материальная точка, абсолютно твердое тело, упругое тело Гука, пластическое тело, модель Винклера, модель Кельвина, модель Максвелла и т.д.

В-третьих, изучение этих дисциплин должно начинаться, как правило, на 2-3 семестра раньше, чем было предусмотрено по предыдущему учебному плану (Табл. 1). Это позволяет значительно раньше

(практически с первого семестра) начать приобщать студента к его будущей специальности, дать необходимый понятийный аппарат, подготовить его к восприятию второй группы блока специальных дисциплин.

Таблица 1 – Первая группа блока специальных дисциплин

Название дисциплины	Семестры по новому учебному плану	Семестры по предыдущему учебному плану
Аналитическая динамика и теория колебаний	3, 4	4, 5
Иностранный язык в профессиональной сфере	5	–
Планирование эксперимента и методы обработки экспериментальных данных	8	8
Системы компьютерной математики	1, 2	-
Сопротивление материалов	2	4
Строительная механика	4, 5	7
Теоретическая механика	1, 2	3, 4
Теория пластичности и ползучести	включено в курс МДТТ	7
Теория упругости	3, 4	5, 6
Устойчивость механических систем	7	7

Следует обратить внимание, что дисциплина «Иностранный язык в профессиональной сфере» отнесена к числу профессиональных дисциплин. Дело в том, что основная техническая документация по большинству современных программных продуктов (в том числе встроенные в программное обеспечение многочисленные справочные Help-ы) написана на английском языке и, скорее всего, в обозримом будущем переведена на русский язык не будет. Поэтому овладение иностранным языком в профессиональной сфере позволяет сэкономить значительную часть аудиторного времени при изучении соответствующего программного обеспечения, перенеся это изучение на внеаудиторную самостоятельную работу.

Ко второй группе блока специальных дисциплин условно можно отнести дисциплины такие как:

- Гидроаэромеханика;
- Компьютерный инжиниринг;
- Математические модели в технике;
- Методы оптимизации в задачах механики;
- Механика деформируемого твердого тела со сложными физико-механическими свойствами;
- Механика трещин и разрушения;
- Модели в естественных науках;
- Модели химических процессов;
- Моделирование в CAE;
- Статистическая механика и теория надежности.

Назначение этих дисциплин состоит в том, чтобы эффективно освоить современные программные системы компьютерного инжиниринга, научить практическому применению различных моделей механики в конкретных расчетах, в частности с использованием программного комплекса конечно-элементного анализа ANSYS. Поскольку данные дисциплины читаются на старших курсах, то в рамках этих дисциплин возможно знакомство студентов с актуальными на сегодняшний день проблемами науки и техники.

Таблица 2 – Вторая группа блока специальных дисциплин

Название дисциплины	Семестры по новому учебному плану	Семестры по предыдущему учебному плану
Вычислительная механика	3, 4	6, 7
Гидроаэромеханика	6, 7	5
Компьютерный инжиниринг	5, 6, 7, 8	-
Математические модели в технике	6	-
Методы оптимизации в задачах механики	6	-
Механика деформируемого твердого тела со сложными физико-механическими свойствами	5, 6, 7	-
Механика трещин и разрушения	8	-
Модели в естественных науках	7	-

Модели химических процессов	6	-
Моделирование в САЕ	5, 6, 7	-
Статистическая механика и теория надежности	7	-

Из таблицы 2 видно, что практически все эти дисциплины (за небольшим исключением) отсутствовали в предыдущем учебном плане, то есть вся нагрузка по обучению решению задач возлагалась на дисциплины первой группы.

Баланс между соотношением этих двух частей может оперативно изменяться в зависимости от потребностей сегодняшнего и, естественно, завтрашнего дня – будем ли мы готовить специалистов с глубокими теоретическими знаниями или же практиков, имеющих соответствующие навыки работы, и владеющих в совершенстве аналитическими и прикладными методами исследования и решения актуальных задач прикладной механики.

### Список использованных источников

1. Еременко Л.Г., Мордвинкин В.А., Матросов А.А., Гулятьев В.В. Использование новых информационных технологий в обучении студентов специальности 151600 "Прикладная механика" // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Материалы Одиннадцатой открытой Всероссийской конф., 16-17 мая 2013 г. / Воронеж, 2013. – С. 170-172.

2. Гулятьев В.В., Еременко Л.Г., Колева И.Н., Матросов А.А. Использование новых информационных технологий в обучении студентов специальности 150301 (Динамика и прочность машин) // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2014»: Сборник науч. тр. междунар. науч.-метод. конф., 4-7 сентября 2014 г. / Ростов-на-Дону, Зерноград, Дивноморское, 2014. – С. 18-20.

3. Гулятьев В.В., Еременко Л.Г., Колева И.Н., Матросов А.А., Мордвинкин В.А. Использование новых информационных технологий в обучении студентов специальности 1516 «Прикладная механика» // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2015»: Сборник науч. тр. междунар. науч.-метод. конф., посвященной 85-летию ДГТУ, 7–10 сентября 2015 г. / Ростов-на-Дону, Зерноград, Дивноморское, 2015. – С. 73-77.

4. Шпрайзер Е.И., Гулятьев В.В., Колева И.Н., Матросов А.А., Мордвинкин В.А. Использование новых информационных технологий в обучении студентов направления 15.03.03 «Прикладная механика» // Математическое моделирование и биомеханика в современном университете: Тез. докл. XII школы-семинара (Дивноморское, 29 мая – 3 июня 2017 г.). / Ростов-на-Дону, Таганрог, 2017. – С. 163.

5. Гулятьев В.В., Колева И.Н., Матросов А.А., Мордвинкин В.А., Соловьев А.Н., Шпрайзер Е.И. Опыт реализации компьютерной подготовки бакалавров направления 15.03.03 «Прикладная механика» и магистров направления 15.04.03 «Прикладная механика» // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2017»: Материалы V Междунар. науч.-практич. конф., 11-15 сентября 2017 г. / Ростов-на-Дону, ДГТУ-Принт, 2017. – С. 488-489.

6. Гулятьев В.В., Колева И.Н., Матросов А.А., Мордвинкин В.А., Глушко Н.И., Шпрайзер Е.И. Реализация подготовки бакалавров направления 15.03.03 «Прикладная механика» и магистров направления 15.04.03 «Прикладная механика» // Математическое моделирование и биомеханика в современном университете: Тез. докл. XIII Всероссийской школы-семинара (Дивноморское, 31 мая – 3 июня 2018 г.). / Ростов-на-Дону, Таганрог, 2018. – С. 20.

7. Гулятьев В.В., Колева И.Н., Матросов А.А., Мордвинкин В.А., Соловьев А.Н., Шпрайзер Е.И. Некоторые аспекты реализации компьютерной подготовки бакалавров направления 15.03.03 «Прикладная механика» // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2018»: Материалы VI Междунар. науч.-практич. конф., Дивноморское, 5-9 сентября 2018 г. / Ростов-на-Дону, ДГТУ-Принт, 2018. – С. 313-316.

8. Соловьев А.Н., Вислоусова И.Н., Котов В.В., Лесняк О.Н., Матросов А.А., Нижник Д.А., Панфилов И.А. Некоторые аспекты реализации компьютерной подготовки бакалавров направления 15.03.03 "Прикладная механика" // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2019»: Сборник трудов VII Международной науч.-практич. конф., посвященной 90-летию ДГТУ (РИСХМ) / Ростов-на-Дону, ДГТУ-Принт, 2019. – С. 215-218.

9. Соловьев А.Н., Матросов А.А., Соловьева А.А. Дополнительная программа математического образования для исследовательской и проектной деятельности в области прикладной механики // Университеты в системе поиска и поддержки математически одаренных детей и молодежи: Материалы II Всероссийской науч.-практич. конф. / Майкоп, 2018. – С. 81-85.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАГРУЖЕННОСТЬ ТРАНСМИССИИ РИСОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГУСЕНИЧНОМ ХОДУ

Шабанов Б.М., Маньшин Ю.П., Маньшина Е.Ю.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В данной статье проведено экспериментальное исследование эксплуатационной нагруженности ходовой системы трансмиссии рисоуборочного комбайна. Получены данные, позволяющие судить о нагруженности ведущих валов, звёздочек крутящими моментами и о затратах мощности на передвижение в вероятностном аспекте.

**Ключевые слова.** Комбайн, гусеничные машины, эксплуатационная нагруженность, прямолинейное движение, трансмиссия.

## OPERATIONAL LOAD OF THE TRANSMISSION OF A HIGH PERFORMANCE RICE HARVESTER TRACKED

Shabanov B.M., Manshin Y.P., Manshina E.Y.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** In this article, an experimental study of the operating load of the undercarriage transmission system of a rice harvester is carried out. Data are obtained that allow us to judge the load of drive shafts, sprockets with torques and energy consumption for movement in the probabilistic aspect.

**Keywords.** Combine harvester, tracked vehicles, operational load, straight-line movement, transmission.

Ходовая система гусеничного рисоуборочного комбайна СКГ-10 выполнена по тракторной бездифференциальной схеме. Она обеспечивает движение машины с рабочей и транспортной скоростями, вперёд и назад, маневрирование с поворотами вправо и влево, разворот на месте с одной заторможенной гусеницей. Управление осуществляется нормально замкнутыми бортовыми фрикционами и бортовыми тормозами. При движении в прямом направлении обе ведущие звёздочки гусениц получают вращение от одного трансмиссионного вала [1].

Экспериментальное исследование эксплуатационной нагруженности ходовой системы трансмиссии выполнено на опытном образце комбайна. Регистрировались крутящие моменты на валах ведущих звёздочек гусениц с одновременной записью частот их вращения. Испытания проводились на характерных агрофонах рисовых чеков, на грунтовых дорогах и на дорогах с покрытием. Скорости движения выбирались в широком диапазоне и соответствовали рабочим и транспортным режимам. Исследовались также переходные режимы – трогание, торможение, крутые развороты в обе стороны.

Обработка экспериментальных данных проводилась на ЭВМ. Определялись статистические характеристики процессов - математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации и т.п. [2, 3].

В итоге получены данные, позволяющие судить о нагруженности ведущих валов, звёздочек крутящими моментами и о затратах мощности на передвижение в вероятностном аспекте.

Некоторые общие характеристики режимов движения приведены в таблице 1.

Нагруженность трансмиссии ходовой системы крутящим моментом зависит, в основном, от характера движения и в меньшей степени от агрофона. Наибольшие значения крутящих моментов отмечены при разворотах и поворотах вокруг заторможенной гусеницы. В табл. 1 суммарный максимальный крутящий момент, отмеченный при повороте, составляет 11580 Нм. Разворот на пахоте средней влажности показал максимальное значение крутящего момента - 15400 Нм. Наименьшие значения суммарных максимальных крутящих моментов зарегистрированы при так называемом «свободном движении», когда машина движется без какого-либо участия оператора, то есть исключена работа тормозов и фрикционов [4, 5].

Прямолинейное движение гусеничной машины с бездифференциальной схемой трансмиссии обычно идеализируется в том смысле, что предполагается равенство сопротивлений движению, крутящих моментов слева и справа, и, как следствие, сохранения прямолинейности курса.

Таблица 1 - Общие характеристики режимов.

Характер движения	Агрофон	Скорость $V$ , км/ч	Крутящие моменты на звездочках		Мощность на звездочках	
			$M_{\Sigma \max}, \text{Нм}$	$M_{\Sigma \text{cp}}, \text{Нм}$	$N_{\max}, \text{кВт}$	$N_{\text{cp}}, \text{кВт}$
Свободное движение	Пахота, короткие неровности, средняя плотность	1,41 2,84 3,94 3,70	4800 5400 4240 4250	2324 1897 2431 1945	4,63 10,50 11,30 28,00	2,2 3,7 6,5 12,8
Слежение за валком	Средняя влажность	3,29 3,72	11410 11580	2078 1231	25,60 29,50	4,7 3,1
Прямолинейное движение с корректировкой курса	Дорога с асфальтовым покрытием	6,90 7,07 7,25	9660 7700 8000	4715 2477 868	45,30 37,10 39,60	22,0 13,2 4,3

В реальных условиях эксплуатации наблюдается постоянное нарушение равновесия, по крутящим моментам на ведущих звездочках правого и левого бортов. Очевидными причинами этого могут быть: разность сопротивлений движению гусениц, смещение центра тяжести комбайна, относительно геометрического центра гусеничного движителя. Представляется также весьма существенным присутствие циркулирующей мощности в замкнутом контуре: трансмиссионный вал звёздочек – гусеницы – грунт. Она аккумулируется в виде потенциальной энергии закрученных валов и других деформированных элементов трансмиссии. Поток энергии постоянно перекачивается справа налево, и наоборот, вызывая неуравновешенность крутящих моментов вплоть до возникновения на одной из гусениц кратковременного тормозного момента [6, 7].

По расходу мощности самым экономичным также оказался режим «свободное движение». Среднестатистический расход мощности по двум режимам движения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Расход мощности на передвижение.

Характер движения	Скорость передвижения $V$ , км/ч				
	1	3	6	9	12
Свободное движение	3,2	9,5	19	28,4	38
	1,45	4,2	8,5	12,6	16,8
Прямолинейное движение с корректировкой курса	5,9	17,7	35	53	71
	1,55	4,6	9,4	13,9	18,7

Примечание: в числителе – при максимальной мощности  $N_{\max}$ , в знаменателе – при средней мощности  $N_{\text{cp}}$ , кВт

Разворот вокруг заторможенной гусеницы сопровождается максимальным нагружением трансмиссии. Из факторов, составляющих сопротивления повороту, наибольший вес принадлежит сопротивлению от трения гусеницы о грунт и сопротивлению от нагребания валов земли боковыми частями гусениц. Разворот комбайна на скорости 3,5 км/ч требует расхода мощности на валу ведущей звёздочки 26 кВт, на скорости 7 км/ч – 74 кВт.

Разворот на максимальной скорости не предусмотрен, но если предположить, что производительность комбайна будет повышаться его рабочая скорость достигнет 10 км/ч, мощность разворота на этой скорости достигнет 110 кВт.

В результате проведённых исследований установлено:

1. Эксплуатационная нагруженность трансмиссии ходовой системы комбайна СКГ-10 является высокой особенно при маневрировании. Наибольшее значение среднего суммарного крутящего момента на звёздочках при прямолинейном движении с корректировкой курса составляет 4715 Нм. Максимальный крутящий момент при развороте комбайна составляет 15400 Нм.

2. Средний расход мощности колеблется от 1,5 до 19 кВт в зависимости от скорости. Максимальная мощность при развороте достигает 74 кВт и может быть выше, если увеличится скорость машины.

3. Бездифференциальная схема трансмиссии создает условия возникновения циркулирующей мощности в замкнутом контуре: привод звёздочки – гусеницы – грунт [8].

#### **Список использованных источников**

1. В.П. Когаев, Н.А. Махутов, А.П. Гусенков. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность: Справочник. –М.: Машиностроение, 1985. - 224с., ил.

2. Маньшин Ю.П. Надежность деталей и неремонтируемых узлов при проектировании машин / Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина // Вестник ДГТУ, № 4, 2018, с. 392// Вестник Дон. гос. техн. ун-та. — 2018. — Т. 18, № 4(2018). — С. 392–400.

3. Маньшин Ю.П. Приближенные расчеты ресурса деталей на стадии технического проекта/ Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина // В сборнике: Инновации в машиностроении сборник трудов IX Международной научно-практической конференции. Под редакцией А.М. Маркова, А.В. Балашова, М.В. Доц. 2018. С. 106-112.

4. Маньшин Ю.П. Исследование устойчивости прямолинейного движения рисоуборочного комбайна/ Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина, Ю.В. Сидельник-Рубанова // В сборнике: Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Юбилейный сборник научных трудов XIII международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Донского государственного технического университета, в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки "Интерагромаш". В 2-х томах. 2020. С. 716-717.

5. Маньшин Ю.П. Ускорения опорных точек картофелеуборочного агрегата при движении в транспортном режиме/ Ю.П. Маньшин, Б.М. Шабанов, Е.Ю. Маньшина // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Сборник статей 12-й Международной юбилейной научно-практической конференции в рамках 22-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2019". 2019. С. 361-364.

6. Маньшин Ю.П. Подготовка данных для расчетов надежности проектов машин/ Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина // В сборнике: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК Материалы IX Между-народной научно-практической конференции "ИнформАгро-2017". 2017. С. 315-321.

7. Маньшин Ю. П. Вопросы надежности деталей при проектировании механических систем/Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина//Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение. -2019. № 5 (128). -С. 56-73.

8. Сиротенко, А. Н. Особенности проектирования цепной передачи в CAD/CAE КОМПАС-GEARS и АРМ Winmachine / А. Н. Сиротенко // Инновационные технологии науке и образовании. ИТНО-2017: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. 11-15 сентября 2017 г./ Донской гос. техн. ун-т. - Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2017. - С. 570-574.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.



## **ОЦЕНКА РЕСУРСНОСТИ И САМОРЕГУЛЯЦИИ ПОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ СМЫСЛООБРАЗУЮЩИМИ СТРАТЕГИЯМИ В ПЕРИОД СЕССИИ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ**

<sup>1,2</sup>Азарко Е.М., <sup>1</sup>Абакумова И.В., <sup>1,2</sup>Куприянов И.В.

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>2</sup>Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Проведено исследование смыслообразующих стратегий студентов, обучающихся специальности «Психология». Изучены особенности ресурсности, стилей саморегуляции поведения, эмоционального тонуса и психической активации студентов с различными смыслообразующими стратегиями в период проведения сессии в дистанционном формате. В заключение приведены выводы и рекомендации с предложениями по использованию результатов в обучении будущих психологов.

**Ключевые слова.** Смыслообразующие стратегии, концепция личностных ресурсов, психологические и психические ресурсы, стили саморегуляции, актуальное психоэмоциональное состояние.

## **ASSESSMENT OF RESOURCE AND SELF-REGULATION OF BEHAVIOR OF STUDENTS WITH DIFFERENT SENSE-FORMING STRATEGIES DURING THE SESSION IN REMOTE FORMAT**

<sup>1,2</sup>Azarko E.M., <sup>1</sup>Abakumova I.V., <sup>1,2</sup>Kupriyanov I.V.

<sup>1</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

<sup>2</sup>South Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The study of the meaning-forming strategies of students studying the specialty "Psychology". The features of resource capacity, styles of self-regulation of behavior, emotional tone and mental activation of students with various semantic strategies during the session in a remote format were studied. In conclusion, conclusions and recommendations are presented with suggestions for using the results in the training of future psychologists.

**Keywords.** Sense-forming strategies, the concept of personal resources, psychological and mental resources, styles of self-regulation, current psycho-emotional state.

**Постановка проблемы.** Новое время и новое тысячелетие задали стремительные темпы постоянных изменений в обществе, науке, научной мысли. Психика современного человека находится под постоянным натиском новых событий реальности, чрезвычайных ситуаций, требований информационного общества, личных впечатлений. Искусство «жить» в транзитивном пространстве и справляться с любыми возникающими ситуациями привлекает интересы специалистов различных профессиональных групп. Проблематика исследования сложилась на стыке потребностей общества нового типа в человеке и специалисте, гибко реагирующем на происходящие вокруг перемены.

В настоящее время наблюдается рост исследований по изучению смысловой сферы личности, связанных с пониманием человеческих ресурсов, личностного потенциала и психологического благополучия [4, 5, 6, 7, 11, 13, 14]. Смысл меняет личность, создает внутренний ресурс, переводит духовное начало человека, ищущего свой путь, в материю и действие. Использование инновационных приемов смыслообразования при обучении студентов обеспечивает формирование нового типа установок, мотивации, осознания ценностей, смыслов и способствует закреплению общекультурных и профессиональных компетенций. Актуализации смысловой сферы студентов при обучении профессии «психолог» связана с формированием компетенций (ПК-3, ПК-13, ПК-14) и исследовательских навыков самоорганизации, самообразования и саморегуляции, опыта рефлексивности. Также способствует изучению своих особенностей через понимание личностных смыслов обучения «изучая себя-понимаю себя-принимая себя»; к социализированным смыслам через осознание своей профессиональной позиции «я-будущий консультант, помогающий людям».

**Цель:** определить характеристики ресурсности, стилей саморегуляции, психической активации, эмоционального тонуса студентов-психологов с различными смыслообразующими стратегиями.

**Методы.** Использовался метод тестирования; применялись методики 1) для изучения особенностей смыслообразования «Тест смысложизненных ориентаций» Д.А. Леонтьева, 2) для изучения актуального психоэмоционального состояния «Оценка психической активации, эмоционального тонуса» Т.А. Немчина, 3) «Стиль саморегуляции поведения (ССПМ)» В.И. Моросановой, 4) для оценки индекса ресурсности «Опросник потерь и приобретений (ОПП)» Н.Е.Водопьяновой-М.Штейн. На этапе статистического анализа - Т-критерий Стьюдента, корреляционный анализ (r-Пирсона).

**Анализ публикаций.** Теоретические положения, являющиеся основой исследования, представлены направлениями теории смысла и смылообразующих стратегий (Леонтьев Д.А., Иванова Т.Ю.; Абакумова И.В., Белова Е.В., Годунов М.В., Гурцкой Д.А.); концепциями личностных ресурсов (Иванова Т.Ю., Леонтьев Д.А., Осин Е.Н., Рассказова Е.И., Кошелева Н.В.; Илюшина М. И., Краснощеченко И.П.; Капиева К.Р.; Водопьянова Н.Е., Шестакова К.Н, Штейн М.; Клементьева М.В.; Hunecke M., Hobfoll S., Sun Young Sung; Doan E. Winkel, Rebecca L. Wyland), исследованиями саморегуляции (Конопкин , Моросанова В.И., Степанский), психологического благополучия (Александрова Л.А., Лебедева А.А., Божжей В.В.) [1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14].

Согласно Д.А. Леонтьеву компоненты смысловых структур, включают личностные ценности, мотивы, смысловые конструкты, диспозиции, установки, личностные смыслы и эмпирически регистрируемые паттерны поведения. Смысловые образования образуют устойчивые паттерны организации – личностные динамические смысловые системы, проявляющиеся в направленности активности субъекта и раскрывающие его внутреннюю позицию. Внутренняя позиция характеризует систему смысловых образований человека, преломляет культурные, социализированные смыслы и реализуется в субъектной активности личности [10].

Смыслообразующие стратегии определяют направление и качественное содержание генерируемого образа-смысла (Абакумова И.В., Годунов М.В.). стратегия смыслообразования – это организованный под влиянием мотивов, потребностей, целей, опыта, субъективных отношений способ формирования и развития системы личностных смыслов для их содержательного и качественного наполнения, а также отражающий специфику и динамику осуществления индивидом актуализации смыслов в конкретных ситуациях жизнедеятельности. Рассматриваются стратегии смыслообразования 1) ориентированные на цель, процесс, результат; 2) дуальные – приспособительная и развивающая; 3) гипoadaptивная, гиперadaptивная, и преadaptивная [1, 2, 3].

Ресурсная концепция (Hobfoll S.) связывает адаптационные возможности человека с наличием личностных ресурсов, значимых для человека и помогающих ему адаптироваться в сложных жизненных ситуациях. Ресурсы им подразделяются на: 1)материальные и нематериальные (желания, цели); 2)внешние (социальная поддержка, семья, друзья, работа, социальный статус) ивнутренние интраперсональные переменные (самоуважение, профессиональные умения, оптимизм, самоконтроль, жизненные ценности, система верований и др.); 3) психические и физические состояния; 4) волевые, эмоциональные, энергетические характеристики, которые необходимы для выживания или сохранения здоровья [12].

Под личностными ресурсами понимают индивидуально-психологические особенности, связанные с более успешным осуществлением различных видов деятельности и более высоким уровнем психологического благополучия. В качестве личностных ресурсов представлены установки, черты, ценности, атрибутивные схемы, стратегии поведения и совладания со стрессом, такие конструкты, как «самоэффективность», «жизнестойкость», «толерантность к неопределённости», «локус контроля», «оптимизм», «базисные убеждения», «чувство связности», «резилиентность», «мастерство», «надежда», «личностные достоинства» [4, 5, 6, 7].

Леонтьев Д.А. разделяет 4 группы личностных ресурсов: 1) психологические ресурсы устойчивости (ценностно-смысловые ресурсы, устойчивая позитивная самооценка, внутреннее право на активность и принятие решений и другие); 2) психологические ресурсы саморегуляции; 3) мотивационные ресурсы (субъективная витальность, внутренняя мотивационная ориентация как устойчивая личностная диспозиция, диспозиционные характеристики «потокковой личности»); 4) инструментальные ресурсы (индивидуальные особенности, позволяющие легко и успешно выполнять классы задач; инструментальные навыки и компетенции, стереотипные тактики реагирования) [5].

Моросанова В.И. представила стили саморегуляции: «...стилевыми особенностями саморегуляции являются типичные для человека и наиболее существенные индивидуальные особенности самоорганизации и управления внешней и внутренней целенаправленной активностью, устойчиво проявляющееся в различных её видах ...». Стиль саморегуляции проявляется в том, каким образом человек планирует и программирует достижение жизненных целей, учитывает значимые внешние и внутренние условия, оценивает результаты и корректирует свою активность для достижения

субъективно приемлемых результатов, в том, в какой мере процессы самоорганизации развиты и осознаны [5, 8].

**Основные результаты и их обсуждение.** Исследование проводилось во время летней экзаменационной сессии дистанционно (онлайн тестирование обезличенная Гугл-форма); приняло участие 56 студентов-добровольцев 1 курса, обучающихся по специальности «Психология». Результаты 1 человека аннулированы. Проведен анализ результатов 55 человек (юношей 8, девушек 47); результаты систематизированы ниже в таблицы 1-3. Учитывались результаты 1) теста СЖО - цель в жизни; процесс жизни; результативность жизни; Локус контроля-Я; Локус контроля-Жизнь и общий показатель осмысленности жизни; 2) индекс ресурсности; 3) в оценке психической активации и эмоционального тонуса - психическая активация, интерес, эмоциональный тонус, напряжение, комфортность; 4) при выявлении стиля саморегуляции - общий уровень саморегуляции, планирование, моделирование, программирование, оценивание результатов, гибкость, самостоятельность.

Комментируя таблицу 1, можно констатировать, что в группу 1 с высокими показателями СЖО ( $122,4 \pm 5,3$ ) вошли 24 человека; в группу 2 со средними показателями СЖО ( $98,7 \pm 9,0$ ) – 28 человек; с низкими показателями СЖО ( $67,7 \pm 15,9$ ) – 3 человека. Для большинства (87%) будущих психолога-первокурсника характерны осмысленность своей жизни, понимание целей, которые придают временную перспективу и направленность ежедневным действиям; восприятие процесса жизни как насыщенного-интересного, наполненного событиями и смыслами; обладание достаточной свободой выбора и способностью контролировать свою жизнь. Значения ресурсности варьируют от 0,1 до 7; 5 человек имеют низкий уровень – менее 0,8; высокие (более 1,2) и средние значения (0,9-1,2) – у 91% участников исследования.

Таблица 1 - Особенности ресурсности и общих показателей осмысленности жизни студентов ( $\bar{M} \pm \sigma$ )

уровень СЖО	результаты											
	группы, чел.		Общий СЖО	1	2	3	4	5	Индекс ресурсности		d Коэна	95% ДИ
высокий (группа 1)	всего, 24	$\overline{M}$	122,4	38,6	36,6	30,3	25,7	37,3	2,7	$t_{эм1,3}=1,025$	0,63	[-0.59, 1.83]
		$\sigma$	5,3	2,8	3,0	2,4	1,9	2,5	1,4			
	юноши, 1	$\overline{M}$	120	37	38	29	25	36	2,1			
		$\sigma$	0	0	0	0	0	0	0			
	девушки, 23	$\overline{M}$	122,5	38,7	36,5	30,4	25,7	37,3	2,8	$t_{эм1,2}=2,822^*$	0,83	[0.22, 1.43]
		$\sigma$	5,4	2,9	3,1	2,4	2,0	2,5	1,4			
средний (группа 2)	всего, 28	$\overline{M}$	98,7	30,3	28,5	25,2	20,6	30,9	1,8	$t_{эм1,2}=3,187^*$	0,92	[0.34, 1.49]
		$\sigma$	9,0	3,5	5,0	4,3	2,3	3,3	0,9			
	юноши, 5	$\overline{M}$	103,6	35,2	28	28,8	22,6	31,6	1,36			
		$\sigma$	6,7	4,3	1,9	3,0	3,2	3,4	0,3			
	девушки, 23	$\overline{M}$	98,7	30,3	28,5	25,2	20,6	30,9	1,8	$t_{эм1,2}=2,822^*$	0,83	[0.22, 1.43]
		$\sigma$	9,0	3,5	5,0	4,3	2,3	3,3	0,9			
низкий (группа 3)	всего, 3	$\overline{M}$	67,7	17,3	19,0	17,3	12,7	20,3	1,9	$t_{эм1,3}=1,025$	0,63	[-0.59, 1.83]
		$\sigma$	15,9	5,1	6,2	3,1	2,5	6,4	1,5			
	юноши, 2	$\overline{M}$	73	19,5	21,5	19	12,5	19	2,2			
		$\sigma$	18,4	4,9	6,4	1,4	3,5	8,5	2,0			
	девушки, 1	$\overline{M}$	57	13	14	14	13	23	1,2			
		$\sigma$	0	0	0	0	0	0	0			
ИТОГО, 55		$\overline{M}$	107,8	33,7	31,5	27,3	22,6	33,1	2,2			
		$\sigma$	16,7	6,4	6,4	4,8	4,0	5,3	1,2			

Примечание: обозначено цифрами шкалы теста СЖО - 1 - Цель в жизни; 2 - Процесс жизни; 3 - Результативность жизни; 4 - Локус контроля-Я; 5 - Локус контроля-Жизнь; обозначено \* -  $p < 0,05$ .

Гипотезой было предположение, что лица с разным уровнем СЖО будут иметь и разный уровень ресурсности – для лиц с высокими значениями общего показателя осмысленности жизни будут характерны высокие показатели ресурсности.

Предположение подтвердилось частично. Более высокие значения ресурсности встречаются у лиц с высоким уровнем СЖО. При сравнении групп с высокими и низкими значениями СЖО наблюдается более высокие значения индекса ресурсности (ИР) в группе 1 с высокими значениями СЖО ( $ИР = 2,7 \pm 1,4$ )

по сравнению с группой 3 ( $IP=1,9\pm1,5$ ),  $d$  Коэна = 0,63 (средняя величина эффекта), 95% ДИ [-0.59, 1.83]. Различия при этом статистически незначимы ( $t_{эмп1,3}=1,025$  не достигает критических значений при  $p=0,05$   $t_{0,05}=2,060$  для групп<sub>1,3</sub> при  $N=27$  и степеней свободы  $DF=25$ ). Существенно отличается ресурсность в группах с высокими и средними значениями общего уровня СЖО ( $d$  Коэна = 0,92 (большая величина эффекта), 95% ДИ [0.34, 1.49],  $t_{эмп1,2}=3,187$  при  $p=0,01$   $t_{0,01}=2,678$  для групп<sub>1,2</sub> при  $N=52$  и  $DF=50$ ); а также у девушек из этих групп ( $d$  Коэна = 0,83 (большая величина эффекта), 95% ДИ [0.22, 1.43],  $t_{эмп1,2}=2,822$  при  $p=0,01$   $t_{0,01}=2,692$  для групп<sub>1,2</sub> при  $N=46$  и степеней свободы  $DF=44$ ).

Выделены группы с преимущественными стратегиями – 1) смыслообразующая стратегия «Цель», 2) смыслообразующая стратегия «Процесс»; 3) смыслообразующая стратегия «Результативность» (см. таблица 2). Предполагалось выявить значимые различия эмоционального тонуса, ресурсности и саморегуляции студентов с различными смыслообразующими стратегиями.

Таблица 2 - Особенности эмоционального тонуса, ресурсности и саморегуляции студентов с различными смыслообразующими стратегиями

	результаты (группы, чел.)				
	показатели		всего	юноши	девушки
	смыслообразующая стратегия «Цель»		всего, 24	юноши, 4	девушки, 20
Оценка психической активации, эмоционального тонуса	психическая активация	$\bar{M} \pm \sigma$	10,1±4,8	12,25±5,9	9,7±4,6
	интерес	$\bar{M} \pm \sigma$	7,7±2,9	10,5±2,4	7,2±2,7
	эмоциональный тонус	$\bar{M} \pm \sigma$	6,8±2,7	8±3,3	6,5±2,5
	напряжение	$\bar{M} \pm \sigma$	11,2±4,0	11,75±5,4	11,1±3,8
	комфортность	$\bar{M} \pm \sigma$	8,1±3,3	8,25±3,5	8,1±3,3
	Индекс ресурсности	$\bar{M} \pm \sigma$	2,5±1,4	1,65±0,4	2,7±1,5
Стиль саморегуляции	общий уровень саморегуляции	$\bar{M} \pm \sigma$	33,1±5,2	32±5,2	33,1±4,9
	планирование	$\bar{M} \pm \sigma$	6,2±1,7	6,25±1,5	6,1±1,7
	моделирование	$\bar{M} \pm \sigma$	6,5±1,7	6±2,8	6,4±1,8
	программирование	$\bar{M} \pm \sigma$	6,9±1,5	6±1,4	7,0±1,6
	оценивание результатов	$\bar{M} \pm \sigma$	6,5±1,4	6,75±1,0	6,6±1,4
	гибкость	$\bar{M} \pm \sigma$	6,9±1,7	5,75±2,1	6,9±1,6
	самостоятельность	$\bar{M} \pm \sigma$	5,7±2,0	6,25±2,1	5,8±2,0
	смыслообразующая стратегия «Процесс»		всего, 21	юноши, 1	девушки, 20
Оценка психической активации, эмоционального тонуса	психическая активация	$\bar{M} \pm \sigma$	9,2±4,7	9±0	9,3±4,8
	интерес	$\bar{M} \pm \sigma$	7,2±2,4	13±0	7,0±2,1
	эмоциональный тонус	$\bar{M} \pm \sigma$	6,6±3,0	4±0	6,7±3,0
	напряжение	$\bar{M} \pm \sigma$	9,8±3,7	6±0	10,0±3,7
	комфортность	$\bar{M} \pm \sigma$	7,4±2,7	4±0	7,6±2,7
	Индекс ресурсности	$\bar{M} \pm \sigma$	2,7±1,5	2,1±0	2,7±1,5
Стиль саморегуляции	общий уровень саморегуляции	$\bar{M} \pm \sigma$	33,1±4,3	33±0	33,1±4,4
	планирование	$\bar{M} \pm \sigma$	6,6±1,9	7±0	6,6±1,9
	моделирование	$\bar{M} \pm \sigma$	6,5±1,5	8±0	6,4±1,5
	программирование	$\bar{M} \pm \sigma$	7,0±1,6	4±0	7,2±1,5
	оценивание результатов	$\bar{M} \pm \sigma$	6,6±1,4	6±0	6,6±1,4
	гибкость	$\bar{M} \pm \sigma$	7,0±1,7	8±0	6,9±1,7
	самостоятельность	$\bar{M} \pm \sigma$	5,4±1,7	6±0	5,4±1,8
	смыслообразующая стратегия «Результативность»		всего, 28	юноши, 3	девушки, 25
Оценка психической активации, эмоционального тонуса	психическая активация	$\bar{M} \pm \sigma$	9,3±4,9	13,33±6,7	8,8±4,5
	интерес	$\bar{M} \pm \sigma$	7,3±2,5	9,67±2,1	7,0±2,4
	эмоциональный тонус	$\bar{M} \pm \sigma$	6,7±2,8	9,33±2,3	6,4±2,8
	напряжение	$\bar{M} \pm \sigma$	11,0±3,9	13,67±4,7	10,6±3,8
	комфортность	$\bar{M} \pm \sigma$	8,0±3,3	9,67±2,5	7,8±3,3
	Индекс ресурсности	$\bar{M} \pm \sigma$	2,4±1,4	1,5±0,3	2,5±1,5
Стиль саморегуляции	общий уровень саморегуляции	$\bar{M} \pm \sigma$	33,0±4,2	31,67±6,4	33, 2±4,0
	планирование	$\bar{M} \pm \sigma$	6,1±1,6	6,00±1,7	6,1±1,6
	моделирование	$\bar{M} \pm \sigma$	6,0±1,8	5,33±3,1	6,0±1,7
	программирование	$\bar{M} \pm \sigma$	7,1±1,2	6,67±0,6	7,2±1,3
	оценивание результатов	$\bar{M} \pm \sigma$	6,6±1,2	7,00±1,0	6,5±1,2
	гибкость	$\bar{M} \pm \sigma$	7,1±1,6	5,00±1,7	7,3±1,4
	самостоятельность	$\bar{M} \pm \sigma$	5,8±1,7	6,33±1,5	5,7±1,7

Согласно методике по оценке психической активации Т.А. Немчина, чем выше баллы (более чем 8), тем хуже психоэмоциональное состояние обследуемого. Критические состояния - более 15 баллов.

Комментируя полученные значения, видно, что в изучаемых подгруппах низкого уровня саморегуляции и низких значений по отдельным стилям нет. Встречаются высокие значения общего уровня саморегуляции от 33 баллов с различным сочетанием стилей.

Можно сформировать следующие характеристики изучаемых подгрупп по психической активации, эмоционального тонуса, ресурсности и стилей саморегуляции студентов с различными смыслообразующими стратегиями.

**Характеристика 1** - смыслообразующая стратегия «Цель»:

-при оценке психической активации выявлены - психическая активация и напряжение – приближающиеся к критическому состоянию в 15 баллов ( $10,1 \pm 4,8$  и  $11,2 \pm 4,0$  соответственно); средний уровень комфортности ( $8,1 \pm 3,3$ ); низкие значения, свидетельствующие о благополучии - эмоционального тонуса ( $6,8 \pm 2,7$ ), интереса ( $7,7 \pm 2,9$ ); у юношей приближающаяся к критическому значению психическая активация ( $12,25 \pm 5,9$ );

-общий уровень саморегуляции – высокий ( $33,1 \pm 5,2$ ); преимущественные стили саморегуляции со средним и высоким уровнем (6-7 баллов и более) – 1 место более высокие значения заняли программирование и гибкость; 2 место моделирование и оценивание результатов; 3 место планирование;

-индекс ресурсности высокий ( $2,5 \pm 1,4$ ), выше двух других подгрупп, причем у девушек этой подгруппы высокие значения ( $2,7 \pm 1,5$ ).

**Характеристика 2** - смыслообразующая стратегия «Процесс»:

-при оценке психической активации выявлены средний уровень - психической активации ( $9,2 \pm 4,7$ ); напряжения ( $9,8 \pm 3,7$ ); низкие значения, свидетельствующие о благополучии психоэмоциональной сферы – эмоционального тонуса ( $6,6 \pm 3,0$ ); интереса ( $7,2 \pm 2,4$ ); комфортности ( $7,4 \pm 2,7$ );

-общий уровень саморегуляции – высокий ( $33,1 \pm 4,3$ ); преимущественные стили саморегуляции выражены средним и высоким уровнем (6-7 баллов и более) – 1 место программирование и гибкость; 2 место планирование и оценивание результатов; 3 место моделирование;

-индекс ресурсности высокий ( $2,7 \pm 1,5$ ); у девушек этой подгруппы также самые высокие значения ( $2,7 \pm 1,5$ ).

**Характеристика 3** - смыслообразующая стратегия «Результативность»:

-при оценке психической активации выявлены - низкие значения, свидетельствующие о благополучии психоэмоциональной сферы – эмоционального тонуса ( $6,7 \pm 2,8$ ), интереса ( $7,3 \pm 2,5$ ); средние значения комфортности ( $8,0 \pm 3,3$ ); приближающиеся к критическому состоянию - напряжение ( $11,0 \pm 3,9$ ) и психическая активация ( $9,3 \pm 4,9$ ); эти значения особенно выражены у юношей этой группы (соответственно  $13,67 \pm 4,7$  и  $13,33 \pm 6,7$ );

-общий уровень саморегуляции – высокий ( $33,0 \pm 4,2$ ); преимущественные стили саморегуляции средним и высоким уровнем (6-7 баллов и более) – 1 место программирование и гибкость – более высокие значения в сравниваемых подгруппах; 2 место оценивание результатов; 3 место планирование; в этой подгруппе наиболее высокие значения стиля самостоятельность ( $5,8 \pm 1,7$ );

-индекс ресурсности высокий ( $2,4 \pm 1,4$ ); более низкие значения ресурсности у юношей этой подгруппы ( $1,5 \pm 0,3$ ). Различия в изучаемых подгруппах несущественны.

Обсуждая полученные результаты, можно предполагать, что в ситуации вынужденной дистанционной формы обучения в период летней сессии система личностных смыслов и связанных с ними актуальных психоэмоциональных состояний влияет на активность зоны сингулярности смысла и претерпевает изменение, субъективно воспринимаемое как напряжение и психическая активация. Продолжая обсуждение, согласно исследованиям, в результате истощения ресурсов, в особенности в связи с прилагаемыми усилиями по волевому контролю над ситуацией, способность к психологическому благополучию и саморегуляции значительно снижается [5].

Ниже в таблице 3 представлены результаты корреляционного анализа. Предполагалось, что детерминанты смыслообразующих стратегий связаны с ресурсностью, саморегуляцией и психической активацией.

Выявлено, что более мощные связи наблюдаются при сравнении общего показателя осмысленности жизни с ИР, отдельных стилей саморегуляции.

**Рекомендации.**

1. Включение в учебный процесс элементов подобных исследований по изучению индивидуально-типологических характеристик студентов-психологов позволяет актуализировать их представления о самих себе как субъекте будущей профессиональной деятельности, осознанию и тренировке своих профессиональных компетенций (ПК-3, ПК-13, ПК-14).

2. С точки зрения практической психологии опыт подобной работы дает студентам, начиная с 1 курса, понимание логики оказания психологической помощи: от диагностики к анализу с выводами о зонах роста и заключением и, далее, формированию рекомендаций и подбору задач и тактик психологического консультирования. Применение информационно-коммуникационных технологий на этапе диагностики демонстрирует возможности цифровой среды для минимизации времени на диагностику и обработку результатов обследуемого.

Таблица 3. Взаимосвязь между ресурсностью, психической активацией, стилями саморегуляции и показателями СЖО

показатели	Эмпирические значения r-Пирсона // шкалы СЖО					
	1	2	3	4	5	Общий показатель ОЖ
психическая активация	-0,23*	-0,42**	-0,39***	-0,39***	-0,32**	-0,39***
интерес	-0,49****	-0,46****	-0,49****	-0,45****	-0,39****	-0,53****
эмоциональный тонус	-0,49****	-0,58****	-0,60****	-0,51****	-0,45****	-0,62****
напряжение	-0,01	-0,11	-0,05	-0,14	-0,12	-0,14
комфортность	-0,49****	-0,62****	-0,64****	-0,52****	-0,53****	-0,63****
индекс ресурсности	0,32**	0,38***	0,30**	0,29**	0,39***	0,40***
общий уровень саморегуляции	0,23*	0,38***	0,27**	0,28**	0,36***	0,34***
планирование	-0,15	0,03	-0,10	-0,04	-0,08	-0,07
моделирование	0,45***	0,39***	0,46***	0,39***	0,45***	0,48***
программирование	0,21	0,31**	0,30**	0,30**	0,31**	0,31**
оценивание результатов	0,21	0,27**	0,27**	0,17	0,28**	0,24*
гибкость	0,20	0,26*	0,08	0,14	0,24*	0,24*
самостоятельность	-0,13	-0,06	-0,15	-0,10	-0,14	-0,12

Примечание: обозначено цифрами шкалы теста СЖО - 1 - Цель в жизни; 2 - Процесс жизни; 3 - Результативность жизни; 4 - Локус контроля-Я; 5 - Локус контроля-Жизнь;

-обозначены связи \* – слабые при  $p=0,1$   $r_{0,1}=0,228$ ; \*\* - умеренные при  $p=0,05$   $r_{0,05}=0,271$ ; \*\*\* - сильные при  $p=0,01$   $r_{0,01}=0,351$ ; \*\*\*\* - при  $p=0,001$   $r_{0,001}=0,439$  для  $N=55$  и  $DF=52$ .

### Выводы и перспективы. В качестве заключения можно сделать выводы

1. Высокие и средние значения СЖО характерны для 87% будущих психолога-первокурсника. В период сессии в дистанционном формате у 91% наблюдается высокий и средний уровень ресурсности. Частично подтвердилось предположение о том, высокие значения общего показателя осмысленности жизни определяют высокие показатели ресурсности ( $t_{\text{эмп}1,2}=3,006$  при  $p=0,01$   $t_{0,01}=2,678$  для групп 1,2 при  $N=52$ ).

2. Для лиц с различными смыслообразующими стратегиями характерны:

-общие черты – высокие значения ресурсности; общего уровня саморегуляции, 1 место заняли преимущественные стили саморегуляции программирование и гибкость; стиль саморегуляции самостоятельность – снижен; в актуальном психоэмоциональном состоянии усилены психическая активация и напряжение;

-отличительные черты – 1) смыслообразующей стратегии «Цель»: сочетание различных стилей саморегуляции (моделирование, оценивание результатов, планирование); высокие значения ресурсности у девушек, ориентированных на цель; критические значения психической активации у юношей, ориентированных на цель; оптимальный интерес и эмоциональный тонус; 2) смыслообразующей стратегии «Процесс»: отсутствие критических значений в оценке актуальных психоэмоциональных состояний в сочетании с благополучным эмоциональным тонусом, комфортностью, интересом и высокими значениями ресурсности, особенно у девушек, ориентированных на процесс; сочетание стилей саморегуляции (планирование, оценивание результатов и моделирование); 3) смыслообразующей стратегии «Результативность»: сочетание стилей саморегуляции (оценивание результатов, планирование) при более высоких значениях стилей гибкость и самостоятельность; критические значения психической активации и напряжения у юношей, ориентированных на результат; оптимальный интерес и эмоциональный тонус. Различия в изучаемых подгруппах незначительны.

3. Перспективой в учебном процессе при подготовке будущих психологов могут выступать: 1) применение диагностических приемов онлайн-тестирования, позволяющего студентам получить опыт самоизучения, понимания актуальной ситуации личностного развития и планированию зоны

ближайшего развития и, далее, перспектив как будущего психолога; 2) включение в практику преподавания учебных дисциплин приемов, способствующих развитию рефлексивности, навыков применения различных стилей саморегуляции и самоконтроля; 3) использование в дисциплинах практической направленности приемов по формированию опыта ресурсных состояний как профессионально-важных качеств.

4. В научном плане тема взаимосвязи ресурсности, психологического благополучия, саморегуляции лиц с различными смыслообразующими стратегиями является перспективной.

#### **Список использованных источников**

1. Абакумова И.В., Годунов М.В., Пеньков Д.В. Смыслообразующие стратегии: потенциал современных исследований. – М.: КРЕДО, 2019. – 44 с.
2. Абакумова И.В., Годунов М.В. Стратегии смыслообразования как ресурсы развития личности: триадидialectический подход. // Материалы конференции «Ментальное здоровье – интеграция подходов» 10-11 декабря 2019 г. – Нижний Новгород: ФГБОУ ВО Приволжский исследовательский медицинский университет. – 2020. – С. 259-262.
3. Абакумова И.В., Годунов М.В., Гурцкой Д.А. Соматотрансценденция как основа преадаптивной стратегии смыслообразования. // Научно-педагогическое обозрение. – 2020. – №3. – С. 185-190. DOI: 10.23951/2307-6127-2020-3-185-190
4. Александрова Л.А., Лебедева А.А., Бобожей В.В. Психологические ресурсы личности и социально-психологическая адаптация студентов с ОВЗ в условиях профессионального образования Портал психологических изданий. // Психологическая наука и образование. – 2014. Том. 19. – №1. – С. 50-62. / источник: PsyJournals.ru — <https://psyjournals.ru/psyedu/2014/n1/68778.shtml>
5. Иванова Т.Ю., Леонтьев Д.А., Осин Е.Н., Рассказова Е.И., Кошелева Н.В. Современные проблемы изучения личностных ресурсов в профессиональной деятельности. // Организационная психология. – 2018. Т. 8. № 1. – С. 85–121.
6. Илюшина М.И. Психологические методики актуализации ресурсной субъектности. // Прикладная юридическая психология. – 2018. – № 1 (42). – С. 75–83.
7. Илюшина М. И., Краснощеченко И. П. Концептуализация представлений о ресурсной субъектности // Прикладная юридическая психология. – 2017. – № 1 (38). – С. 138–146.
8. Капиева К.Р. Психический ресурс личности: паттерны и детерминанты развития. // Гуманизация образования. – 2015. – № 3. – С. 75-81.
9. Клементьева М.В. Теоретико-методологический смысл понятия «ресурс развития» взрослого человека. // Известия Тульского университета. Гуманитарные науки. – 2013. – № 2. – С. 326-336. / источник: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoretiko-metodologicheskij-smysl-ponyatiya-resurs-razvitiya-vzroslogo-cheloveka>
10. Леонтьев Д.А. Психология смысла. – М.: Смысл, 2019. – с. 438.
11. Hunecke M. Psychological resources for sustainable lifestyles. – Bonn, 2012. P. 68. / <http://www.denkwerkzukunft.de/downloads/reportpsychologicalresources.PDF>
12. Hobfoll Stevan E. Social and Psychological Resources and Adaptation. // Review of General Psychology 2002. – №6. – P. 307-324. / source: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1037/1089-2680.6.4.307>
13. Sun Young Sung, Yung Won Rhee, Jae Lee, Jin Nam Choi Dual pathways of emotional competence towards incremental and radical creativity: resource caravans through feedback-seeking frequency and breadth. // Psychology European Journal of Work and Organizational Psychology. – 2020. – №29(3). – P. 421-433. / source: <https://doi.org/10.1080/1359432X.2020.1718654>
14. Doan E. Winkel, Rebecca L. Wyland (et ) A new perspective on psychological resources: Unanticipated consequences of impulsivity and emotional intelligence. // Journal of Occupational and Organizational Psychology. – 2011. – №84 (1). – P. 78-94. / source: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1348/2044-8325.002001>

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ АРХИТЕКТУРНО-РЕСТАВРАЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Мокина А.Ю.

Академия архитектуры и искусств Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В данной статье изложены основные проблемы современного архитектурно-реставрационного образования. Указаны противоречия в сложившейся ситуации, отмечены не достающие компоненты образования, а также направления преодоления разрыва между теоретической базой знаний и практических навыков. Обозначены перспективные тенденции развития архитектурно-реставрационного образования, как междисциплинарной системы.

**Ключевые слова.** Архитектурно-реставрационное образование, система образования, архитектор-реставратор, степень подготовленности, архитектурная школа, реставрационная практика, исследовательские навыки

## MODERN TRENDS IN ARCHITECTURAL AND RESTORATION EDUCATION

Mokina A.U.

Academy of Architecture and Fine Arts South Federal University, Rostov-on-Don, the Russian Federation

**Abstract.** This article outlines the main problems of modern architectural and restoration education. The contradictions in the current situation are indicated, the missing components of education, as well as the directions of overcoming the gap between the theoretical knowledge base and practical skills, are noted. The promising trends in the development of architectural and restoration education as an interdisciplinary system are outlined.

**Keywords.** Architectural and restoration education, education system, architect-restorer, degree of preparedness, architectural school, restoration practice, research skills.

Сегодня российская архитектурная школа на мировом рынке образования практически неконкурентоспособная. Мы часто слышим имена иностранных архитекторов, когда говорим об архитектурных прорывах и шедеврах современной архитектуры, хотя российская школа реставрации все еще имеет вес в мире. Переход на Болонскую двухступенчатую систему образования в большей степени отверг сложившуюся практику преподавания архитектуры и реставрации в России. И из года в год после ратификация Болонской декларации ведущие педагоги Архитектурных ВУЗов пытаются примерить две разные системы образования. Но сегодня развитие общества ставит перед системой высшего образования совсем другие задачи. Внедрение цифровым технологий в повседневную жизнь приходит и в систему образования. Многие специалисты отмечают однобокость современного архитектурно-реставрационного образования, основанную в большей степени на хорошую теоретическую базу, но не реальную практику. Если высшее учебное заведение не находится в Москве или Санкт-Петербурге у него не так много возможностей познакомить студента с реставрационной практикой, дать знания о реальной работе архитектурно-реставрационного бюро или мастерской. Кроме того, популяризация данной профессии практически находится на нуле.

Целью исследования является выявить основные проблемы и тенденции в архитектурно-реставрационном образовании.

Сейчас проводятся исследования о состоянии архитектурной школы России в сравнении с архитектурными школами США и Европы. Об этом пишут Кузнецова Н. Г. и Рахимова Т. А. [1], Кондратьева Т. Н. [2], также уже не первый год проводит исследование компанией Citymakers по заказу Комитета по архитектуре и градостроительству города Москвы, некоторые из исследовательских данных представлены в таблице 1.

В архитектурных кругах сейчас существуют различные мнения о современном образовании, надо отметить, что архитектурное образование складывалось как цеховое, т.е. это был замкнутый узкий круг и во много сегодня образование требуется преодолеть эту замкнутость. Еще один момент, который



сегодня широко обсуждается, это вопрос о продолжительности образования. Одни специалисты говорят о том, что будущий архитектор-реставратор должен учиться всю жизнь, и чем больше компетенций он приобретет, тем более ценен будет на рынке труда. Другие специалисты отмечают, что должны быть базовые знания, а в дальнейшем архитектор-реставратор в какой области он будет повышать уровень своих знаний. Студент сегодня может стажироваться или учиться в практически любом университете, входящим в Болонскую систему, также сегодня формируются альтернативные университеты в противовес исторически сложившимся университетам, такие как МАРШЛаб, или отдельные программы дополнительного образования Высшей школы урбанистики НИУ ВШЭ, архитектурные практики «Точка роста», курс урбанистических практик «Территориум», Архковоркинг.

Таблица 1- Положение России на мировом рынке архитектурной деятельности [3].

Параметры	Россия	Франция	Великобритания	Нидерланды	Австрия	Дания
Количество архитекторов на 1000 человек	0,1	0,44	0,55	0,63	0,58	1,72
Количество лауреатов Притцкеровской премии	0	2	3	1	1	1
Количество победителей международных архитектурных конкурсов на реализацию проекта	0	6	6	5	2	7
Степень популярности (% запросов от общей выборки) национальной архитектуры для широкой аудитории и источники интереса	9% США, Великобритания Австралия Канада	43% Канада США Австралия Великобритания Франция	32% Великобритания Индия Канада США Австралия	4% ЮАР Нидерланды США Великобритания	2% Австрия Великобритания США	10% Дания Великобритания США

Вызовы сегодняшнего дня не дают четкой картины, что позволяет появиться конкурентоспособному специалисту на рынке труда – его образовательные компетенции или сама конкуренция. Очень часто можно отметить, что будущий специалист стремится к созданию своей мастерской не всегда представляя, что это такое. Своя мастерская это всегда риск, ответственность перед заказчиком, перед обществом, публичная защита своей деятельности – это то, о чем студент не получает знания в рамках обучения. Очень часто работа не в своей мастерской позволяет накопить опыт для самостоятельной деятельности и это тот момент, который будущий специалист должен усваивать в рамках обучения в университете. Очень часто студент получает знания о профессии, но не о смежных профессиях, имея приблизительное представление об архитектурном бизнесе вообще.

В рамках высших учебных заведения слабо реализуется система работы в командах, когда команда — это не только твои сокурсники по направлению, но студенты смежных специальностей. Сегодня принцип междисциплинарности уже закреплён в образовании, но пока он не реализуется.

Одной из существенных проблем для высших учебных заведений является такое понятие как работающий студент, если в некоторых странах такой статус закреплён на законодательном уровне, где четко прописано приоритет учебы, а не работы, то в наших условиях студент в большей степени работает, а не учится, и очень часто не профессии [4].

Начиная с 2016 года идут попытки архитектурного сообщества навести порядок в архитектурной сфере, путем принятия нового Закона об архитектурной деятельности, что позволило бы четко определить статус будущего специалиста, систему отношений, а также дало возможность более четко понимать свои задачи для высших учебных заведений [5].

Также следует отметить, что не все ВУЗы имеют площадки для практического совершенствования навыков и компетенции обучающихся студентов. Появление многофункциональных центров на базе того или иного университета в тесном сотрудничестве со строительным бизнесом, архитектурными мастерскими и бюро позволило бы работать студенту без отрыва от учебы и в команде с другими специалистами.

Надо отметить, что получение магистерской степени, не всегда позволяет получить углубленные знания в сфере архитектурно-реставрационной деятельности или выбрать направление узкой специализации.

Цифровизация системы образования в такой сфере как архитектурно-реставрационное образование сегодня применяется только как полезный инструмент, но внедрения в полном объеме не представляется возможным из-за специфики. Применение цифровых технологий в этой системе образование может использоваться в большей степени только как инструмент, особенно для высших учебных заведений, где организовать полноценное применение навыков на практике не представляется возможным.

Еще один важный момент следует отметить, это не популяризация профессии, как архитектора, так и архитектора-реставратора. Сегодня просто житель страны слабо себе представляет, чем занимается архитектор, и чем он может заниматься.

Исходя из вышеизложенного, можно обозначить перспективные тенденции развития архитектурно-реставрационного образования:

- Создание обязательных междисциплинарных студенческих проектов;
- Реализация магистерских программ, которые позволят готовить узких специалистов в области девелопмента, организации архитектурно-реставрационного процесса, а также исследовательской деятельности или предпроектного процесса;
- Реализация сотрудничества высших учебных заведений и реального бизнеса, заказчика, а также архитектурно-реставрационных мастерских и девелоперов на базе междисциплинарной образовательной площадки с использованием инновационных технологий;
- Появление кратких курсов по развитию и ведению архитектурно-реставрационного бизнеса с привлечение смежных работающих специалистов;
- Появление часов в программе для приобретения исследовательских навыков.
- Появление четкой системы стимулов для сотрудников, для повышения практической квалификации в сфере архитектурно-реставрационной деятельности;
- Появление межуниверситетских программ и проектов;
- Появление курсов послевузовского образования, с возможностью вернуться к учебе в любом возрасте и на любом уровне;
- Создание центров поддержки архитектуры, таких как архитектурные, градостроительные советы, некоммерческие фонды, культурные площадки;
- Внедрение передовых цифровых технологий, как инструментов для практической работы;
- Сбор статистических данных о развитии архитектурно-реставрационной индустрии;
- Популяризация и пропаганда архитектурно-реставрационной деятельности, заключающаяся в широком использовании печатных изданий, ТВ и кино, интернет-изданий, появление просветительских курсов в школах о профессии, появление архитектурных курсов для широкого круга, появление массовых мероприятий тематической направленности;

#### **Список использованных источников**

1. Кузнецова Н. Г., Рахимова Т. А. Организация архитектурного образования в России и за рубежом // Профессиональное образование в современном мире. – 2016. – Т. 6, № 1. – С. 113–120.
2. Кондратьева Т. Н. К вопросу о проблемах и тенденциях современного архитектурного образования // Синтез науки и общества в решении глобальных проблем современности. Сборник статей Международной научно-практической конференции: в 3-х частях. / под ред. Сукиасян А. А. – Уфа: Изд-во ООО "ОМЕГА САЙНС", 2017 – С. 177-180
3. Мокина Ал. Ю. Система архитектурно-реставрационного образования в университетах Португалии // Международный журнал экономики и образования – 2019. – Т. 5, № 1. – С. 78-89
4. Архитектурные практики: руководство по применению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://static1.squarespace.com/static/5731d69b1bbee0a9cb35bcee/t/5bc0bfe59140b73b6aad7fac/1539358746869/Исследование+открытый+город+2018.pdf>
5. Текст законопроекта об архитектурной деятельности в РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uar.ru/news/tekst-zakonoproekta2020/>

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНЫХ СЕЧЕНИЙ СТОЙКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КУЛЬТИВАТОРА

Антибас И.Р., Дьяченко А.Г.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Материалы статьи посвящены выявлению опасных сечений стойки нового культиваторного рабочего органа при её прочностном расчёте. В процессе работы была создана твердотельная компьютерная модель стойки и проведены её расчёты.

**Ключевые слова.** Стойка, сечение, прочностные расчёты.

## DETERMINATION OF DANGEROUS SECTIONS OF THE RACK OF THE EXPERIMENTAL WORKING BODY OF THE CULTIVATOR

Antypas I.R., Dyachenko A.G.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The materials of the article are devoted to the identification of dangerous sections of the rack of a new cultivator working body during its strength calculation. In the process of work, a solid-state computer model of the rack was created and its calculations were carried out.

**Key words.** Rack, section, strength calculations.

**Введение.** Хорошая обработка почвы всегда играла важную роль в сельском хозяйстве [1,2]. При подготовке почвы под посев различных технических культур особое место занимает подбор подходящих культиваторов [3,4]. Для этого используются различные конструкции, работающие с вращением почвенного слоя или без него, в зависимости от цели [5]. В то же время существует острая необходимость в обработке почвы таким образом, чтобы она получала необходимое количество влаги и воздуха, а сама почва имела определенную агрегатную структуру [6,7]. Исходя из этого, перед разработчиками сельскохозяйственных орудий стоит задача создать почвообрабатывающее орудие, полностью отвечающее указанным требованиям [8]. Для решения этих проблем была разработана новая конструкция культиватора. Материал данной статьи посвящен выявлению опасных частей стойки корпуса нового культиватора при расчете их активности с помощью современного прикладного компьютерного программного обеспечения.

### 1. Теоретические исследования.

Основное отличие разработанной рабочей конструкции от аналогичных конструкций заключается в конструктивных особенностях стойки культиватора, имеющей в средней части треугольный выступ [9, 10]. Для проведения исследований по выявлению опасных сечений подшипников смоделированы индивидуальные условия эксплуатации для внедрения новой вспашки. Кроме того, был сделан ряд предположений: тип почв по механическому составу - чернозем Северо-Азовский карбонатный; средняя плотность почвенного слоя -  $865 \text{ кг/м}^3$ ; средняя твердость в слое на глубине 15 см - 0,5 МПа; материал рабочего органа - сталь 65Г;  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$  - ускорение свободного падения; среднее значение плотности грунта -  $1200 \text{ кг/м}^3$ ; среднее значение влажности почвы в слое  $w = 22,3\%$ ; среднее значение твердости грунта - 0,65 МПа; сборная конструкция проверяемых орудий, условно установленных на раме культиватора, осуществляется трактором 5 класса со средней скоростью  $V_m = 6 \text{ км/ч}$ ; обе жёстко закрепленные лапы имеют плоский срез со следующими параметрами: верхняя лапа: ширина захвата  $B = 650 \text{ мм}$ , глубина её хода  $a = 24 \text{ мм}$ , ширина крыла  $b = 81,5 \text{ мм}$ . Нижняя лапа: ширина захвата  $B = 250 \text{ мм}$ , глубина её хода  $a = 45 \text{ мм}$ , ширина крыла  $b = 23 \text{ мм}$ , рабочая длина лезвия  $l_1 = 460 \text{ мм}$ ; угол крошения лемеха  $\alpha = 30^\circ$ , рабочая длина отвала  $l_2 = 177 \text{ мм}$ , угол сдвига грунта в продольной плоскости  $\psi = 45^\circ$ , угол сдвига грунта в поперечной плоскости  $\omega = 55^\circ$ , угол крошения лемеха  $\alpha = 30^\circ$ , угол уплотненной площади  $\alpha' = 23^\circ$ , угол трения грунта о сталь  $\varphi = 30^\circ$ , угол трения грунта о грунт  $\varphi_1 = 44^\circ$ .

### 2. Практические исследования.

Для проведения исследований с использованием нового изделия была построена его твердотельная компьютерная модель с использованием программного продукта T-flex, а затем произведены непосредственные расчеты [11].

По основным прочностным характеристикам были рассчитаны: перемещение, модуль, эквивалентные напряжения, запас прочности по эквивалентным напряжениям и основные нормальные напряжения.

Экспериментальная модель представлена на рисунке 1.

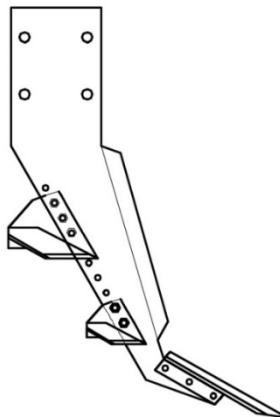
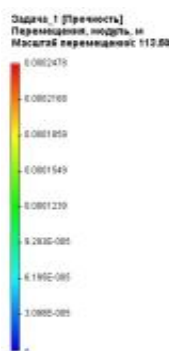


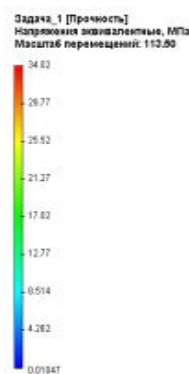
Рисунок 1- Экспериментальное почвообрабатывающее орудие

Таблица 1 - Результаты расчётов

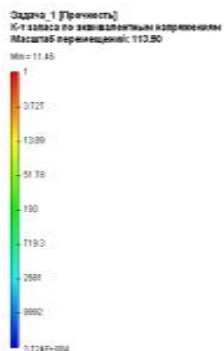
Тело_1 / [ Булева_7 ]	65Г ГОСТ 1050-2013
Материалы	
<b>65Г ГОСТ4543-71</b>	
Модуль упругости	2E+011 Н/м <sup>2</sup>
Коэффициент Пуассона	0.29
Модуль сдвига	8.1E+010 Н/м <sup>2</sup>
Теплопроводность	48 Вт/(м•К)
Коэффициент теплового расширения	1.2E-005 1/К
Плотность масс	7826 кг/м <sup>3</sup>
Предел текучести	3.4E+008 Н/м <sup>2</sup>
Предел прочности на растяжение	6E+008 Н/м <sup>2</sup>
Предел прочности на сжатие	6E+008 Н/м <sup>2</sup>
Теплоёмкость	473 Дж/(кг•К)
Свойства сетки	
<b>Сетка_3</b>	
Тип элемента	Квадратичный тетраэдр
Количество элементов	3213
Количество узлов	6017
Граничные условия	
<b>Сила_3</b>	
Тип нагружения	Точечная сила
Нагрузка	1261 Н
Полное закрепление_3	
Тип нагружения	Полное закрепление



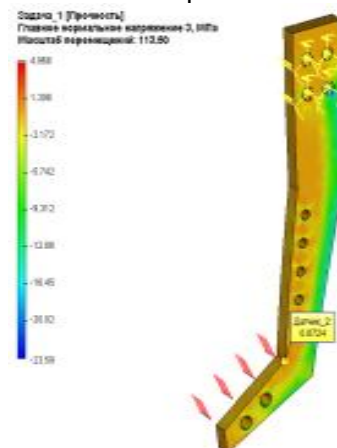
Перемещения, модуль



Напряжения эквивалентные



Коэффициент запаса прочности по



Главные нормальные напряжения эквивалентным напряжениям

### Выводы:

Проанализировав полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

- исходя из обработки результатов распределения напряжений на точках разделения, следует отметить, что новый рабочий орган содержит ряд концентраторов напряжения, а именно в местах изгибов стойки и присоединения навесного рабочего органа;
- сопротивление нового компактного рабочего органа ниже, чем у прототипа, за счет улучшенного обтекания элементов конструкции частицами грунта;
- максимальное значение напряжения по Мизесу для новой рабочей конструкции составляет 155,6 МПа, что намного ниже, чем у ближайшей конструкции;
- расчет показал, что среднее значение запаса прочности нового рабочего органа составило 3,4, что вполне приемлемо для данной конструкции;
- величина деформации стойки не превышает 3 мм, что соответствует техническим требованиям.

### Список использованных источников

1. Антибас И.Р. Обоснование способа измерения силы сопротивления почвы проникновению/ И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". С. 67-70.
2. Антибас И.Р. Исследование зависимости силы сопротивления проникновению и размеров пор некоторых видов почв методом сжатого воздуха при различных влажностях / И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015". С. 81-84.
3. Антибас И.Р. Исследование влияния скорости почвообрабатывающего агрегата на силу сопротивления нового рабочего органа/ И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко, Т.П. Савостина// В сборнике: Сост. и перспект. разв. агропром. компл. сборник научных трудов XII Межд. научно-практической конф. в

рамках XXII Агропром. форума юга России и выставки «Интерагромаш». Донской государственный технический университет, Аграрный научный центр «Донской». Ростов-на-Дону, 2019. С. 736-740.

4. Антибас И.Р. Обоснование способа измерения силы сопротивления почвы проникновению/ И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко //В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". С. 67-70.

5. Дьяченко А.Г. Исследование прочностных характеристик комбинированного рабочего органа культиватора-глубокорыхлителя/А.Г. Дьяченко, С.А. Партко, А.Н. Сиротенко//В сборнике: Состояние и перспективы развития с/х машиностроения Материалы 7-й Междунар. научно-практич. конфер., в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П. 2014. С. 81-83.

6. Antibas I.R. Evaluation of soil force of resistance to penetration with the use of new design of penetrometer's probe tip / I.R Antibas, A.G. Dyachenko //International Journal of Environmental and Science Education. 2016. Т. 11. № 18. С. 10941-10950.

7. Антибас И.Р. Технические параметры модифицированной сеялки для высева зерновых культур в тяжёлые по механическому составу почвы. /И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко// Вестник Донского государственного технического университета, 2015г. Т. 15. № 3 (82). С. 81-88.

8. Антибас И.Р. Исследование процесса обмолота тангенциально-аксиальным сепарирующим устройством в зависимости от распределения зерновой массы по зонам / И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко, Т.П. Савостина // В сборнике: Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017) Материалы V Международной научно-практической конференции. 2017. С. 88-91.

9. Антибас И.Р. Моделирование, изучение и изготовление стойки культиватора из композитных материалов/ И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко // Вестник мордовского. ун-та. - 2018. - Т. 28, № 3. - С. 366-378.

10. Соловьёв С.Г. Совершенствование технологического процесса и обоснование параметров комбинированного рабочего органа для основной безотвальной обработки почвы: Дисс.... канд. техн. наук.- Ростов-на-Дону, 2002.- 184 с.

11. Антибас И.Р. Инновационный подход принятия решений при проектировании // И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко, Т.П. Савостина // В сборнике: Инновации в машиностроении. Сборник трудов X Международной научно-практической конференция. Под редакцией В.Ю. Блюменштейна. 2019. С. 737-740.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## СИСТЕМА ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА КАК ЦЕЛЬ ЭКОЛОГИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

Манжилевская С.Е.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье анализируются система оценки и прогноза качества атмосферного воздуха на строительной площадке. Рассматриваются модели системы оценки качества атмосферного воздуха. Предложены мероприятия по борьбе с пылью в отношении улучшения здоровья работников строительной площадки и способ расчета и контроля выделяемых выбросов загрязняющих веществ на строительной площадке. Для реализации оценки качества атмосферного воздуха на строительной площадке представлена модель «система оценки и прогноза качества атмосферного воздуха», которая позволяет выполнять последовательную оценку и прогноз качества атмосферного воздуха.

**Ключевые слова.** Оценка состояния окружающей среды, экологическая безопасность в строительстве, защита атмосферного воздуха, пылеподавление, строительная площадка, экологические риски в строительстве.

## SYSTEM OF ASSESSMENT AND FORECAST OF ATMOSPHERIC AIR QUALITY AS A GOAL OF ECOLOGIZATION THE CONSTRUCTION SITE

Manzhilevskaya S.E.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article analyzes the system for assessing and forecasting air quality at a construction site. Models of the air quality assessment system are considered. Dust control measures are proposed with respect to improving the health of construction site workers and a method for calculating and controlling the emissions of pollutants at a construction site. To implement the assessment of atmospheric air quality at the construction site, the model "system for assessing and forecasting the quality of atmospheric air", which allows a consistent assessment and forecast of atmospheric air quality, is presented.

**Keywords.** Environment assessment, environmental safety in construction, protection of atmospheric air, dust suppression, construction site, environmental risks in construction.

Для реализации оценки качества атмосферного воздуха на строительной площадке можно представить модель «система оценки и прогноза качества атмосферного воздуха», представленная на (рис. 1), которая позволяет выполнять последовательную оценку и прогноз качества атмосферного воздуха [1].

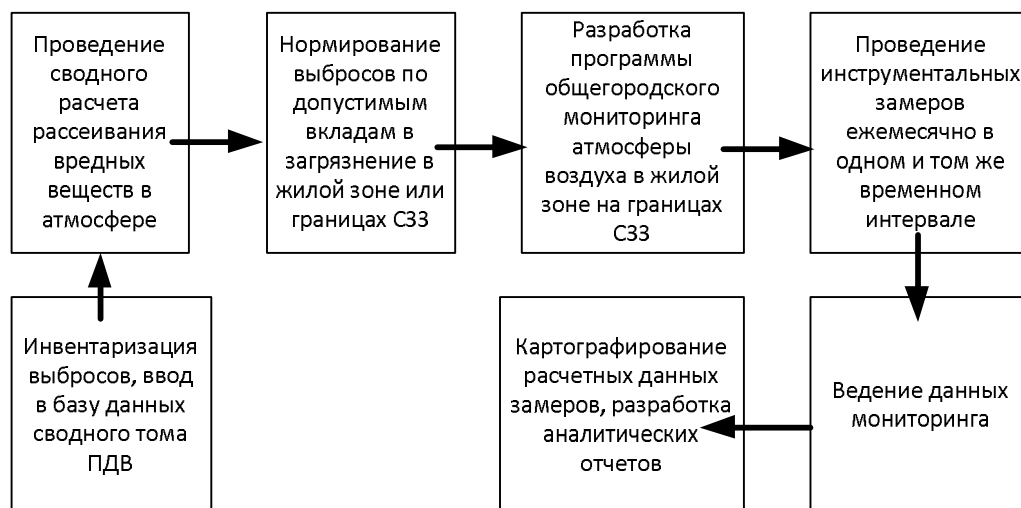


Рисунок 1 – Система оценки и прогноза качества атмосферного воздуха

Модель системы качества мониторинга воздуха, влияние пыли на здоровье человека представлена на (рис. 2) [2].

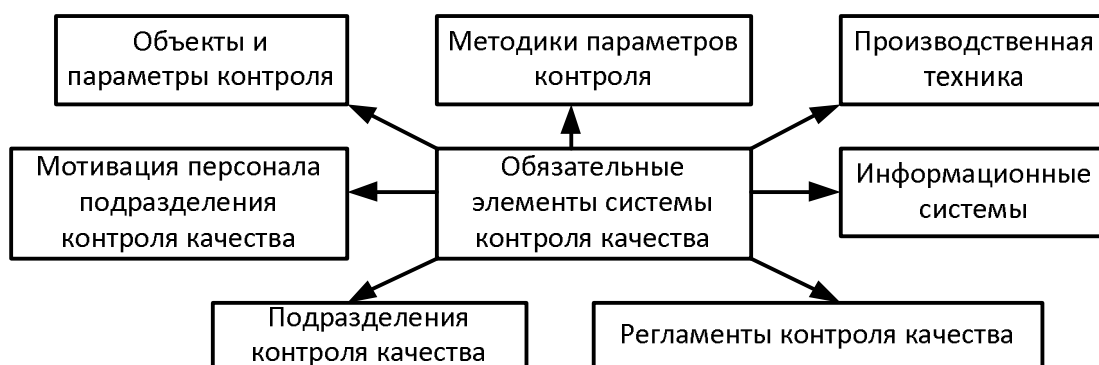


Рисунок 2 – Модель системы медицинского мониторинга воздуха, влияние пыли на здоровье человека

При неблагоприятных условиях труда для профилактики профессиональных и любых других заболеваний нужны меры, направленные на достижение гигиенических нормативов, содержания нормативов (аэрозоля) в воздухе [3].

Необходимо, прежде всего, осуществлять технические мероприятия: герметизацию, укрытие пылящего оборудования, вентиляцию, применять индивидуальные средства защиты, а также проводить предварительные и периодические медицинские осмотры. Заключая контракт с работодателем, гражданин должен знать в каких условиях он будет работать, при каких обстоятельствах возможно ограничение сроков его работы [4]. Правильно организованная работа по борьбе с пылью значительно увеличивает процент снижения заболеваемости.

В городах на стройках должен осуществляться постоянный контроль за состоянием атмосферного воздуха. Выбор точек постоянного контроля производится работниками специальных лабораторий совместно с представителями предприятий и согласуются с местной санэпидстанцией.

Валовое количество вредных веществ (пыли, газов), поступающих в атмосферу определяют по формуле:

$$G = \frac{QC_{cp}}{10^3}, \quad (1)$$

где  $Q$  – количество воздуха, удаляемого от источника загрязнения вентиляционным или технологическим выбросом,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $C_{cp}$  – средняя концентрация вредных веществ (пыли, газов и т.д.) в отходящем пылевоздушном потоке,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

Средняя концентрация вредностей определяется как средневзвешенная по скорости из всех проведенных замеров:

$$C_{cp} = \frac{C_1V_1 + C_2V_2 + \dots + C_nV_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n}, \quad (2)$$

где  $C_1, C_2, \dots, C_n$  – концентрации вредных веществ в точках отбора проб,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;  $V_1, V_2, \dots, V_n$  – скорости воздуха в тех же точках,  $\text{м}/\text{с}$ .

Количество воздуха, выбрасываемого источниками, определяется по средней скорости потока и площади сечения:

$$Q = V_{cp}S, \quad (3)$$

где,  $V_{cp}$  – средняя скорость воздушного потока,  $V_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$ .

Годовой валовый выброс вредных веществ получается умножением величины  $G$  на фактическое время работы вентиляционной или технологической системы в течение года. Такие данные фиксируют путем проведения хронометражных замеров работы оборудования. Скорость воздушной смеси на выбросах измеряют анемометром или трубкой Пито в комбинации с микроманометрами.

При анализе запыленности воздуха предпочтение отдается методом, основанным на предварительном осаждении.

Гравитационный метод заключается в выделении из пылегазового потока пыли и определение её массы.

Концентрацию пыли в выбросе рассчитывают по формуле:

$$C = \frac{m}{Qt}, \quad (4)$$



где  $m$  – масса пробы пыли, мг;  $Q$  – объемный расход воздуха через пробоотборник,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $t$  – время отбора пробы, с.

Для отбора проб на запыленность применяют фильтры типа АФА, изготавливаемые из негигроскопичной ткани ФПП. Анализ состава атмосферного воздуха производится с помощью анализаторов (УГ-2, ГХ-1,2 и др.), позволяющих осуществлять мгновенный или непрерывный контроль содержания в нем вредных примесей.

#### **Список использованных источников**

1. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – М. – 2003.
2. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест (взамен СанПиН 2.1.6.983-00). – М. – 2001.
3. ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – М. – 2003.
4. ГН 2.1.6.2309-07 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – М. – 2007.

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Бахматова Г.А.

Федеральный ростовский аграрный научный центр, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Сложная ситуация в мире диктует свои правила игры. Многие отрасли столкнулись с ограничениями и застоем в работе. Сельское хозяйство также оказалось под влиянием мирового кризиса. В статье рассматриваются основные тенденции развития сельского хозяйства под влиянием цифровизации общества и возможности сельских территорий.

**Ключевые слова:** цифровизация, сельские территории, информационная инфраструктура, цифровая экономика, сельское хозяйство

## THE DIGITALIZATION OF AGRICULTURE

Bakhmatova G.A.

Federal Rostov agricultural research center, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** The complex situation in the world dictates its own rules of the game. Many industries are faced with restrictions and stagnation in the work. Agriculture has also been affected by the global crisis. The article discusses the main trends in the development of agriculture under the influence of digitalization of society and the possibilities of rural areas.

**Keywords.** digitalization, rural territories, information infrastructure, digital economy, agriculture

Цифровизация сельского хозяйства в общественном сознании связана с внедрением в производство сельскохозяйственных роботов и искусственного интеллекта. Данное утверждение правдиво, но не полностью соответствует действительности. В общем цифровизация представляет собой работу с информацией, управление информационными потоками, возможности работы с данными.

В государственной программе цифровая экономика представлена 3 следующими уровнями, которые в своем тесном взаимодействии влияют на жизнь граждан и общества в целом: рынки и отрасли экономики (сферы деятельности), где осуществляется взаимодействие конкретных субъектов (поставщиков и потребителей товаров, работ и услуг); платформы и технологии, где формируются компетенции для развития рынков и отраслей экономики (сфер деятельности); среда, которая создает условия для развития платформ и технологий и эффективного взаимодействия субъектов рынков и отраслей экономики (сфер деятельности) и охватывает нормативное регулирование, информационную инфраструктуру, кадры и информационную безопасность [1].

Цифровизация сельского хозяйства потребует решения новых задач, в виду сложности природы цифровой экономики, или даже создания определенной инфраструктуры трансфера информации сельскохозяйственной направленности. Первое, это система сбора и трансфера сельскохозяйственных данных, обеспечение доступа к информационным массивам в сельских районах. Уже сейчас создаются, пока неконтролируемые, информационные платформы на основе соцсетей, которые позволяют обмениваться мнениями, решать проблемы, связанные, например, с болезнями растений, вопросы по обогащению почв удобрениями и др. Это возможность для сельхозпроизводителей обмениваться накопленным опытом и знаниями.

Поскольку сбор данных может проводиться из различных источников, то встает вопрос о качестве поступившей информации. Поэтому, вторая важная задача – система анализа и выработка оптимальных решений на основе поступившей информации. Современные информационные технологии позволяют отбирать необходимые данные прибегая к помощи искусственного интеллекта, или же привлекать специалистов, способных дать экспертную оценку ситуации. Кроме того, если речь идет об управлении роботизированной техникой, возникает необходимость разработки оптимального алгоритма действий, программирование согласно потребностям в конкретный момент времени.

Как и любая эффективная система, цифровому сельскому хозяйству необходим контроль и оценка принятых решений. Желательно или даже в перспективе такой контроль будет производиться

автоматически с применением искусственного интеллекта. Фактически это непрерывный процесс сбора и анализа информации.

В развитых странах цифровая экономика фактически уже развивается и на данный момент проводится разработка собственных программных платформ, которые включают в себя программные комплексы обмена информации не только между пользовательскими электронными устройствами, но и между датчиками и механизмами, позволяя организовать на их базе выполнение типовых, наиболее часто востребованных функций и задач в рамках производственного процесса [2].

Подобного рода «платформы» являются главным элементом цифровизации сельского хозяйства и выполняют посреднические функции в любых формах отношений между участниками, будь то обмен мнениями, совершение сделок и т.п., также появляется возможность быстро и без усилий создавать готовые решения в режиме он-лайн.

Подобные экономические тренды на работу в новом цифровом пространстве повлекут за собой изменение не только методов работы, но и смену сознания работников. Можно сказать, что в ближайшее время будут востребованы специалисты, обладающими специфическими навыками взаимодействия с информационной средой. Сельскохозяйственная отрасль, также будет подвержена новым веяниям, что создаст возможности для диверсификации деятельности на территориях преимущественно аграрной направленности.

В связи с внедрением робототехники и автоматизации некоторых процессов производства возрастет спрос на операторов и программистов машин.

С развитием технологий передачи данных появляется возможность автоматизировать финансовые потоки, что уже во многом применяется в организациях АПК. Новым направлением, в диверсификации деятельности может стать «наполняемость» информационных массивов данных. Речь идет о создании инфраструктуры удаленного консультирования по вопросам в различных областях производства, а это потребность в экспертах, наблюдениях за объектом (поле или животноводческий комплекс), верификацию полученных данных и разработка конкретных решений.

**Ситуация показала, что быстрее всего адаптируются диверсифицированные компании.** Пока офлайн «стоит», они могут сфокусироваться на онлайн-форматах работы. Программы обучения он-лайн, мастер-классы, например, «Агро Зерно Юг» совместно с Южным федеральным университетом запустили электронный онлайн-курс по работе на международных сырьевых рынках, его выпускники получают дипломы о дополнительном профессиональном образовании и от компании, и от ЮФУ. Перевод данной программы в онлайн-формат позволит ей охватить большее количество участников рынка, чтобы повысить эффективность экосистемы в целом [3].

Поставлены новые задачи в рамках так называемой программы устранения цифрового неравенства - это программа подключения небольших населенных пунктов. В соответствии с поручением Президента снижена граница попадания в эту программу с 250 до 100 человек, и это позволит дополнительно еще более пяти тысяч населенных пунктов подключить в ближайшие годы. Более того, кроме доступа в интернет, в этих поселках будут устанавливаться и станции сотовой связи.

Конечно же, пандемия показала, какую незаменимую роль в современном мире играют электронные услуги. Через интернет можно было сделать почти все: и в магазин сходить онлайн, и ипотеку взять, и даже оформить положенную от государства помощь, например, пособия на детей или по безработице.

Но в то же время стало очевидно, что уровень и архитектуры, и производительности портала уже не соответствуют масштабу тех задач, которые необходимо решать. Поэтому по поручению правительства уже приступили к созданию нового варианта, новой версии портала государственных услуг [4].

Одним из направлений процесса информатизации АПК является информатизация социальной сферы села, без которой невозможен заявленный государством курс на устойчивое развитие сельских территорий.

Между тем включение сельских территорий в информационный процесс существенно отстает от аналогичных процессов в городских условиях. Изучение особенностей процесса информатизации АПК и сельских территорий для решения задач обеспечения продовольственной безопасности страны, устойчивого развития сельских территорий и снижения остроты проблемы «информационного неравенства» между городом и селом представляется в настоящий момент весьма актуальным.

Возможности сельских жителей по использованию технических средств для доступа к информации представлены в таблице 1.

По имеющимся статистическим данным домашние хозяйства в сельской местности обеспечены доступом в Интернет в меньшей степени, чем городские жители. Если в 2018г. В городской местности почти 80% процентов жителей имеют доступ в Интернет, то в селе только 67%, что значительно затрудняет распространению информации о новейших достижениях в науке.

Среди причин неиспользования Интернета в сельской местности наиболее часто называют «Нет необходимости» (48%) (рисунок), что указывает на отсутствие интереса населения к получению оперативной информации.

Таблица 1 – Обеспеченность населения персональными компьютерами и доступом в Интернет

Место проживания	2016	2017	2018
Домашние хозяйства, имеющие персональные компьютеры, по типу местности и составу домашних хозяйств (в процентах от общего числа домашних хозяйств)			
Городская местность	78,4	78,3	76,2
Сельская местность	61,7	62,6	60,5
Домашние хозяйства, имеющие доступ к сети Интернет, по типу местности и составу домашних хозяйств (в процентах от общего числа домашних хозяйств)			
Городская местность	78,5	79,5	79,7
Сельская местность	63,6	66,5	67,1

Источник: [5]

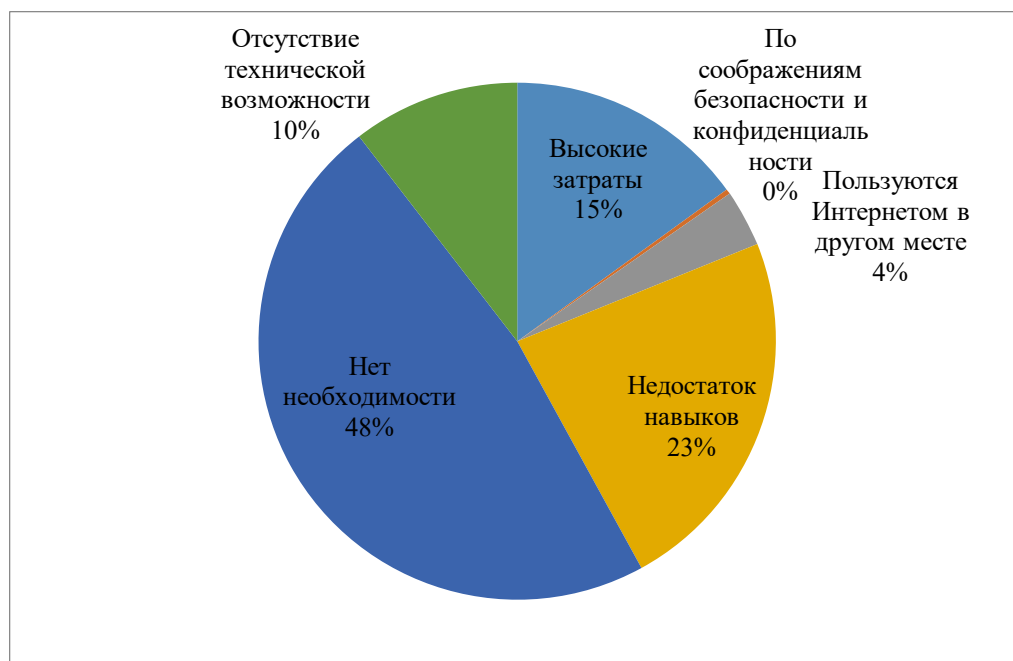


Рисунок 1 - Причины неиспользования сети Интернет в домашних хозяйствах в сельской местности из числа не имеющих доступа к сети Интернет в 2018 г. Источник: [5]

Следующей по важности причиной отказа является «Недостаток навыков» и составляет 23% от не имеющих доступа к Интернет.

Рассмотрев виды устройств, которые используют для выхода в интернет, становится очевидно, что городское население технически обеспечено лучше (Таблица 2).

Городские жители для выхода в сеть Интернет имеют в своем арсенале несколько устройств, что позволяет постоянно оставаться на связи и получать информацию. Сельские жители технически обеспечены хуже.

Рассмотрев места использования сети Интернет населением, выяснилось, что городские и сельские имеют одинаковые предпочтения (таблица 3).

Большинство граждан используют Интернет дома 97% в городе и 94% в селе. Некоторые расхождения в потреблении информационных услуг зависят от специфики деятельности и развитости инфраструктуры связи. Этим объясняется меньший процент жителей сельской местности получающим доступ к Интернету в общественных или других местах.

Цели, по которым сельские жители используют сеть интернет различаются согласно потребности населения. Самые популярные 5 запросов на рисунке.

Таблица 2 - Распределение домашних хозяйств по видам устройств, используемых для выхода в сеть Интернет, в городской и сельской местности (в процентах от общего числа домашних хозяйств)

Вид устройства	Городская местность			Сельская местность		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Персональные компьютеры - всего	74,9	74,8	73,4	56,2	56,3	55,4
в том числе:						
настольные (стационарные) компьютеры	45,6	43,6	42,7	32,8	31,5	31,4
мобильные компьютеры (лэптоп, ноутбук, нетбук, ультрабук)	42,7	44,2	42,8	28,3	29,6	28,3
планшетные компьютеры	27,8	30,1	28,7	14,7	16,8	16,3
Мобильные устройства (мобильные телефоны или смартфоны, устройства для чтения электронных книг и др.)	53,1	59,8	65,9	36,3	44,3	49,8
Телевизоры со специальным устройством (Smart TV)	6,8	9,1	10,7	2,6	4,1	4,9
Игровые видеоприставки	2,2	3,3	3,3	1,0	1,3	1,1

Источник: [5]

Таблица 3 - Места использования сети Интернет населением в городской и сельской местности (в процентах от общей численности населения, использующего сеть Интернет)

	Городская местность			Сельская местность		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Дома	96,8	96,9	97,4	92,8	94,1	94,2
На работе	37,5	42,8	45,4	27,3	32,0	33,8
В точках общественного доступа (гостиницах, аэропортах, кафе и т.п.)	14,2	21,5	24,6	5,3	9,8	9,9
У друзей, знакомых	13,9	18,5	20,3	14,1	18,6	19,8
По месту учебы	9,0	9,7	9,0	9,0	9,2	9,0
В публичных библиотеках	0,9	1,2	1,1	0,5	0,8	0,5
В отделениях Почты России	0,4	0,5	0,7	0,3	0,8	1,0
В компьютерных клубах	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,3
В других местах	13,5	20,6	19,2	7,7	12,7	12,6

Источник: [5]

Среди самых «непопулярных» запросов:

- Чтение или скачивание онлайн-газет или журналов, электронных книг
- Поиск информации об объектах культурного наследия и культурных мероприятиях, прохождение виртуальных туров по музеям и галереям и др.
- Поиск информации об образовании, курсах обучения, тренингах и т.п.
- Поиск вакансий
- Скачивание программного обеспечения (кроме компьютерных игр)
- Участие в онлайн голосованиях или консультациях по общественным и политическим проблемам
- Дистанционное обучение
- Участие в профессиональных сетях (например, Linkedin, Xing, E-xecutive.ru и т.д.).

Таким образом, проблема общения и развлечения компенсируется через использование сети Интернет, самообразование остается маловостребованной областью в сельской местности, как и в городской, но при более высоком спросе.

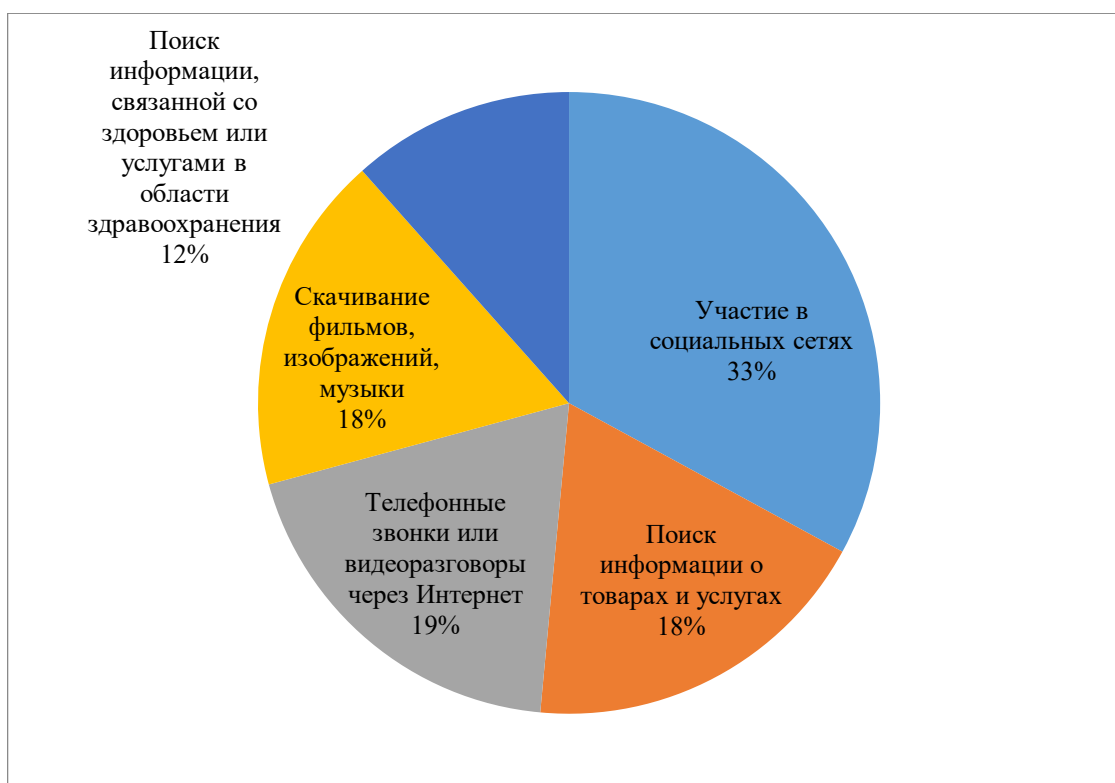


Рисунок 2 - Цели использования сети Интернет населением в сельской местности в 2018г.  
Источник: [5]

В таблице 4 можно оценить взаимодействие жителей с органами власти.

Таблица 4 - Население, взаимодействующее с органами государственной власти и местного самоуправления для получения услуг, по способам взаимодействия и типу местности (в процентах от общей численности населения)

	Всего			Городская местность			Сельская местность		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Взаимодействовали – всего	56,1	65,7	72,9	57,6	68,2	75,3	51,6	58,3	65,6
из них:									
через Интернет (используя официальные сайты и порталы государственных и муниципальных услуг)	28,8	42,3	54,5	32,1	46,1	58,3	18,8	30,6	43,1
личное посещение	22,5	24,0	21,5	21,6	24,1	21,6	25,1	23,8	21,0
в многофункциональном центре предоставления государственных и муниципальных услуг (МФЦ)	11,8	18,9	19,6	11,7	18,5	19,1	12,2	19,9	20,9
Не взаимодействовали	43,9	34,3	27,1	42,4	31,8	24,7	48,4	41,7	34,4

Источник: [5]

Согласно данным таблицы городское и сельское население довольно активно общается к органам власти. Причем городские жители более активны именно за счет использования сети Интернет.

Сельские территории отстают в техническом и информационном отношении от городской местности. Это, во многом, тормозит распространение передовой информации, ограничивает саморазвитие и образование жителей. Однако, имеющийся потенциал и ненасыщенность ниши в области ИТ технологий и ИТ обучения может служить возможностью диверсификации деятельности.

Предоставление информационных услуг, создание информационных реестров и баз данных, образовательные услуги в области новых технологий могут дать возможности для удовлетворения потребности села под влиянием новых условий функционирования рынка.

#### **Список использованных источников**

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» утв. Распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017г. №1632-р
2. Ганичев Н.А., Кошовец О.Б. Технологический прорыв на базе развития цифровой экономики: возможности, проблемы, риски // Проблемы прогнозирования. – 2019. - № 6. С. 48-59.
3. «Агро Зерно Юг»: диверсификация, цифровизация, команда [электронный ресурс] – точка доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/4260065> (дата обращения 27.08.2020)
4. Работу «Ростелекома» обсудил Владимир Путин в кремле с руководителем компании Михаилом Осеевым [электронный ресурс] – точка доступа: [https://www.1tv.ru/news/2020-08-05/390805-rabotu\\_rostelecoma\\_obsudil\\_vladimir\\_putin\\_v\\_kremle\\_s\\_rukovoditelem\\_kompanii\\_mihailom\\_oseevskim](https://www.1tv.ru/news/2020-08-05/390805-rabotu_rostelecoma_obsudil_vladimir_putin_v_kremle_s_rukovoditelem_kompanii_mihailom_oseevskim) (дата обращения 27.08.2020)
5. Информационное общество в Российской Федерации. 2019: статистический сборник [Электронный ресурс] / М. А. Сабельникова, Г. И. Абдрахманова, Л.М. Гохберг, О. Ю. Дудорова и др.; Федеральная служба государственной статистики; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Электрон. текст дан. (31,8 Мб). – М.: НИУ ВШЭ, 2019.

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА БАЗЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Беликова Т.С., Шкиль Т.В.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Необходимость цифровой трансформации образования и создания цифровой образовательной среды предполагает создание и развитие новых, в том числе онлайн-методик преподавания, информационно-цифровых интерактивных технологий и средств коммуникации; дистанционное обучение является своеобразным полигоном для проверки их эффективности. В статье приводится подробная системная информация об организации дистанционного обучения по дисциплине «Физика» в Донском государственном техническом университете (ДГТУ).

**Ключевые слова.** ДГТУ, дистанционное обучение, онлайн-преподавание, цифровая образовательная среда, дистанционный контроль знаний.

## SOME ASPECTS OF DISTANCE LEARNING BASED ON INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Belikova T.S., Shkil T.V.

<sup>1</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The need for digital transformation of education and the creation of a digital educational environment involves the creation and development of new teaching methods, including online, information and digital interactive technologies and means of communication; distance learning is a kind of testing ground for their effectiveness. The article provides detailed system information about the organization of distance learning in the discipline "Physics" at the don state technical University (DSTU).

**Keywords.** DSTU, distance learning, online teaching, the digital learning environment, remote knowledge monitoring.

В июле 2020 года Президент Российской Федерации В.В.Путин подписал Указ о национальных целях, которые необходимо достигнуть до 2030 года [1]. В Указе сформулированы конкретные задачи и показатели, по которым будет определяться результативность достижения каждой из пяти намеченных целей, одна из которых сформулирована как «Цифровая трансформация». Цифровая трансформация в качестве одной из поставленных задач предполагает достижение «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования.

Перевод образовательных организаций страны на дистанционную форму обучения, обусловленный карантином весной 2020, ярко продемонстрировал необходимость цифровой трансформации в сфере образования.

В связи с карантином, связанным с коронавирусной инфекцией, глава Минобрнауки Валерий Фальков подписал приказ, согласно которому, начиная с 16 марта 2020 г. вузы России поэтапно перешли на дистанционное обучение [2]. При такой форме обучения возникает необходимость обеспечения всех обучающихся учебно-методическими материалами для проведения всех видов занятий (лекций, лабораторных работ, практических занятий по решению задач, самостоятельной работы и т.п.); формирование этих материалов должно осуществляться в цифровом виде.

Для дистанционного обучения студентов ДГТУ можно было использовать платформу ДГТУ СКИФ (<https://test.skif.donstu.ru>), онлайн курсы, любые доступные сервисы и платформы для проведения видеоконференций или вебинаров (Skype, Zoom и т.п.), а для общения – любой удобный мессенджер. Возможен и другой вариант – использование массовых открытых онлайн-курсов (МООК) из списка рекомендуемых Министерством науки и высшего образования, если эти МООК полностью соответствуют изучаемым дисциплинам [3].



Для осуществления коммуникации дистанционно преподавателям и студентам было необходимо наличие персонального компьютера со стандартным текстовым редактором, веб-камерой и микрофоном (или мобильного устройства) и стабильного интернета.

Переход на дистанционную форму обучения потребовал от преподавателей разработки новых методик и форм преподавания и работы со студентами, поскольку отсутствовали навыки онлайн-преподавания и удаленной передачи необходимой информации. Также были необходимы информация о крупных интерактивных образовательных порталах и «путеводитель» по всем открытым онлайн-ресурсам.

Дистанционное обучение предполагает проведение занятий по расписанию, но только не в учебных аудиториях, а на онлайн-платформах, поэтому преподаватель должен владеть новыми способами доставки учебного материала и проверки знаний. Семинары и лекции заменяются конференциями или вебинарами, контроль знаний осуществляется тестированием, выполнением студентами заданий в рабочих тетрадях и последующей их проверкой с помощью электронной почты или WhatsApp, защиты презентаций происходят в Skype или Zoom. Одной из основных проблем является проведения экзамена или зачета. Предполагаются различные возможности: устный опрос; удаленное тестирование по расписанию; сочетание тестирования и устной беседы. Все перечисленные способы проблематичны по ряду обстоятельств: при синхронном подходе (экзамен по расписанию) возможны проблемы со скоростью интернета; при онлайн-тестировании невозможно обеспечить должный контроль над студентами.

Дистанционное обучение, на которое перешли все образовательные организации во время карантина, явилось своеобразным эффективным «испытательным полигоном» для современных онлайн-методик преподавания, информационно-цифровых интерактивных технологий и средств коммуникации. Очевидно, что необходим системный анализ опыта их использования в ходе дистанционного обучения и сделанные на его основе выводы и рекомендации. Это обусловлено следующими факторами. Как известно, проект постановления Правительства РФ о проведении в 2020-2022 годах эксперимента по внедрению цифровой образовательной среды [4] предполагает с 1 сентября 2020г параллельно обычному учебному процессу в 14 регионах страны (Астраханской, Калининградской, Кемеровской областях и т.д.) начало эксперимента по внедрению в колледжах и школах цифровой образовательной среды (видеоуроков, онлайн-тестов и т.п., дополняющих традиционные уроки, а не заменяющих их). Если эксперимент будет успешен, к 2024 г. цифровая образовательная среда должна быть распространена на всю страну.

Дистанционное преподавание значительно более трудоемко по сравнению с другими формами обучения, так как необходима чрезвычайно детализированная организация учебных занятий: те моменты, которые обычно поясняются и оговариваются в ходе занятия непосредственно в аудитории, необходимо описать подробно и доходчиво на сайте предмета. Многократно возросла нагрузка на преподавателей, поскольку к проведению занятий в интернете нужна тщательная и длительная подготовка: разработка слайдов и презентаций, видеоматериалов для проведения лабораторных занятий, рассылочных материалов и т.п. Кроме того, огромное количество времени требуется для проверки индивидуальных заданий для самостоятельной работы по практическим и лабораторным занятиям.

Наибольшие трудности возникли у преподавателей технических и естественнонаучных дисциплин, в частности, физики, контент которых содержит многочисленные формулы, сложные математические выкладки, схемы, графики, рисунки и предполагается выполнение лабораторных работ. В этом случае проведение занятий только в режиме on-line недостаточно, поскольку проверка заданий по практическим и лабораторным занятиям требует корректировки различных способов обратной связи и методик оценивания полученных результатов; при дистанционном обучении возникает также необходимость выдачи студентам различного рода творческих заданий и последующей их проверки, т.е. длительной контактной работы со студентами. Кроме того, для любого вуза перевод в онлайн-режим лабораторных курсов естественнонаучных дисциплин, в которых студенты проводят опыты и эксперименты, представляет собой непростую задачу.

Традиционно занятия по физике проводятся в форме лекций, лабораторных занятий и практических занятий по решению задач; по каждому из перечисленных видов занятий предусмотрено задание студентам для самостоятельной работы. При переходе на дистанционную форму обучения для студентов была разработана подробная программа проведения занятий до конца семестра в соответствии с расписанием занятий. По каждому занятию приводились тема и план занятия, номера задач, подлежащих решению, и выполняемых лабораторных работ, задания для самостоятельной работы [5], ссылки на литературу или другие источники информации. Программа была выложена на сайт каждой учебной группы и чат группы в WhatsApp, т.е. доведена до сведения каждого студента, и реализовывалась в ходе учебного процесса.

Теоретические занятия (лекции), нацеленные на вооружение обучаемых системой профессионально важных знаний, проводились в форме онлайн-конференций на платформе Zoom. На основе электронного конспекта лекций по физике [6], которым были обеспечены все студенты в начале семестра, для каждой лекции подготавливалась презентация, используемая в ходе занятия. На слайды презентации выносились тема и план лекции, выводы формул и математические записи физических законов, рисунки, схемы и графики. При формировании слайдов необходимо помнить, что обилие текста в визуальном поле дисплея психологически очень быстро утомляет обучаемых и создает противоречие между опосредованной и устной речью преподавателя. Весь текстовый материал – объяснение используемых моделей, понятий, механизмов рассматриваемых явлений, формулировка законов, определений и т.п. излагался преподавателем устно непосредственно в ходе занятия. Поскольку студенты заранее знали тему лекции и должны были ознакомиться с изучаемым материалом, в конце занятия часть времени резервировалась для ответов на вопросы, если какие-то моменты лекции остались не до конца понятными.

Практические занятия (решение задач, выполнение лабораторных работ) ориентированы преимущественно на формирование профессиональных компетенций; в ходе таких занятий решается главная задача, которую теоретические занятия решить не могут – трансформация знаний в практические умения и навыки.

При изучении дисциплины «Физика» решение физических задач вызывает у студентов наибольшие затруднения, поскольку для этого оказывается, как правило, недостаточно формального знания физических законов и понятий; необходимо знание специальных методов и алгоритмов решения определенных групп задач. В некоторых случаях таких методов не удастся выработать и тогда главным является понимание физической сущности явлений и законов, позволяющих решить задачу, и умение аналитически мыслить.

Именно на практических занятиях происходит углубленное изучение дисциплины. Цель таких занятий – не только **закрепление лекционного материала и получение навыков решения типовых задач по физике. На занятии происходит осмысление физических законов, приходит понимание их практической значимости при решении общенаучных и инженерных задач, формируются навыки выбора оптимального способа решения и его математической записи, оценки полученного результата, т.е. развиваются, в том числе, и творческие способности студентов.**

При дистанционном обучении практические занятия по физике приобретают определённую специфику, связанную с необходимостью использования информационных технологий. Анализируя собственный опыт, можно однозначно утверждать, что проведение занятий по решению задач в дистанционном режиме требует изменения методики их организации и трансформации методического обеспечения в on-line формат.

Для успешного проведения практического занятия необходимо предварительное ознакомление обучающихся с подробным планом занятия и рекомендациями по подготовке к нему. Преподаватель определяет круг теоретических вопросов, перечень понятий, определений, законов и формул с указанием ссылок на учебники и методические пособия, размещённые в ЭИОС университета. Студентам предоставляются примеры решения задач по данной теме с детальным разбором методики, с которыми необходимо ознакомиться до занятия, и список достаточного количества задач, которые могут быть решены студентами уже на занятии на основе разобранных. Рекомендации по подготовке к ПЗ рассылаются в WhatsApp или по электронной почте. Обучающиеся получают информацию не позднее, чем за три дня до начала занятия, и на подготовительном этапе самостоятельно готовятся к занятию. Этот этап подготовки занятия требует от преподавателя больших временных затрат на создание качественного методического сопровождения.

Для проведения практических занятий по решению задач, в частности дистанционно, целесообразно использовать специальные задачки. В этих методических пособиях вначале излагается краткая теория и методика решения задач по данному разделу физики, затем приводится подробное решение всех типовых задач, а уже потом предлагаются аналогичные задачи для самостоятельного решения. Такое представление материала позволяет большинству обучаемых самостоятельно учиться решать задачи, так как методика решения задач, различная для разных разделов, фактически представляет собой алгоритм действий обучаемого. Это особенно важно в тех случаях, когда учащийся по какой-либо причине пропустил предыдущие лекции или практические занятия, не может самостоятельно выделить основные формулы, не понимает, с чего вообще нужно начинать решение задачи и не владеет необходимыми знаниями и навыками по математике. Решение типовых задач по предложенному образцу позволяет преодолеть эти трудности и приобрести навыки самостоятельного решения задач.

Один из возможных сценариев проведения практического занятия дистанционно с использованием такого задачника следующий. В начале семестра все студенты обеспечиваются

задачником (в электронном виде), в ходе занятия преподаватель кратко напоминает основные физические понятия, законы и формулы по изучаемой теме устно, ссылаясь на материал задачника или используя презентацию. На слайде приводится список номеров решенных задач - образцов решения, список типовых задач для самостоятельного решения и, наконец, номера нестандартных задач или задач повышенной трудности для наиболее сильных учащихся. Затем с группой подробно разбирается методика решения задач по данному разделу на примере одной из типовых задач. Далее обучаемые самостоятельно разбирают решения задач – образцов и пытаются решать аналогичные задачи, при необходимости консультируясь с преподавателем. При этом более сильные студенты могут идти с опережением группы, и, освоив решение типовых задач, перейти к задачам повышенной сложности.

Само практическое занятие предполагает непосредственное общение между преподавателем и студентами, организованное в режиме on-line, например, на платформе Zoom или в Skype. В ходе занятия, обсуждая задачу или отвечая на вопросы обучающихся, преподавателю бывает необходимо быстро продемонстрировать на экране компьютера ход решения. Однако решение физической задачи предполагает изображение схем, рисунков, графиков и написание формул, что затруднительно быстро осуществить «с клавиатуры». Однако можно демонстрировать заранее заготовленные слайды с решением задач, либо писать решение на листе бумаги с демонстрацией на камеру, либо демонстрировать решение с использованием растрового графического редактора Microsoft Paint. Но рисовать и писать мышкой неудобно, а изображения получаются не очень качественные. Возможно и эффективно использование преподавателем на практическом занятии (и на лекции) планшетного компьютера в сочетании со стилусом для рукописного вывода информации.

Дистанционное обучение предполагает увеличение объема самостоятельной работы студентов, при этом значительно возрастает нагрузка на преподавателя по её организации и контролю за её реализацией. Опыт показал, что эффективным видом самостоятельной работы студентов первого курса при изучении дисциплины «Физика» стало выполнение расчетно-графических работ (РГР), предполагающих собой решение многоэтапных задач, проведение расчетов и построение графиков зависимостей физических величин. Для методического обеспечения такого вида учебной деятельности авторами были разработаны РГР по 7 разделам «Механики» и 8 разделам «Электричества и магнетизма». Выполнение таких РГР безусловно способствует развитию у студентов творческих способностей, мотивирует их к участию в исследовательской работе, подготавливает к выполнению заданий курсовых и дипломных работ. Выполненные работы студенты фотографировали и присылали преподавателю по E-mail в формате JPG, который позволяет наносить на изображение пометки и комментарии при оценке работы. Для сокращения затрат времени преподавателя на переписку со студентом возможно использование, например, программного обеспечения Jing Project для аудио комментирования.

Особую трудность при дистанционном обучении вызывает организация контроля усвоения студентами изучаемого материала. Организация письменных контрольных, защиты лабораторных работ и сдачи экзамена (зачета) требует тщательной проработки правила взаимодействия преподавателя и студента. При проведении контрольных мероприятий авторами опробовались три наиболее распространённые методики: устный опрос; письменная контрольная работа; удаленное тестирование. Все перечисленные способы имеют свои достоинства и недостатки.

Устный контроль **может проводиться в режиме реального времени по видеосвязи, так, как если бы он проходил в аудитории университета. В этом случае оптимально сформировать небольшие группы по 3-4 человека и каждой из них назначить время выхода на связь. Необходимо** заранее продумать правила поведения студентов во время подготовки и самого опроса (не прерывать видеосвязь; готовность в любой момент продемонстрировать экран своего компьютера; возможность использования конспекта или учебника и т.д.) **и санкции со стороны преподавателя, если будет замечено нарушение правил.** При такой форме контроля, помимо выслушивания подготовленного ответа, возможно задавать студенту неожиданные вопросы, которые позволят оценить его уровень знания, понимание материала, умение анализировать и связывать материал различных тем изучаемой дисциплины. Однако устный on-line опрос, как показал опыт, требует очень больших временных затрат, и, зачастую, не укладывается в часы запланированных занятий.

При письменной форме контроля знаний студент выполняет работу в письменном виде и отправляет её преподавателю на проверку. Для того, чтобы исключить элемент «списывания», необходимо, как показал опыт, выполнить следующие условия: выдавать задания непосредственно перед началом контроля; строго ограничивать время выполнения и сдачи работы; контрольные задания должны быть исключительно индивидуальными с элементами проектной работы. Выполнение последнего условия потребовало создание многовариантных заданий, позволяющих контролировать не только базовые знания студентов по физике, но и формирование у них умений и навыков применения этих знаний к решению задач разного уровня сложности. Как и устный вид контроля письменные

контрольные работы требуют значительных затрат времени на их проверку, описание и комментирование ошибок и обоснование оценок.

Для проведения тестирования кафедрой «Физика» на платформе СКИФ ДГТУ создан достаточно большой банк заданий по всем разделам дисциплины. Сервис позволяет преподавателю отслеживать число попыток студента пройти тест, затраченное им время, итоговый балл и вопросы, на которые были даны неправильные ответы. При наличии банка тестов тестирование требует не много времени на его организацию. Если тестирование проводить одновременно для всей учебной группы (потока) и ограничивать время прохождения теста, то можно исключить возможность нечестного прохождения теста.

Для идентификации личности студента и гарантии соблюдения правил сдачи экзамена в вузах стали применять технологии прокторинга – наблюдение за студентами во время дистанционного экзамена (от англ. глагола «proctor» – **следить, наблюдать**). Система прокторинга реализуется в двух вариантах: за экзаменуемым наблюдает человек через экран монитора или контроль за «нежелательным» поведением студентов осуществляет специальная техническая программа. Технология прокторинга уже более десяти лет используется в ведущих вузах мира и России. Использование прокторинговых сервисов исключает любую заинтересованность в результатах сдачи экзамена, освобождает преподавателя от необходимости одновременного постоянного наблюдения за поведением нескольких студентов на экзамене и является мотиватором добросовестной подготовки обучающихся к сдаче экзамена. Переход любого вуза на полное или частичное дистанционное образование, на наш взгляд, неизбежно приведёт к использованию прокторинга [7].

Очевидно, что временный перевод всей образовательной системы страны на дистанционную форму обучения явился своеобразной проверкой способности учебных заведений использовать современные инновационные технологии для организации и осуществления образовательного процесса. В то же время это послужило стимулом к активному освоению таких технологий и выявлению их возможностей для реформирования системы образования на основе информационно-цифровых технологий [8].

Осуществляя такое реформирование, необходимо руководствоваться словами ректора МГУ В. Садовниченко: «Сегодня все новые формы обучения умными никого сделать не смогут! Важно за обновлением форм не утратить то, что по праву делало и делает российское образование одним из лучших в мире».

#### **Список использованных источников**

1. Указ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/63728>.
2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14 марта 2020 г. № 398 «О деятельности организаций, находящихся в ведении Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, в условиях предупреждения распространения новой коронавирусной инфекции на территории Российской Федерации», URL: [https://minobrnauki.gov.ru/ru/documents/card/?id\\_4=1065&cat=/ru/documents/docs/](https://minobrnauki.gov.ru/ru/documents/card/?id_4=1065&cat=/ru/documents/docs/).
3. Особенности и преимущества массовых открытых онлайн-курсов (МООК)/ М.А. Винник [и др.]// сб. тр. XIV Междунар. науч. конф. Физика в системе современного образования (ФССО-2017): Изд-во ДГТУ 2017. – С. 394-396.
4. Проект постановления Правительства РФ «О проведении в 2020-2022 годах эксперимента по внедрению целевой модели цифровой образовательной среды в сфере общего образования, среднего профессионального образования и соответствующего дополнительного профессионального образования, профессионального обучения, дополнительного образования детей и взрослых», URL: [https://regulation.gov.ru/projects/List/AdvancedSearch#npa=105396\\_](https://regulation.gov.ru/projects/List/AdvancedSearch#npa=105396_).
5. Повышение эффективности самостоятельной работы студентов при изучении курса физики/ Т.С. Беликова [и др.]// сб. тр. XIV Междунар. науч. конф. Физика в системе современного образования (ФССО-2017): Изд-во ДГТУ 2017. – С. 392-394.
6. Физика. Электронный конспект лекций/ Т.В. Шкиль, И.В. Мардасова, URL: <https://de.donstu.ru/CDOCourses/9c4d0896-1131-47b6-817a-e4a4875726c8/2910/2708.pdf>
7. Прокторинг как инструмент развития дистанционного образования/ Д.С. Добровинский [и др.]// Научно-техническое и экономическое сотрудничество в странах АТР в XXI веке. – 2018. – Т. 2. – С. 27-32.
8. Внедрение инновационных подходов и технологий при организации физического практикума/ Т.С. Беликова [и др.]// Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 2, URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2019/5783](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2019/5783).

## ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ В ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО- ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Шкиль Т.В., Беликова Т.С.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье приведена системная информация о лабораторном практикуме кафедры «Физика» ДГТУ как о высокотехнологичном наукоемком комплексе. Дается подробное описание методики дистанционного проведения лабораторных занятий. Для технического обеспечения занятий была сделана видеосъемка ряда лабораторных работ; для каждой работы сформирован методический комплект, содержащий все материалы, необходимые для выполнения работы дистанционно.

**Ключевые слова.** ДГТУ, лабораторный практикум, дистанционное обучение, онлайн-преподавание, цифровая образовательная среда, дистанционный контроль знаний.

## ORGANIZATION OF A LABORATORY PRACTICAL FOR PHYSICS IN DISTANCE FORM WITH THE USE OF INFORMATION AND DIGITAL TECHNOLOGIES

Shkil T.V., Belikova T.S.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article provides system information about the laboratory workshop of the Department of Physics of DSTU as a high-tech science-intensive complex. A detailed description of the method of remote laboratory training is given. For the technical support of classes, a number of laboratory works were videotaped; for each work, a methodological kit was formed, containing all the materials necessary to perform the work remotely.

**Keywords.** DSTU, laboratory practice, distance learning, online teaching, digital educational environment, remote knowledge control.

В настоящее время формирование экономической и социальной стратегий России в большой степени связано с использованием инновационных информационно-цифровых технологий. Создание и использование таких наукоемких технологий предполагает высокий уровень знаний, умений и навыков современных специалистов. Донской государственный технический университет (ДГТУ) представляет собой одну из площадок подготовки таких специалистов, обучаемых по многочисленным образовательным программам различного типа и назначения. В базовую часть естественнонаучного блока дисциплин многих программ входит дисциплина «Физика». Именно в ходе лабораторных занятий по физике происходит формирование ряда профессионально значимых компетенций, обучаемые приобретают большинство практических умений и навыков.

Цель лабораторного практикума по физике – закрепление теоретических знаний, приобретенных на лекциях, и получение навыков практической работы с измерительной аппаратурой. В ходе практикума студенты непосредственно знакомятся с изучаемыми физическими явлениями, важнейшими методами экспериментальных исследований и определения ряда физических величин, экспериментально проверяют правильность физических законов, получают навыки проведения эксперимента и математической обработки полученных результатов [1].

Лабораторный практикум кафедры физики ДГТУ представляет собой наукоемкий высокотехнологический комплекс, который позволяет выполнять более ста различных лабораторных работ практически по всем разделам физики. Комплекс оснащен современным многофункциональным оборудованием фирмы RHYWE, которое предполагает выполнение ряда работ и обработку полученных экспериментальных данных с помощью программного обеспечения [2]. Для каждой лабораторной работы разработаны в цифровом виде методическое пособие и бланк для записи экспериментальных данных и их последующей математической обработки. Методическое пособие содержит всю информацию, необходимую для выполнения работы: цель работы, краткую теорию, подробное описание экспериментальной установки, включая отдельные ее элементы и их функциональное

назначение, методику и порядок выполнения эксперимента, формулы для расчетов, необходимые таблицы, список используемой литературы и контрольные вопросы. В бланке имеются таблицы для записи экспериментальных данных и параметров установки, формулы для определения физических величин и их погрешностей, поле для выполнения графической части работы (построения различных графиков), записи окончательного результата расчетов, анализа полученных результатов работы и выводов, которые можно сделать на основе этого анализа.

При дистанционной форме обучения в режиме on-line наиболее трудно организовать проведение лабораторных занятий по физике таким образом, чтобы в ходе занятия все поставленные образовательные цели были достигнуты. Авторами в условиях удалённого обучения использовались различные сценарии и методики проведения лабораторных работ с привлечением уникальной материально-технической базы кафедры «Физика».

Для проведения лабораторных занятий в режиме on-line была сделана видеосъемка ряда лабораторных работ; запись проводилась в съемочном павильоне (фотостудии) информационной службы ДГТУ и на базе студии самозаписи онлайн-курсов ДГТУ. Видеоролик одной лабораторной работы длится примерно 12-14 минут и представляет собой полную запись выполнения преподавателем работы на лабораторной установке. Вначале преподаватель напоминает правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ, затем формулирует тему и цель работы, отмечает ее актуальность и практическую значимость, приводит примеры использования изучаемого явления в науке и технике, напоминает основные закономерности, выявляемые в ходе работы. Затем подробно рассматривается лабораторное оборудование, поясняется функциональное назначение всех элементов лабораторной установки, принцип ее действия, особенности и порядок выполнения работы; демонстрируются также методическое описание работы и соответствующий бланк с необходимыми пояснениями.

После этого преподаватель проводит эксперимент и демонстрирует на камеру его результат. При определении времени показывается световое табло электронного секундомера, при определении расстояний – измерительная шкала с соответствующими экспериментальными метками и т.п.

Ряд лабораторных работ выполнялся с использованием персонального компьютера с соответствующим программным обеспечением для каждой работы. В этом случае результаты эксперимента выводились на экран в виде графиков и таблиц экспериментальных данных, которые в дальнейшем использовались студентами для последующей математической обработки и получения результатов работы. С помощью используемого в ходе съемок графического планшета Wacom Cintiq Pro это изображение выводилось на большой экран, демонстрируемый на видеозаписи, поэтому преподаватель имел возможность комментировать результаты эксперимента и давать указания для дальнейшей работы студентов с полученными данными, а наличие стилуса позволяло преподавателю отмечать на экране характерные точки графиков, выделять отдельные параметры и т.п., то есть работать с экраном. Скриншот экрана является приложением к видеоролику.

Лабораторные занятия в обычных условиях проводятся таким образом, чтобы студенты получали индивидуальные задания, т.е. либо выполняли по данной теме различные лабораторные работы, либо одна и та же работа выполнялась на разных установках или на одной установке при различных условиях (т.е. варьировались некоторые параметры установки, например, расстояние от дифракционной решетки до экрана) [3]. Для того, чтобы обеспечить индивидуальность заданий при дистанционном обучении, на одной установке заранее было выполнено десять различных экспериментов при разных условиях проведения (при разных значениях некоторого параметра установки). Например, при определении ускорения свободного падения изменялась длина математического маятника, при определении моментов инерции тел правильной геометрической формы исследовались тела различной массы и формы (шар, сплошной и полый цилиндры, диск и стержень), при определении кинематических характеристик поступательного и вращательного движений изменялся путь, пройденный телом, и т.п.

Результаты экспериментов сводились в таблицу, используя которую можно выдавать студентам индивидуальные задания. Номер варианта задания соответствует последней цифре номера студента в алфавитном списке группы. Если работа выполнялась с использованием ноутбука с программным обеспечением работы, то варианты заданий формировались на основе графиков и таблиц экспериментальных данных, выведенных на экран ноутбука.

Таким образом, для проведения одного лабораторного занятия формировался комплект, состоящий из видеоролика, методического описания работы, бланка для выполнения работы, таблиц вариантов заданий и экспериментальных данных и скриншота экрана ноутбука, если работа выполнялась с программным обеспечением. Такой комплект позволяет наглядно и доступно представить необходимую учебную информацию и использовать время, выделенное для проведения занятия, максимально эффективно. Методические комплекты для проведения лабораторных занятий

размещены на сайте кафедры физики ДГТУ в You Tube, ссылка приводится: [https://www.youtube.com/channel/UCR0FW5wQUx\\_BqaIeErrENKw/featured](https://www.youtube.com/channel/UCR0FW5wQUx_BqaIeErrENKw/featured). Кроме того, методические указания по выполнению работы, бланк к лабораторной работе и экспериментальные данные можно найти по ссылке: <https://drive.google.com/drive/folder...>

К занятию студенты должны подготовиться, т.е. ознакомиться с методическим описанием работы, посмотреть видеоролик, по возможности распечатать бланк работы (или заполнять его в электронном виде), записать в бланк экспериментальные данные своего варианта задания. Само занятие целесообразно проводить на базе платформ Skype или Zoom, используя параллельно для проверки бланков электронную почту или WhatsApp; выявленные при проверке типичные ошибки можно сразу обсуждать со всей группой. Проверку знания теоретического материала можно проводить либо тестированием на платформе СКИФ ДГТУ, либо в форме индивидуального устного опроса с использованием любого удобного сервиса.

Наряду с «видеоклипами» лабораторных работ для проведения практикума использовались виртуальные работы: закупленный ДГТУ лицензионный физический практикум фирмы «Физикон» и виртуальные работы, созданные при участии преподавателей кафедры. Кафедра «Физика» обладает большим банком виртуальных лабораторных работ по всем разделам физики. В виртуальной лабораторной работе имитируется работа физических приборов или реальный физический процесс. Среди достоинств виртуальных лабораторных работ – возможность видеть работу приборов, недоступных в учебной университетской лаборатории; безопасность работы, например, с высокими напряжениями, большими токами и радиоактивными препаратами; исключение возможной поломки дорогостоящих приборов. В компьютерном физическом практикуме, изменяя параметры эксперимента, возможно сделать работу каждого студента абсолютно индивидуальной, а постепенно усложняя уровень эксперимента, последовательно совершенствовать навыки студентов по моделированию эксперимента.

Виртуальные лабораторные работы можно рассматривать как один из способов формирования научно-исследовательской компетентности будущего специалиста. Грамотно построенные виртуальные эксперименты могут стать хорошим стимулом для развития творческого мышления студентов, способствовать формированию навыков организации исследовательской работы. Это неизбежно ведет к развитию способности прогнозирования различных процессов и имеет большое значение для профессиональной деятельности инженера.

Опыт показал, что умелое сочетание различных методик проведения лабораторных занятий позволяет поддерживать у студентов такой же высокий интерес к физическому эксперименту, как и в условиях реального практикума. Активное взаимодействие преподавателей и студентов в on-line режиме на лабораторных работах может дать хорошие результаты по формированию у обучающихся навыков планирования эксперимента и математической обработки его результатов. Однако, при изучении естественнонаучных дисциплин невозможно полностью отказаться от натурного эксперимента и непосредственной работы с приборами.

Несомненно, что внедрение цифровых технологий [4] неизбежно вызовет изменение дидактики – науки о формах, средствах и методах обучения, но не заменит необходимости думать, то есть осмысливать и анализировать полученную информацию, соотносить информацию из различных источников, критически ее оценивать и выделять недостоверную. Дистанционное обучение и соответствующие инновационные образовательные технологии прочно входят в современную систему образования, однако следует помнить, что успех в дистанционном образовании в большей степени зависит именно от самого обучаемого: его мотивации, целеустремленности, усидчивости и самодисциплины.

#### **Список использованных источников**

1. А.С. Макаров и др Лабораторный практикум по физике, Г.В. Афонин, Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2018. – 116 с.
2. Некоторые аспекты организации лабораторного практикума по физике/ Т.В. Шкиль [и др.]/ сб. тр. XIV Междунар. науч. конф. Физика в системе современного образования (ФССО-2017): Изд-во ДГТУ 2017. – С. 458-461.
3. Лабораторный практикум по курсу физики как проектная обучающая среда/ В.А. Стародубцев// Вестник ТГПУ. – 2012. – Вып. 4. – С. 151-154.
4. Лабораторный практикум по физике с применением цифровой лаборатории Vernier/ С.В. Лозовенко// Изд.: Илекса, 2018, 136 с.



## СИНТЕЗ МОДЕЛИ АГРОПОЖАРНОГО ДИРИЖАБЛЯ

<sup>1</sup>Белозеров В.В., <sup>2</sup>Денисов А.Н., <sup>3</sup>Никулин М.А.

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>2</sup>Академия государственной противопожарной службы, г. Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup>Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье приведены результаты системного анализа использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), в т.ч. для агротехнологий, а также самолетов и вертолетов для тушения пожаров. На основе полученных результатов анализа осуществлен системный синтез гибридного летательного аппарата для интеграции решения указанных задач, коим является дирижабль. Показано, что дирижабли являются мобильными, надежными и автономными средствами, с высокой грузоподъемностью и весовой отдачей, универсальностью применения и низкой общей стоимостью: в 10 раз меньше изготовления вертолета и в 100 раз ниже его эксплуатационных затрат. При этом, в отличие от БПЛА, дирижабли позволяют применять нанотехнологии (мембранные, термоманнитные) разделения атмосферных газов, в качестве «бесконечного источника огнетушащего состава» для подавления загораний и ландшафтных пожаров, а также решить все задачи БПЛА, включая инновации в агротехнологиях.

**Ключевые слова.** Беспилотные летательные аппараты (БПЛА), вертолеты, самолеты, дирижабли, мембранные и термоманнитные нанотехнологии, агротехнологии, интеграция технологий безопасности и агротехнологий.

## SYNTHESIS OF THE AGRO-FIRE AIRSHIP MODEL

<sup>1</sup>Belozеров V.V., <sup>2</sup>Denisov A.N., <sup>3</sup>Nikulin M.A.

<sup>1</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

<sup>2</sup>Academy of the State Fire Service, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup>State Agricultural University of the Northern Trans-Urals, Tyumen, Russian Federation

**Abstract.** The article presents the results of a system analysis of the use of unmanned aerial vehicles (UAVs), including for agricultural technologies, as well as airplanes and helicopters for fighting fires. Based on the results of the analysis, a systemic synthesis of a hybrid aircraft was carried out to integrate the solution of these problems, which is the airship. It is shown that airships are mobile, reliable and autonomous means, with a high carrying capacity and weight return, versatility of use and low total cost: 10 times less than the manufacture of a helicopter and 100 times lower than its operating costs. At the same time, unlike UAVs, airships allow the use of nanotechnology (membrane, thermomagnetic) separation of atmospheric gases as an "endless source of fire extinguishing composition" to suppress ignitions and landscape fires, and also solve all UAV tasks, including innovations in agricultural technologies.

**Keywords.** Unmanned aerial vehicles (UAVs), helicopters, airplanes, airships, membrane and thermomagnetic nanotechnologies, agricultural technologies, integration of safety technologies and agricultural technologies.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) начинают применяться в различных областях деятельности человечества, и очевидно, пришла пора их использования в крупнейшей отрасли – сельскохозяйственной.

Уже в 2016 году около 48% коммерческих БПЛА были задействованы в области сельского хозяйства, а, по зарубежным прогнозам, к 2026 году это показатель вырастет до 80%. Так, например, в Питтсбурге (США) компания Skycision активно использует БПЛА и инфракрасные технологии, как при диагностике заболеваний, так и для мониторинга вредителей сельскохозяйственных культур. Оператор БПЛА делает сотни и тысячи снимков в инфракрасном диапазоне, а затем создает подробную карту с фотографиями. Более того, инфракрасные датчики способны даже определять количество хлорофилла в растениях, а это маркер болезней – если хлорофилл снижен, то посевы поражены. В этом случае можно воспользоваться программой «Doctor of plant medicine», которая продиагностирует проблему и даст рекомендацию по обработке сельскохозяйственных культур [1].



В Китае, например, БПЛА помогает китайским фермерам опрыскивать сорняки и выполнять работы с целью повышения урожайности, а нехватка рабочей силы в сельской местности рождает спрос на такие услуги. Сегодня компания, DJI, которая находится в Шэньчжэне, уже контролирует около 70% мирового рынка коммерческих БПЛА, позиционируя свои дроны Agras MG-1 и Mavic 2 как промышленные, а на этот сегмент приходится более половины мирового рынка БПЛА (общая стоимость: \$9 млрд). А в индийском штате Махараштра с конца прошлого года активно используют БПЛА, для создания карт и орошения сельхозугодий с их помощью. Также в Индии в составе фирмы WeRobotics развиваются летающие лаборатории. Фермеры учатся прогнозировать урожай, своевременно принимать меры на раннем этапе распространения болезней, дистанционно зондировать, уточнять размеры участков, классифицировать сельскохозяйственные культуры, выполнять картирование, планировать сбор, или бороться с вредителями (рис.1 «а» и «б») [1].

В настоящее время, мониторинг сельхозугодий, а также лесов и степных массивов осуществляется при помощи вертолетов, самолетов, спутников и даже простого обхода полей с измерительными приборами, что забирает много времени и ресурсов. Благодаря БПЛА это можно делать гораздо быстрее и дешевле. Оснащение БПЛА, например, ультразвуковыми «отпугивателями» может защитить поля от птиц и грызунов, а распыление соответствующих химикатов – от других вредителей посевов. Применение инфракрасных камер и других инноваций упрощает и ускоряет переход к точному земледелию [1,2].



а)



б)



в)

Рисунок 1 – БПЛА («а» и «б») и мотodelьтаплан («в»)

Альтернативным решением стало применение мотodelьтапланов, оснащенных специальной аппаратурой, что позволило избавиться от проблем "большой авиации" и выйти на новый уровень качества обработки сельхозугодий. Так, например, агрохимический комплекс (АХК) "Агропатруль-04" (рис.1 «в»), разработанный специалистами ООО "АВИАСПЕКТР", работает в Самарской области с конца прошлого века и зарекомендовал себя как надежный и экономичный АХК, который может работать с любой грунтовой дороги и ограниченных площадок. Установленная химическая аппаратура позволяет вносить препараты с максимальной точностью [3].

В России вот уже восемь лет, на базе МИФИ занимаются БПЛА различного применения на единой платформе, позволяющей осуществлять мониторинг окружающей среды, видеосъемки и

грузоперевозки. Однако каждый комплекс изготавливался индивидуально, и такая система была плохо масштабируема, а чтобы выдать понятные фермеру данные требуется большая работа, которая не под силу одной компании. Поэтому «АгроДронГрупп», это – группа, в которой две лаборатории в МГУ, НИИ Агрохимии Прянишникова, НИИ Картофелеводства Лорха, НИИ Биологической защиты растений и даже корейский университет Конкук, т.е. группа, объединяющая специалистов в аграрной сфере и специалистов по БПЛА. С помощью такого объединения проводятся полевые опыты, которые приводят к формированию алгоритмов формирования баз данных, с применением которых мы получаем понятные фермеру данные. При этом стоимость поставки БПЛА зависит от нескольких параметров: объема площадей и объема аналитики, т.к. для одного вида аналитики необходимо сделать один облет, а для другого вида – пять облетов, включая фактор удаленности фермерского хозяйства от баз с БПЛА [2].

Мониторинг с помощью БПЛА сельхозугодий и лесных массивов может экономно решить проблемы раннего обнаружения пожаров, основными причинами которых являются тип господствующей растительности, климатические условия и «человеческий фактор» [4,5].

Дело в том, что реальные масштабы лесных пожаров в России и размеры наносимого огнем ущерба до настоящего времени достоверно не установлены, т.к. регулярные наблюдения за лесными пожарами ведутся только в зоне активной охраны лесов, из-за ограниченности материальных и людских ресурсов [5,6].

Многие страны, такие как США, Канада, Австралия, Франция, для которых актуальна проблема лесных пожаров, имеют специальные авиационные пожарные формирования, и Россия - не исключение, т.к. пожарная техника на базе летательных аппаратов в России используется почти 90 лет: пробные полеты для мониторинга пожарной ситуации проводили на двухместных бипланах У-2 (ПО-2) с 1931 года [7].

Например, АН - 32П с полной заправкой огнетушащим составом двух баков общей емкостью 8 тонн на скорости 240-260 км/ч, распыляя состав на высоте 40-50 м, позволяет создать защитную полосу длиной до 160 м и шириной до 35 м. Еще более эффективно тушение пожара с использованием самолета БЕ - 200, который в режиме глиссирования заправляет свои 6-ти тонные емкости водой за 14-16 секунд, в том числе и на волне высотой до 0,8 метров. Самолет очень экономичен - за одну заправку топлива он способен набрать и обрушить на очаг пожара 320 тонн воды. Однако недостатком указанных способов и устройств является весьма значительная сложность пилотажа, а также то, что не всегда вблизи очагов пожара имеются водоемы, позволяющие осуществлять забор воды в режиме глиссирования [7,8].

В отличие от самолетов, у вертолетов МИ-8, Ка-32 и МИ-26 с водосливными устройствами (ВСУ), скорость транспортировки емкости с водой значительно ниже и при пожарах на небольших территориях или в горной местности это является принципиальным достоинством, так как при сливах на высоких скоростях, на высотах, превышающих 40–50 м от поверхности земли, сбрасываемая жидкость в результате набегающего потока воздуха разбивается до состояния аэрозолей и большая часть ее испаряется, не достигнув очага пожара [8].

Общим недостатком указанных способов и устройств является высокая стоимость, как самой техники, так и ее эксплуатации, а также низкая эффективность, так как самолетам и вертолетам постоянно приходится заправляться водой, подлетать к месту пожара, выливать воду и улетать на заправку, за время которой пожар разгорается с новой силой [8,9].

В последнее время и в России [10,11], и за рубежом появился новый класс гибридных летательных аппаратов, совмещающих в себе принципы дирижабля, самолета и вертолета: в России – «БАРС» и «ДЕЛЬТОСКАН», в США – Р-791, в Англии – Skyship. В Китае Французская компания Flying Whales вместе с китайской государственной авиастроительной компанией General Aircraft Co., Ltd строят завод дирижаблей LCA60T с жесткой рамой и грузоподъемностью 60 тонн, наполняемый гелием, серийный выпуск которых запланирован на 2021 год [12].

Таким образом, **дирижабли являются мобильными, надежными и автономными средствами, с высокой грузоподъемностью** и весовой отдачей, универсальностью применения, вплоть до решения задач пилотируемой космонавтики [13] и **низкой общей стоимостью, включающей и стоимость изготовления - в 10 раз ниже вертолетов, и эксплуатационные затраты - в 100 раз ниже.** Однако все указанные летательные аппараты (самолеты, вертолеты, дирижабли) используют для тушения пожаров воду, которой, как правило, нет в степных и лесных массивах [7-13].

Системный анализ перечисленных выше агротехнических проблем и задач охраны сельхозугодий, степных и лесных массивов приводит к выводу о возможности и необходимости их интеграции с помощью дирижаблей (рис. 2), в том числе и в беспилотных режимах, с применением нанотехнологий (мембранных, термомагнитных) разделения атмосферных газов, в качестве «бесконечного источника огнетушащего состава» [14], для подавления загораний в горной местности,

лесных и ландшафтных пожаров, а также перечисленных выше инноваций для БПЛА и в агротехнологиях [15,16].

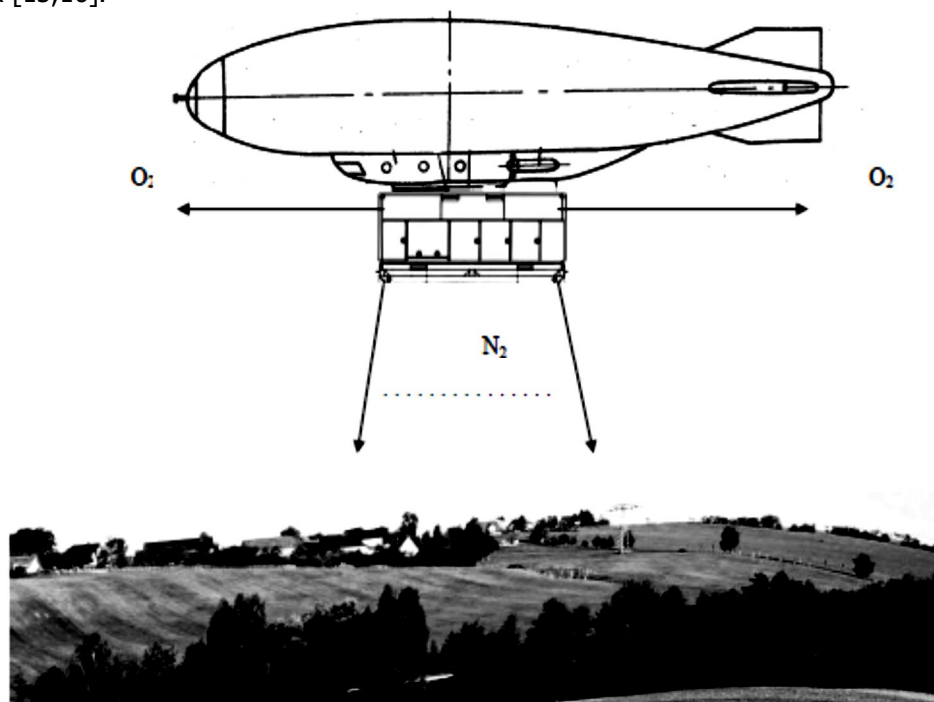


Рисунок 2 - Схема модели с АМУ

В отличие от конфигурации дирижабля по заявленному способу обнаружения и тушения пожаров сельхозугодий, степных и лесных массивов атмосферным азотом [17], контейнер азотной мембранной установки (АМУ) может быть «1-м этажом» комплекса жесткой подвески, который в силу своих массогабаритных характеристик (габариты -  $6,0 \times 2,5 \times 3,6$  м., масса - 11500 кг) вполне может заменить необходимые «причалные устройства», а на «2-м этаже» может быть смонтирована кабина пилота и другие, необходимые отсеки (рис.2), для реализации технологических и вспомогательных функций.

Результаты системного синтеза моделей интеграции агротехнических и противопожарных задач показали их высокую эффективность [4,14-17]:

во-первых, из-за возможности оснащения дирижаблей любой аппаратурой диагностики окружающей среды и подстилающей поверхности, которую невозможно поставить на БПЛА, и трудно адаптировать в бортовые варианты для вертолетов и самолетов,

во-вторых, из-за возможности удобного (без парашютного) «десантирования» агроспециалистов и/или пожарных-спасателей с необходимыми техническими средствами в любом месте маршрута патрулирования дирижабля, что невозможно не только для БПЛА, но и для самолетов, а также для всех вертолетов, кроме МИ-26,

в-третьих, из-за экономичности передвижения и простоты «зависания и приземления» дирижабля по необходимости при патрулировании по маршруту, включая полив, распыление удобрений и химикатов защиты,

в-четвертых, в отсутствии дублирования и возможности экономичного создания и ведения в реальном масштабе времени единой базы данных сельхозугодий, степных и лесных массивов,

в-пятых, в возможности круглосуточного патрулирования и реагирования на чрезвычайные ситуации по оптимальным маршрутам территорий всех регионов России, включая труднодоступные и горные районы, что невозможно ни существующими средствами, ни БПЛА, ни отдельными службами (МЧС, Рослес, Агропром) из-за ограниченности материальных и людских ресурсов,

в-шестых, не требуют строительства специальных «причалных средств»,

в-седьмых, в эмерджентности такой синергетической системы, обеспечивающей и пожарную, и продовольственную безопасность.

Таким образом, по грузоподъемности и вместительности дирижабль превосходит все сегодняшние средства авиалесоохраны и средства, арендуемые агропромышленным комплексом, в связи с чем, можно утверждать, что совмещение решения задач обеспечения безопасности и агротехники ещё не менее, чем на два порядка снизит удельные затраты на каждую из них, т.к. дирижабль, за счет аэростатической схемы имеет постоянные затраты на свое перемещение, не зависящее от груза (в пределах своей грузоподъемности), т.к. по расчетам специалистов Русского

воздухоплавательного общества, лётный час дирижабля стоит около 4 тыс. руб., т.е. почти **на 3 порядка дешевле, чем вертолёт** (в среднем 40 тыс. руб.). При этом если средняя плотность груза менее 0,4 т/куб. м, то транспортировка их на дирижаблях экономичнее, чем на самолётах, а при плотности менее 0,2 т/куб. м — экономичнее, чем любыми наземными средствами транспорта [18].

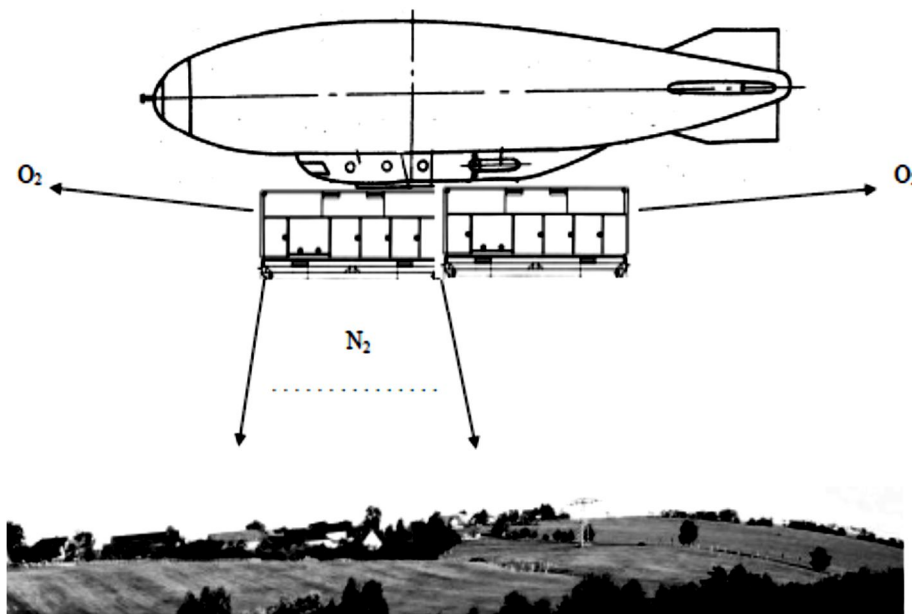


Рисунок 3 - Схема модели с АМУ и дополнительным контейнером для техники и/или «десанта»

Если, для выполнения агротехнических или спасательных задач, необходима транспортировка воды для полива или растворов для опрыскивания, удобрений или техники, то очевидным решением является стыковка контейнера АМУ с аналогичным контейнером для этих целей (рис.3), без увеличения эксплуатационных затрат (в пределах грузоподъемности дирижабля).

Более того, предлагаемая интеграция выполняемых экипажем дирижабля задач и его технологические возможности, позволяют осуществлять защиту от распространения пожаров в степях и лесных массивах, путем установки «электрических защитных полос» вместо - минерализованных. Отечественные исследования воздействия электрического и акустического полей на процессы горения и тушения пожаров, относящиеся к концу прошлого века [19-21], показали их высокую эффективность. В частности, было установлено, что высоковольтные импульсные электрические поля, излучаемые металлической сеткой (рис.4), преграждают распространение огня значительно эффективнее, чем минерализованные полосы, а также не требуют переброски специальной техники для обваловки [21].

Таким образом, с точки зрения скорости, высоты и дальности полета, дирижабль обладает наиболее оптимальными параметрами, как при выполнении агротехнических задач, так и для тушения лесных и ландшафтных пожаров, если его «вооружить» современными нанотехнологиями и техническими средствами, их реализующими.



Рисунок 4 – Испытания электрозащитной противопожарной сетки

## Список использованных источников

1. Уханов Р.В. Дроны в сельском хозяйстве. Обзор мировых тенденций [Электронный ресурс] – URL: <https://vc.ru/transport/72705-drony-v-selskom-hozyaystve-obzor-mirovyh-tendenciy> (дата обращения - 07.07.2020).
2. Рубин Д.Т. Идеальный беспилотник для нужд сельского хозяйства [Электронный ресурс] URL: [https://russiadrone.ru/experts\\_opinion/dmitriy-rubin-intervyu/](https://russiadrone.ru/experts_opinion/dmitriy-rubin-intervyu/) (дата обращения 06.07.2020).
3. Авиационный агрохимический комплекс "АгроПатруль-04" – URL: <http://www.aviaspekt.ru/aviachim.htm> (дата обращения - 07.07.2020).
4. Топольский Н.Г., Белозеров В.В., Афанасьев Н.С. Противопожарная защита лесов России //Технологии техносферной безопасности. - 2010. - № 4(32). - бс. URL: <http://academygps.ucoz.ru/ttb/2010-4/2010-4.html> (дата обращения - 07.07.2020).
5. Соболев С.А., Денисов А.Н., Колчин Е.А. Влияние пирогенного фактора на природные экосистемы //Исследования в науках о земле: ретроспектива, актуальные тренды и перспективы внедрения : сб. тр. Межд. науч.-практ. конф. Астрахань: Изд. АГУ, 2019, с. 63-69.
6. Цветков П. А., Буряк Л. В. Исследование природы пожаров в лесах Сибири //Сибирский лесной журнал.- 2014.- № 3.- С. 25–42.
7. Совершенствование пожарных машин на базе летательных аппаратов /В. П. Перминов [и др.] //Пожарная охрана на службе государства: 1918-2018: сб. науч. тр. – Уфа: УГАТУ, 2018. С. 92-130.
8. Григорьевская А.О., Иванов Н.В., Вишнёв А. В. Анализ использования авиации для тушения лесных пожаров //Решетневские чтения: сб. мат-лов XVIII Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения акад. М. Ф. Решетнева /ч.1 – Красноярск: СибГАУ, 2014, с. 351-352.
9. Кураков Ф. А. Технологии тушения ландшафтных пожаров как возможный научно-технологический приоритет РФ //Экономика науки. – 2017. - Т.3. - № 3. - С. 214-226; DOI 10.22394/2410-132X-2017-3-3-214-226.
10. Биккужин Ф.Ф., Биккужина Э.Ф. Пожарный дирижабль //Патент РФ № 2250122, опубл. 20.04.2005, Бюл. № 11.
11. Никулин. С.Э., Попов Н.Л., Шанин А.П. Дирижабль пожарный пикирующий //Патент РФ № 2573489, опубл. 20.01.2016, Бюл. № 2.
12. Краткий обзор проектов гибридных летательных аппаратов [Электронный ресурс] – URL: <https://lenta.ru/articles/2013/11/16/ustol/> (дата обращения 06.07.2020).
13. Куликов И.Н. Направления использования дирижаблей для решения задач пилотируемой космонавтики //Пилотируемые полеты в космос. - 2019.- № 4 (33).- С.92-105.
14. Белозеров В.В., Долаков Т.Б. О синергетическом подходе к решению проблем водной и продовольственной безопасности //Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: сб. науч. тр. XII Междунар. научно-практ. конф. В рамках XXII Агропромышленного форума «Интерагромаш» - 2019. - Ростов н/Д: ДГТУ (АНЦ«Донской»), 2019.- С. 572-577.
15. Valery Belozеров, Mihail Nikulin and Nikolay Topolsky Nanotechnology for the suppression of fires in agricultural land and forests /XIII International Scientific and Practical Conference "State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020" //E3S Web Conf., 175 (2020) 12007; DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017512007>
16. Шилина А.Н., Ерофеев С.З., Денисов А.Н., Данилов М.М. Факторы, оказывающие влияние на выполнение тактической задачи в горно-лесистой местности // Гражданская оборона на страже мира и безопасности: мат-лы III Междунар. научно-практ. конф., посвященной Всемирному дню гражданской обороны/ в 3-х частях – М.: АГПС МЧС РФ, 2019, с. 467-473.
17. Белозеров В.В., Ворошилов И.В., Денисов А.Н., Зубков С.Г., Никулин М.А., Топольский Н.Г., Белозеров Вл. В. Способ обнаружения и тушения пожаров сельхозугодий, степных и лесных массивов атмосферным азотом //Заявка на изобретение № 2020126308 от 07.08.2020.
18. Попадейкин В.В. Многоцелевой беспилотный дирижабль как инновация в народном хозяйстве [Электронный ресурс] – URL: <https://russiadrone.ru/publications/mnogotsелеvoy-bespilotnyy-dirizhabl-kak-innovatsiya-v-narodnom-khozyaystve/> (дата обращения 06.07.2020).
19. Способ предотвращения самовоспламенения горючих газопаровоздушных смесей /С.Н. Верещагин [и др.] – А.С. № 1282849 опубл. 15.01.87, Бюл. № 2.
20. Способ тушения пламени /А.П. Пулин [и др.] – А.С. № 1683782 опубл. 15.10.91, Бюл. № 38
21. Дудышев В.Д. Новая технология тушения и предотвращения пожаров //Экология и промышленность России. - 2003. - N 12. - С. 30-32.



## БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ - НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

Блохин Ю.И., Белов А.В., Блохина С.Ю., Двирник А.В.

Агрофизический научно-исследовательский институт (АФИ), г. Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** В настоящее время беспроводные сенсорные сети (БСС) – активно развивающаяся область научных исследований. Потенциальные возможности применения в сельском хозяйстве являются стимулом для проведения мониторинга почвенных характеристик. В частности, используются различные подземные датчики для мониторинга почвенной влаги. Современная технология подземного зондирования состоит из развертывания заглублённых в почву датчиков, соединённых с регистратором данных, в котором записываются показания датчиков для последующего извлечения информации. В статье вводится понятие беспроводные подземные сенсорные сети (БПСС), где большинство сенсорных устройств, в том числе средства передачи и получения сигналов, развернуты полностью в почве. Представлен прототип сенсорного узла БПСС, включающий скважинный влагомер для оперативного мониторинга влажности почвы на сельскохозяйственном поле в режиме реального времени. Связь между сенсорными узлами осуществляется по протоколу ZigBee.

**Ключевые слова.** Беспроводные сенсорные сети (БСС), влажность почвы, скважинный влагомер, сенсорный узел.

## WIRELESS SENSOR NETWORK – NEW OPPORTUNITIES FOR SOIL MOISTURE MONITORING

Blokhin Y.I., Belov A.V., Blokhina S.Y., Dvirnik A.V.

Agrophysical Research Institute, Saint-Peterburg, Russian Federation

**Abstract.** Currently, wireless sensor networks (WSNs) are an actively developing area of scientific research. WSN can be used to monitor a variety of conditions, such as soil properties for agricultural applications. In particular, various underground sensors are used to monitor soil moisture. Existing underground sensing technology consists of buried sensors connected to the data logger for recording the sensor readings for subsequent information retrieval. The article introduces the concept of wireless underground sensor networks (WUSN), where the most of the sensor devices, including the means of transmitting and receiving signals, are deployed completely belowground. A prototype of the WUSN sensor node is presented, including a borehole moisture meter for real-time monitoring of soil moisture in an agricultural field. Communication between sensor nodes is carried out using the ZigBee protocol.

**Keywords.** Wireless sensor network (WSN), soil moisture, borehole moisture meter, sensor node.

Точный оперативный мониторинг состояния влажности почвы имеет важное значение для эффективного управления водными ресурсами в сельском хозяйстве не только для уточнения информации о доступности воды растениям, но и снижения риска негативного антропогенного воздействия на окружающую среду. Содержание влаги в почве является эффективным индикатором засухи и риска подтоплений, двух основных метеорологических опасностей, и, таким образом, играет уникальную роль в их прогнозировании (например, в условиях засухи аномалии содержания влаги в почве обычно приводит к аномалии вегетационных индексов). Постоянный мониторинг состояния влажности почвы в корневой зоне сельскохозяйственных культур способствует выявлению водного стресса растений и наступления засушливых условий, а также является основой для точного управления орошением, предотвращая вымывание агрохимикатов и потенциальное загрязнение грунтовых вод.

Гравиметрические (весовые) измерения *in situ* и измерения электромагнитными датчиками в составе сенсорных сетей чаще используются как наиболее надежные средства для прямого и точного определения влажности в пределах почвенного профиля. Однако измерения *in situ* могут быть подвержены неопределенности из-за, например, высоких уровней засоленности, потери непосредственного контакта между датчиками и окружающей почвой из-за усадки или биологической

активности, или отсутствия калибровки датчиков, особенно для почв с высокой удельной поверхностью. Кроме того, данные методы нарушают структуру почвы, являются дорогостоящими и трудоемкими и предоставляют информацию о динамике влажности для конкретного участка, которая не всегда является репрезентативной для прилегающей территории [1]. Из-за высокой пространственной и временной изменчивости влажности почвы, обусловленной пространственно-временными вариациями сопутствующих метеорологических (осадки, температура, солнечная радиация, скорость ветра и влажность) и биогеофизических (почвенные характеристики, топографические особенности и характеристики растительности) параметров, измерение и мониторинг динамики влажности почвы на большой площади - сложная задача.

За последние десятилетия, многие компании разработали различные датчики, основанные на измерениях свойств почвы электромагнитными методами [2]. Диэлектрическая проницаемость является величиной, характеризующей способность вещества поляризоваться под воздействием электрического поля. Электрическое поле датчика обычно создается в области вокруг 2-х, 3-х или 4-х параллельных электродов или соосных пар колец, введенных в измеряемую среду. Например, в конструкции датчика Hydra Probe (Stevens Water Monitoring Systems Inc. рис. 1а) используется один центральный и три внешних штырьевых электрода на основе импедансной цепи, работающей на частоте 50 МГц для определения объемного содержания влажности почвы и обеспечивающий измерение как реальной, так и мнимой частей комплексной диэлектрической постоянной.

Перспективным решением для определения влажности почвы на различных глубинах одновременно в составе сенсорных узлов БСС являются скважинные влагомеры. В последние годы для определения динамики влажности в почвенном профиле разработаны несколько скважинных датчиков, в большинстве из которых используются параллельные соосные кольца как электроды в емкостном датчике для оценки содержания воды в определенной области вокруг датчика (рис. 1б). Например, в скважинном влагомере почвы EnviroSCAN (Sentek) используются 2 и более емкостных датчиков, для метода исследований в частотной области на частоте от 100 до 150 МГц.

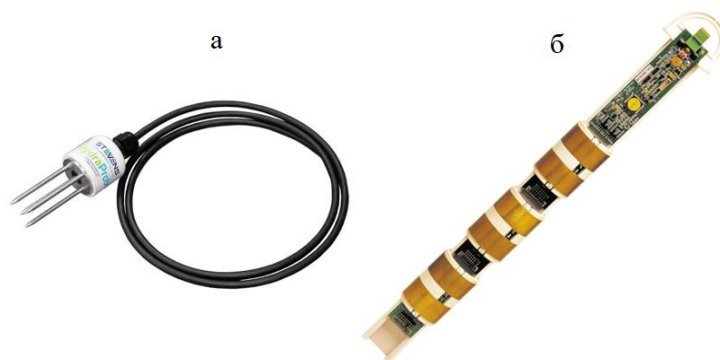


Рисунок 1 - Датчики влажности почвы Hydra Probe и EnviroSCAN

Развитие беспроводных сенсорных технологий определения влажности почвы в последние несколько лет получило мощный импульс благодаря разработке недорогих датчиков влажности почвы и доступным технологиям передачи данных, определившим потенциал для определения пространственно-временной динамики влажности от конкретного поля до масштаба крупного хозяйства [3, 4]. Доступ к данным, получаемым с использованием датчиков в режиме реального времени, осуществляется через централизованную архитектуру передачи данных БСС (рис. 2). В основном структура БСС включает пять основных элементов: (1) сенсорные узлы (с датчиками влажности почвы), (2) маршрутизаторы (роутеры), (3) координатор (или шлюз) для сбора и передачи данных, (4) регистратор данных или ПК, и (5) интернет-сервер с веб-интерфейсом.

Датчики влажности, входящие в состав сенсорных узлов, которые устанавливаются под поверхностью почвы, должны быть недорогими, надежными, с низким энергопотреблением, и простыми для установки. Маршрутизаторы обычно устанавливаются на поверхности почвы для получения данных от сенсорных узлов и других узлов инфраструктуры и передачи получаемых данных на конечный узел (координатор). БСС обычно имеет только один координатор, который контролирует и поддерживает работу сети и передает информацию от сетевых датчиков пользователю и наоборот. ZigBee – недорогой сетевой стандарт передачи данных, широко используемый для передачи данных в приложениях для мониторинга. Были предложены две основные структуры расположения узлов (топологии) для беспроводных сенсорных сетей: подземная, и гибридная [5].

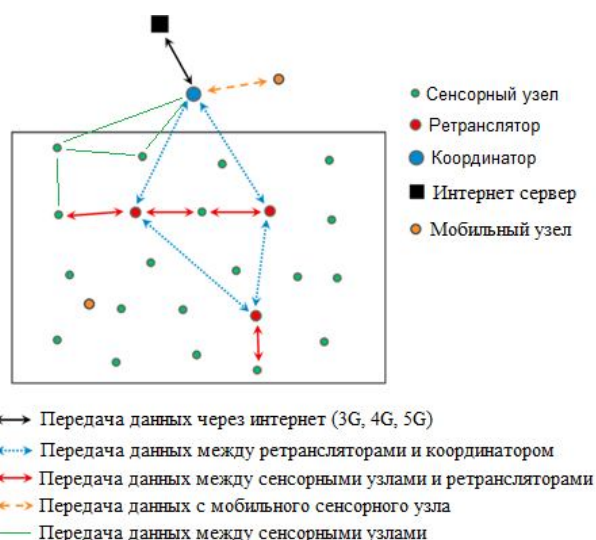


Рисунок 2 - Архитектура передачи данных в сенсорной сети

В подземной топологии все блоки датчиков размещены ниже поверхности почвы, за исключением конечного узла (координатора), в то время как в гибридной топологии рассматривается комбинация подземных, надземных и мобильных устройств. Было отмечено, что гибридная топология, которая состоит из смеси подземных датчиков и надземных маршрутизаторов, более предпочтительна для передачи на большие расстояния [6]. Так как в БСС узлы в основном получают электропитание от батарей, энергопотребление сенсорного узла становится важным ограничением.

В работе представлен прототип узла беспроводной подземной сенсорной сети (БПСС). Сеть состоит из сенсорных узлов, оснащенных макетами скважинных влагомеров, координатора сети и интернет-сервера. БПСС используется для мониторинга влажности и температуры почвы на поле Меньковской опытной станции ФГБНУ АФИ и позволяет осуществить калибровку и проверку достоверности полученных спутниковых данных о характеристиках почвы [7].

На рисунке 3 представлена схема прототипа разрабатываемого сенсорного узла для размещения на поле под поверхностью земли в составе БПСС для оперативного мониторинга влажности и температуры почвы с высоким временным разрешением. Предложенная конфигурация позволяет скрыто устанавливать узел на поле под поверхностью земли, не опасаясь повреждений от наземной техники и людей. С помощью выдвижной антенны осуществляется связь между сенсорными узлами и координатором БПСС, размещенной в удалении от поля без использования ретрансляторов. Координатор сети отправляет полученные данные на интернет-сервер с помощью 4G модема.

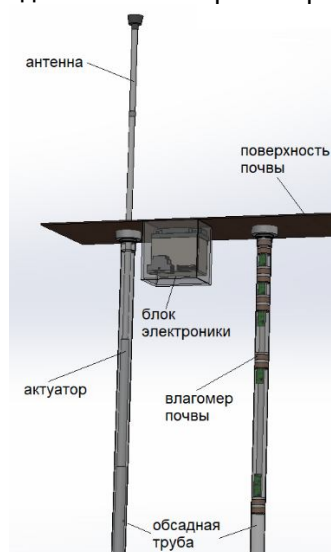


Рисунок 3 - Схема размещения сенсорного узла под поверхностью почвы

Каждый сенсорный узел оснащен блоком электроники в который входят: аккумулятор, системы управления питанием, стабилизации напряжения и контролем разряда батареи. После выхода из режима ожидания головная плата управления узла подает с помощью реле питание на влагомер и актуатор, производит поочередный опрос микроконтроллеров пятиканального влагомера, преобразует



полученные данные в значения влажности и температуры, управляет и с помощью ZigBee маршрутизатора передает пакеты данных на координатор БПСС.

Разрабатывается макет пятиканального скважинного диэлектрического влагомера для использования в составе узла БПСС. Первичный измерительный преобразователь (ПИП) влагомера обладает достаточной зоной охвата тестируемого материала электромагнитным полем датчика. Емкостный цилиндрический датчик с соосными кольцевыми электродами подключается через два последовательно соединенных резистора к источнику высокочастотного синусоидального напряжения и образует R-R-C делитель для измерения объемной влажности почв с низкой электропроводностью, при которой импеданс датчика определяется в основном диэлектрической проницаемостью влажной почвы и слабо зависит от электропроводности.

Емкостные цилиндрические датчики с соосными кольцевыми электродами располагаются на одной оси стержня влагомера на глубине 10, 20, 30, 50, и 100 см от поверхности почвы (рис. 4). Диаметр датчиков составляет 46 мм для плотного прилегания к внутренним стенкам шахты. Для корпуса влагомера планируется использовать конструкционные полимеры, в которых оптимально сочетаются механическая прочность, твердость, жесткость, свойства механического демпфирования и износостойкость, а также хорошие электрические изоляционные свойства и хорошая химическая стойкость.

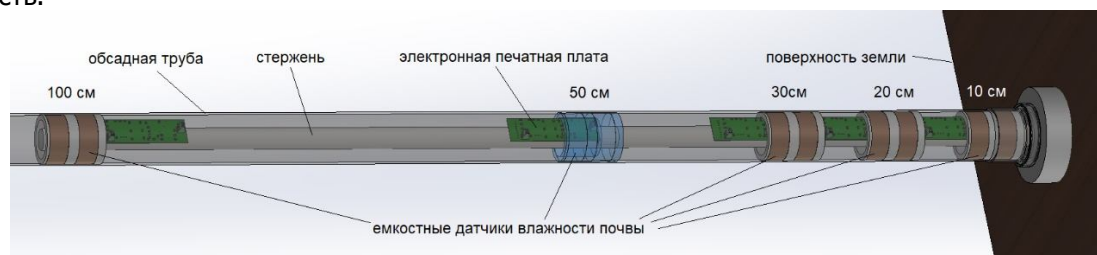


Рисунок 4 - Пятиканальный скважинный влагомер

Оценив технические возможности современных БСС в сельском хозяйстве [8, 9], преимущества и недостатки использования различных датчиков влажности в полевых условиях с учетом влияния растительного покрова, различных климатических условий, применения сельскохозяйственной техники и прочих факторов были сформированы основные требования к разрабатываемому сенсорному узлу БПСС: надежность конструкции, полностью подземная установка, возможность измерения влажности почвы на разных глубинах, оперативность получения данных. На основе этих требований был разработан прототип сенсорного узла БПСС, включающий скважинный влагомер для оперативного мониторинга влажности почвы на сельскохозяйственном поле в режиме реального времени.

#### Список использованных источников

1. Petropoulos, G. P., Griffiths, H. M., Dorigo, W., Xaver, A., & Gruber, A. (2013). Surface soil moisture estimation: Significance, controls and conventional measurement techniques. In G. P. Petropoulos (Ed.), *Remote sensing of energy fluxes and soil moisture content* (Chapter 2, (pp. 29–48). Taylor and Francis.
2. Bogaen, H. R., Huisman, J. A., Oberdörster, C., & Vereecken, H. (2007). Evaluation of a low-cost soil water content sensor for wireless network applications. *Journal of Hydrology*, 344(1-2), 32–42. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2007.06.032>
3. Bogaen, H. R., Huisman, J. A., Güntner, A., Hübner, C., Kusche, J., Jonard, F., et al. (2015). Emerging methods for noninvasive sensing of soil moisture dynamics from field to catchment scale: a review. *Wiley Interdisciplinary Reviews Water*, 2(6), 635–647. <https://doi.org/10.1002/wat2.1097>
4. Vereecken, H., Huisman, J. A., Pachepsky, Y., Montzka, C., van der Kruk, J., Bogaen, H., et al. (2014). On the spatio-temporal dynamics of soil moisture at the field scale. *Journal of Hydrology*, 516, 76–96. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.11.061>
5. Akyildiz, I.F. and Stuntebeck, E.P. (2006) Wireless Underground Sensor Networks: Research Challenges. *Ad-Hoc Networks*, 4, 669-686. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2006.04.003>
6. Bogaen, H. R., Huisman, J. A., Meier, H., Rosenbaum, U., & Weuthen, A. (2009). Hybrid wireless underground sensor networks: Quantification of signal attenuation in soil. *Vadose Zone Journal*, 8(3), 755–761. <https://doi.org/10.2136/vzj2008.0138>
7. Ю.И. Блохин, В.В. Якушев, С.Ю. Блохина, А.Ф. Петрушин, О.А. Митрофанова, Е.П. Митрофанов, А.В. Двирник. Современные решения для формирования опорной информации с целью повышения точности определения агрофизических свойств почвы по спутниковым данным. *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2020. Т. 17. № 4.

8. Ojha T., Misra S., Raghuwanshi N.S. Wireless sensor networks for agriculture: The state-of-the-art in practice and future challenges. // Computers and electronics in agriculture. – 2015. – v.118. – pp. 66-84.

9. Yuri Blokhin, Svetlana Blokhina, Anna Dvirnik, Andrei Belov and Andrei Makushin. Information and measuring system for operational monitoring of soil moisture and temperature. International Scientific and Practical Conference "From Inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture" (IDSISA 2020). E3S Web Conf. Volume 176, 04010. 2020.

Исследование выполнено в рамках Соглашения от 10 декабря 2019 г. № 075-15-2019-1939. Уникальный идентификатор проекта RFMEFI60719X0302.

## **АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВА И ПРОДАЖИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГРАРНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ**

**Буряков А.Е. Буткова О.В.**

Донской государственный аграрный университет, г. Зерноград, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье представлены результаты проведенного анализа производства и продажи продукции растениеводства предприятия агропромышленного комплекса. В рамках проведенного исследования была оценена динамика производства основных видов продукции пилотного предприятия. произведен расчет влияния факторов на валовой сбор продукции растениеводства и влияния структуры посевов сельскохозяйственных культур на объем их производства и на сумму прибыли. Проведен анализ прибыли и рентабельности продаж продукции растениеводства.

**Ключевые слова.** Продукция растениеводства, объем производства, продажи, резервы, аграрные формирования, агропромышленный комплекс, эффективность деятельности, оценка, анализ.

## **ANALYSIS AND EVALUATION OF PRODUCTION AND SALES OF CROP PRODUCTS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF AGRARIAN FORMATIONS**

**Buryakov A.E., Butkova O.V.**

Don State Agrarian University, Zernograd, Russian Federation

**Abstract.** The article presents the results of the analysis of the production and sale of crop products of an agro-industrial enterprise. As part of the study, the dynamics of production of the main types of products of the pilot enterprise was assessed. the calculation of the influence of factors on the gross yield of crop production and the influence of the structure of crops of agricultural crops on the volume of their production and on the amount of profit. The analysis of profit and profitability of sales of crop production is carried out.

**Keywords.** Crop production, production volume, sales, reserves, agricultural formations, agro-industrial complex, performance efficiency, assessment, analysis.

В течение последних лет, в условиях затяжного кризиса прибыль большинства аграрных формирований снижается, следовательно, снижается их финансовая устойчивость, ухудшается финансовое состояние, и обеспечение экономической безопасности таких предприятий вызывает серьезные опасения.

Производственная деятельность предприятий АПК весьма зависима от климатических факторов, в силу биологических особенностей выпускаемой продукции. Однако даже благоприятные погодные условия не гарантируют предприятию увеличение объемов производства, следовательно, получение прибыли [1].

Одной из основных угроз финансовой стабильности предприятий АПК являются инфляционные процессы, которые приводят к стабильному повышению цен на энергоносители, топливо, запасные части, удобрения, а также на все составляющие успешного ведения их производственной деятельности [2]. Инфляция, при сохранении объемов производства, приводит к росту себестоимости сельскохозяйственной продукции, уменьшая прибыль аграрных формирований [3]. Такая ситуация чревата тем, что многие аграрии вынуждены продавать свою продукцию по ценам, ниже себестоимости, что приводит к утрате финансовой стабильности предприятий АПК.

Для стабилизации производственной и финансовой деятельности предприятиям АПК необходимо изучать множество факторов. Влияние факторов на деятельность предприятий АПК можно оценить, применяя методы анализа хозяйственной деятельности, а периодическое проведение показателей производства и продаж продукции позволят сельскохозяйственным предприятиям разработать мероприятия, направленные на максимизацию прибыли, стабилизируя, тем самым, свое финансовое состояние [4].

Анализ производства сельскохозяйственной продукции выбранного для исследования предприятия проводится в несколько этапов.

На первом этапе проводят анализ динамики производства продукции по отдельным сельскохозяйственным культурам и видам продукции (рисунок 1).

Исследуя данные рисунка 1. можно отметить, что на исследуемом предприятии производство продукции растениеводства колеблется по годам и видам культур.

На изменение динамики производства продукции растениеводства оказывают влияние ряд факторов, основными из которых являются: климатические условия при производстве продукции, проведение в срок необходимых агротехнических мероприятий, изменение посевной площади культур.

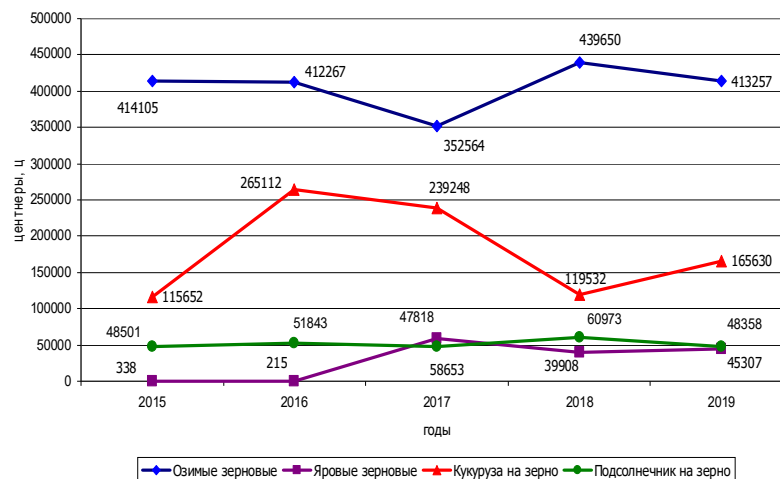


Рисунок 1 – Динамика производства основных видов продукции, ц

Для более точного определения факторов, оказавших влияние на изменение объема производства продукции необходимо осуществить третий этап аналитических процедур – факторный анализ производства продукции по видам сельскохозяйственных культур.

Модель фактического валового сбора продукции растениеводства имеет следующий вид:

$$BC = (S - S'') \cdot Y, \text{ ц}, \quad (1)$$

где  $BC$  – валовой сбор продукции, ц;

$S$  – посевная площадь культуры, га;

$S''$  – площадь на которой погибли посевы, га;

$Y$  – урожайность культуры, ц/га.

Расчеты производятся отдельно по каждой сельскохозяйственной культуре (таблица 1).

Таблица 1 – Расчет влияния факторов на валовой сбор продукции растениеводства в исследуемом предприятии

Культура	Площадь посевов, га			Урожайность, ц/га		Валовой сбор, ц			
	2018 год	2019 год		2018 год	2019 год	2018 год	при урожайности 2018 года и площади 2019 года		2019 год
		посеяно	убрано				посевной	убранной	
Зерновые и зернобобовые всего	8795	9111	9111	68,3	68,6	600699	622281	622281	625015
в.т.ч. озимые зерновые	5674	5557	5557	77,5	74,4	439650	430668	430668	413257
яровые зерновые	528	553	553	75,6	81,9	39917	41807	41807	45291
Кукуруза на зерно	2567	2966	2966	46,6	55,8	119622	138216	138216	165503
Подсолнечник на зерно	1729	1516	1516	35,3	31,9	61034	53515	53515	48360

Продолжение таблицы 1

Культура	Отклонения по валовому сбору, ц			
	общее	в.т.ч. за счет		
		площади посевов	гибели посевов	урожайности
Зерновые и зернобобовые всего	24316	21583	0	2733
в.т.ч. озимые зерновые	-26393	-8982	0	-17411
яровые зерновые	5374	1890	0	3484
Кукуруза на зерно	45881	18594	0	27287
Подсолнечник на зерно	-12673	-7519	0	-5154

Проведенный в таблице 1 факторный анализ производства продукции растениеводства в исследуемом предприятии показывает, что увеличение валового сбора зерновых и зернобобовых культур в 2019 году по сравнению с 2018 годом на 24316 ц произошло в основном результате увеличении площади их посева (+21583 ц).

Уменьшение валового сбора озимой пшеницы в 2019 году на 26393 центнеров обусловлено снижением ее урожайности на 3,1 ц/га, что привело к потере объема ее производства на 17411 ц. Кроме того, отрицательно воздействовало на объем производства озимой пшеницы имело и уменьшение посевных площадей под данную культуру, что привело к потере 8982 ц озимой пшеницы.

Увеличение валового сбора ярового ячменя в 2019 году по сравнению с 2018 годом на 5374 центнера обусловлено увеличением ее урожайности, что дало предприятию дополнительно 3484 ц. ячменя. Одновременное увеличение просеивной площади под данную культуру, что привело к увеличению валового сбора ячменя на 1890 ц.

Увеличение посевной площади под кукурузу на зерно в 2019 году по сравнению с данными 2018 года на 399 га привели к увеличению сбора данной культуры на 18594 ц, тогда как увеличение урожайности кукурузы на 9,2 ц/га привело к росту валового сбора кукурузы на 27287 ц. Таким образом, основным фактором, повлиявшим на увеличение валового сбора кукурузы является рост ее урожайности.

Валовой сбор подсолнечника на зерно в 2019 году снизился на 12673 центнера по сравнению с 2018 годом как из-за уменьшения посевной площади на данную культуру, так и из-за снижения урожайности подсолнечника на 7519 центнеров и 5154 центнера, соответственно. Определяющим фактором снижения можно признать уменьшение посевной площади под подсолнечник.

Необходимо отметить, что в 2019 году потерь посевных площадей на предприятии не наблюдалось, вследствие чего изменений валовых сборов сельскохозяйственных культур за счет гибели посевов не было.

Оценку влияния структуры посевных площадей на валовой выход продукции по группе однородных культур и в целом по растениеводству выполним способом цепной подстановки (таблица 2). Для проведения оценки применяем формулу 2:

$$BC = \sum (S_{общ} \cdot Y_{дi} \cdot Y_i), \text{ ц}, \quad (2)$$

где  $S_{общ}$  – посевная площадь, га;

$Y_{дi}$  – структура посевных площадей, %;

$Y$  – урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га.

Согласно данным таблицы 2, производство при посевной площади предприятия 2019 года, но при структуре посевных площадей 2018 года производство зерновых и зернобобовых культур увеличится на 1577 ц, озимой пшеницы 24661 ц, подсолнечника на зерно – 8901 ц. Производство же ячменя и кукурузы на зерно снизится на 819 ц. и 16852 ц, соответственно.

Поскольку у большинства сельскохозяйственных культур выход продукции с общей посевной площади 2019 года при структуре посевов увеличивается, следовательно, структура посевов в 2018 году была более оптимальна по сравнению со структурой посевов 2019 года.

Оценка влияния структуры посевов на сумму прибыли исследуемого предприятия представлена в таблице 3.

Данные таблицы 3. свидетельствуют, что изменение структуры посевов предприятия, предпринятая в 2019 году по сравнению со структурой посевов 2018 годом, оказало отрицательное влияние на сумму его прибыли.

Таблица 2 – Расчет влияния структуры посевов сельскохозяйственных культур на исследуемом предприятии на объем их производства

Культуры	Площадь посевов, га		Структура посевов, %		Площадь 2019 года при структуре 2018 года, га	Урожайность, ц/га	Выход продукции с общей посевной площади 2019 года при структуре посевов	
	2018 год	2019 год	2018 год	2019 год			2019 года	2018 года
Зерновые и зернобобовые всего	8795	9111	67,2	67,0	9134	68,6	625015	626592
в.т.ч. озимые зерновые	5674	5557	43,3	40,9	5886	74,4	413257	437918
яровые зерновые	528	553	4,0	4,1	543	81,9	45291	44472
Кукуруза на зерно	2567	2966	19,6	21,8	2664	55,8	165503	148651
Подсолнечник на зерно	1729	1516	13,2	11,2	1795	31,9	48360	57261
Итого	13091	13593	100,0	100,0	13593	–	–	–

Таблица 3 – Расчет влияния структуры посевов предприятия на сумму его прибыли

Культуры	Выручка на 1 га посева, тыс. руб.	Затраты на 1 га посевов, тыс. руб.	Прибыль на 1 га посевов, тыс. руб.	Структура посевов, %			Изменение суммы прибыли в среднем с 1 га, тыс. руб.
				2018 год	2019 год	Отклонен ие (+,-)	
Зерновые и зернобобовые всего	57,6	45,4	+12,2	67,2	67,0	-0,2	-2,4
в.т.ч. озимые зерновые	72,5	52,3	+20,2	43,3	40,9	-2,4	-18,5
яровые зерновые	72,6	64,3	+8,3	4,0	4,1	+0,1	+0,8
Кукуруза на зерно	27,5	29,5	-2,0	19,6	21,8	+2,2	-4,4
Подсолнечник на зерно	–	–	–	13,2	11,2	-2,0	–
Итого	x	x	x	100,0	100,0	–	-6,8

Измененная структура посевов пилотного предприятия привело к утрате прибыли в размере 6,8 тыс. руб. на 1 га.

Последний этап анализа – оценка прибыльности и рентабельности производства продукции растениеводства.

Уровень рентабельности предприятия рассчитывается по формуле:

$$Y_p = \left( \frac{П}{C_c} \right) / 100, \quad (3)$$

где  $Y_p$  – уровень рентабельности продукции растениеводства, тыс. руб.;

$П$  – прибыль от реализации продукции, тыс. руб.,

Полученные расчетные данные сведем в таблицу 4 и произведем их последующую оценку.

Данные таблицы 4 показывают, что производство продукции растениеводства на исследуемом предприятии достаточно рентабельно. Исключение составило производство кукурузы на зерно в 2019 году, когда предприятие получило убыток от ее реализации вследствие превышения себестоимости продукции над выручкой от ее реализации. Необходимо отметить, что наибольшую рентабельность на предприятии имеет озимая пшеница, наименьшую – яровой ячмень в 2018 году и кукуруза на зерно – в 2019 году.

Таблица 4 – Анализ прибыли и рентабельности продаж продукции растениеводства на исследуемом предприятии

Показатели	Зерновые и зернобобовые		Озимая пшеница		Яровой ячмень		Кукуруза на зерно	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Выручка от продажи, тыс. руб.	707944	524794	690943	403024	11772	40143	4518	81607
Себестоимость проданной продукции, тыс. руб.	551393	413814	536412	290785	10625	35579	3709	87431
Прибыль от продажи, тыс. руб.	156551	110980	154531	112239	1147	4564	809	-5824
Уровень рентабельности, %	28,4	26,8	28,8	38,6	10,8	12,8	21,8	-6,7

По итогам проведенного анализа объема производства и продажи продукции растениеводства разрабатываются управленческие мероприятия, направленные на максимизацию прибыли при минимальных затратах предприятий, то есть на повышение эффективности деятельности предприятий АПК.

#### Список использованных источников

1. Давыдова, Ю. В. Особенности сельского хозяйства, влияющие на эффективность сельскохозяйственного производства/ Ю. В. Давыдова // Международный научно-исследовательский журнал. — 2016. — № 6 (48) Часть 1. - С. 26-28.
2. Пугачева, Л.В. Анализ производства и реализации продукции растениеводства на сельскохозяйственных предприятиях / Л.В. Пугачева, Е.С. Чепец // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – 2016. – №11.

3. Мазаева, Т. И. Анализ производства продукции сельского хозяйства Волгоградской области в контексте продовольственной безопасности // «Концепт». – 2016. – Т. 15. – С. 2511–2515.
4. Кудинова, М.В. Оценка рентабельности продукции растениеводства на основе маржинального калькулирования / М.В. Кудинова // Вестник воронежского государственного аграрного университета. - 2013. - №1. - С.386 - 390.

## ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Буткова О.В.

Донской государственный аграрный университет, г. Зерноград, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье проведена оценка уровня экономической безопасности предприятия агропромышленного комплекса индикативным методом. Определены расчетные критерии (индикаторы) для оценки уровня экономической безопасности аграрного формирования. Составлена математическая модель для расчета отклонений показателей-индикаторов от пороговых значений. Выявлены основные угрозы экономической безопасности пилотного предприятия, для нивелирования воздействия которых намечены основные этапы антикризисной программы.

**Ключевые слова.** Экономическая безопасность, индикативный метод, математическая модель, антикризисная программа, аграрные предприятия, агропромышленный комплекс.

## ASSESSMENT OF THE LEVEL OF ECONOMIC SECURITY OF THE ENTERPRISES OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Butkova O.V.

Don State Agrarian University, Zernograd, Russian Federation

**Abstract.** The article assesses the level of economic security of an agro-industrial complex using an indicative method. The design criteria (indicators) for assessing the level of economic security of an agrarian formation have been determined. A mathematical model has been drawn up to calculate the deviations of indicator indicators from the threshold values. The main threats to the economic security of the pilot enterprise have been identified, for leveling the impact of which the main stages of the anti-crisis program are outlined.

**Keywords.** Economic security, indicative method, mathematical model, anti-crisis program, agricultural enterprises, agro-industrial complex.

Безопасность – одна из основных характеристик благополучного функционирования и поступательного развития любой экономической системы. А достижение достойного уровня экономической безопасности является важнейшей целью для любого хозяйствующего субъекта. Если экономическая безопасность предприятия снижается, то у последнего возникают многочисленные проблемы, выражающиеся в сужении ресурсной базы, снижении эффективности использования имеющихся ресурсов, углубление противоречий с контрагентами, вплоть до банкротства и дальнейшей ликвидации, как экономического субъекта хозяйствования.

Затяжной экономический кризис привел к тому, что в стране стали проводиться масштабные исследования экономической безопасности как экономической категории с целью разработки превентивных мер по устранению внутренних и нивелированию внешних угроз экономической безопасности хозяйствующих субъектов.

Сегодня агропромышленный комплекс страны ввергнут в затяжной финансовый кризис, который приводит к увеличению финансовой зависимости аграрных предприятий от внешних источников финансирования: кредитных средств, просроченной кредиторской задолженности, а также инфляционные процессы, диспаритет цен на сельскохозяйственную продукцию и продукцию промышленных производств, низкая инвестиционная привлекательность еще больше дестабилизирует экономическую ситуацию в аграрных формированиях. Поэтому перед сельскохозяйственными предприятиями остро встает вопрос разработки антикризисных программ, основанных на определении уровня их экономической безопасности.

Несмотря на многочисленные исследования в области оценки уровня экономической безопасности хозяйствующих субъектов, методология оценки уровня экономической безопасности аграрных формирований еще недостаточно изучена, поскольку большинство методик разработано для определения уровня экономической безопасности государства, регионов и промышленных предприятий. Поэтому цель проведенного исследования – оценка уровня экономической безопасности аграрного формирования для разработки антикризисной программы управления.



Основными задачами проведенного исследования стало изучение применимости индикативного метода оценки уровня экономической безопасности для сельскохозяйственных предприятий и разработка превентивных мер по обеспечению их экономической безопасности в кризисных условиях хозяйствования.

Проведение анализа уровня экономической безопасности пилотного предприятия, выбранного для исследования, позволит сформировать для него систему антикризисного управления, направленную на нейтрализацию внутренних и минимизацию воздействия внешних угроз, а также на улучшение финансового состояния предприятия.

На современном этапе развития научных исследований экономической безопасности сформировалось множество методик определения ее уровня. Каждая из которых рассматривает определенную сферу деятельности предприятия.

Индикативный метод оценки экономической безопасности большинством ученых позиционируют как основной, а зачастую, как единственный метод ее оценки. Поскольку именно по сравнению с другими методами оценки безопасности основан на сопоставлении фактических значений индикаторов безопасности с их пороговыми значениями [1].

Суть индикативного метода состоит в выявлении основных тенденций изменения показателей экономической безопасности, их интегрирование в обеспечение стабильности развития предприятия и защиту его интересов [2]

Индикативный метод определения уровня экономической безопасности состоит в определении расчетных критериев (индикаторов), которые позволяют определить уровень экономической безопасности экономического субъекта [3].

Пороговые значения выбранных индикаторов – это та граница, за которой исследуемый объект будет находиться в группе риска по потере экономической безопасности [4]. Как правило, в качестве пороговых значений принимаются нормативные значения показателей, выбранных в качестве индикаторов [5].

Необходимо отметить, что индикаторы платежеспособности нуждаются в особом постоянном контроле, поскольку они показывают степень готовности предприятия расплатиться по своим обязательствам в случае, если все кредиторы предъявят счета к оплате одновременно [6].

Индикаторы финансовой независимости и устойчивости формируют представление о том, какая часть активов предприятия сформирована за счет собственных средств, а какая за счет заемного капитала, что важно отслеживать для определения уровня экономической безопасности предприятия.

Для определения уровня экономической безопасности имеют значение только два показателя: эффективность использования собственного капитала и эффективность использования активов. В качестве индикаторов эффективности используются показатели рентабельности.

Для определения уровня экономической безопасности воспользуемся показателями бухгалтерской отчетности пилотного сельскохозяйственного предприятия и на ее основе рассчитаем значения показателей-индикаторов уровня его экономической безопасности (таблица 1).

Анализ данных таблицы 1 показывает, что индикаторы ликвидности изменяются по годам, однако в целом за пятилетний период отмечается их рост. Так, коэффициент абсолютной ликвидности за исследуемый период увеличился на 40,71%, коэффициент быстрой ликвидности – на 55,13% и коэффициент текущей ликвидности – на 422,49%. Следовательно, предприятие к концу 2019 года находится в более устойчивом положении, чем в предыдущие годы и его платежеспособность увеличивается. Отметим, что все показатели ликвидности находятся значительно выше пороговых значений, следовательно, предприятию в ближайшее время не угрожает потеря платежеспособности и снижение уровня экономической безопасности. Однако у этой ситуации есть другая сторона медали: большие значения показателей ликвидности предприятия указывают на огромный излишек запасов, следовательно, эффективность использования активов исследуемого аграрного формирования оставляет желать лучшего и требует в дальнейшем корректировки. На предприятии имеет место излишек денежных средств, который накапливается на его счетах. Такая финансовая политика крайне неэффективна в условиях кризиса, характеризующимся активизацией инфляционных процессов. Излишки денежных средств целесообразно использовать на расширение производственной деятельности предприятия. Таким образом, значения индикаторов ликвидности свидетельствуют о реальной возможности предприятия утратить достигнутый уровень экономической безопасности.

Оценка коэффициента концентрации собственного капитала пилотного предприятия показал, что в 2019 году за счет собственных источников финансирования сформировано 60% активов, тогда как в 2015 году было сформировано 68% активов. За весь исследуемый период именно в 2019 году коэффициент концентрации собственного капитала имел минимальное значение, но и оно не вышло за рамки рекомендуемого порогового значения.

Таблица 1 – Финансово-экономические показатели, выбранные в качестве индикаторов для оценки уровня экономической безопасности аграрного формирования

Показатель	Пороговое значение	Годы					Отклонения, %
		2015	2016	2017	2018	2019	
Коэффициенты ликвидности							
Коэффициент абсолютной ликвидности	=0,1	3,59	4,01	2,41	3,25	5,05	140,71
Коэффициент быстрой ликвидности	=0,8	3,85	4,16	2,59	3,45	5,98	155,13
Коэффициент текущей ликвидности	=1,6	9,22	29,00	22,38	26,26	48,19	522,49
Коэффициенты финансовой независимости и устойчивости							
Коэффициент концентрации собственного капитала	>0,5	0,68	0,75	0,70	0,73	0,60	87,60
Коэффициент концентрации заемного капитала	<0,5	0,32	0,25	0,30	0,27	0,40	126,31
Коэффициент финансовой устойчивости	>1,25	0,93	1,03	0,98	0,98	0,88	94,69
Коэффициент покрытия запасов	>0,7	0,67	1,21	1,18	1,19	1,17	173,33
Коэффициенты эффективности							
Рентабельность собственного капитала	>0	0,18	0,05	0,06	0,21	0,23	128,30
Рентабельность всего авансированного капитала (активов)	>0	0,12	0,03	0,04	0,15	0,14	112,39

Обратная ситуация наблюдается при анализе коэффициента концентрации заемного капитала: в 2019 году значение данного коэффициента было максимальным в течение пятилетнего периода. В течение исследуемого периода коэффициент концентрации заемного капитала находился в допустимых пределах. Тем не менее, необходимо сделать общий вывод, что зависимость предприятия от заемных средств к концу исследуемого периода увеличивается. Такая ситуация должна послужить тревожным сигналом для обеспечения достойного уровня экономической безопасности предприятия.

Коэффициент финансовой устойчивости пилотного предприятия за исследуемый период уменьшился на 5,31%, и его значение не достигало порогового значения. Следовательно, финансовая устойчивость предприятия снижается, что создает определенную угрозу его экономической безопасности.

Коэффициент покрытия запасов предприятия увеличивается в течение исследуемого периода и его значение с 2016 года превышает пороговое значение, что свидетельствует о наличии излишков запасов на предприятии и снижении эффективности их использования, оказывая отрицательное воздействие на уровень его экономической безопасности.

Значения коэффициентов рентабельности собственного капитала и активов аграрного формирования имеют невысокие значения, но в течение исследуемого периода увеличиваются, следовательно, эффективность использования собственного капитала и всех активов предприятия увеличивается, что обусловлено увеличением чистой прибыли предприятия.

Рассчитав показатели, представленные в таблице 1 необходимо составить математическую модель для определения общего отклонения показателей-индикаторов от пороговых значений, по которому не только определяется не только уровень экономической безопасности предприятия, но и тенденции его изменения.

Далее необходимо построить математическую модель отклонения показателей-индикаторов, выбранных для оценки уровня экономической безопасности, от пороговых значений для сопоставления полученных результатов с эталонной индикаторной моделью.

Математическая модель для расчета отклонений показателей-индикаторов от пороговых значений будет иметь вид:

$$O_m = \sqrt{\sum_{i=1}^n (K_m - K_{mp})^2} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где  $O_m$  – отклонения показателей-индикаторов от пороговых значений  $m$ -го года, %;

$K_m$  – значение коэффициентов  $m$ -го года;

$K_{mp}$  – рекомендуемое (пороговое) значение коэффициентов  $m$ -го года.

$$\begin{aligned} O_{2015} &= \sqrt{(3,59 - 0,1)^2 + (3,85 - 0,8)^2 + (9,22 - 1,6)^2 + (0,68 - 0,51)^2 +} \\ &\quad + (0,32 - 0,49)^2 + (0,93 - 1,26)^2 + (0,67 - 0,71)^2 + 0,18^2 + 0,12^2} = \\ &= \sqrt{3,49^2 + 3,05^2 + 7,62^2 + 0,17^2 + (-0,17)^2 + (-0,33)^2 + (-0,04)^2 +} \\ &\quad + 0,0324 + 0,0144} = \\ &= \sqrt{12,1801 + 9,3025 + 58,0644 + 0,0289 + 0,0289 + 0,1089 + 0,0016} = \\ &= \sqrt{79,7153} = 8,93 \cdot 100 = 893,0\% \end{aligned}$$

Результаты расчетов представлены на рисунке 1.

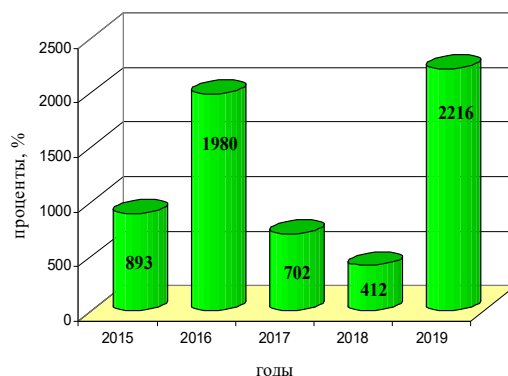


Рисунок 1 – Динамика отклонений показателей-индикаторов от пороговых значений в исследуемом аграрном формировании

Расчеты показали, что отклонение совокупности показателей-индикаторов от пороговых значений в исследуемом аграрном формировании достаточно велико и к концу 2019 года достигает максимального значения в 2216,0%. Наименьшее отклонение от пороговых значений модели наблюдалось в 2018 году. Тем не менее, и это значение неоправданно высоко, поскольку, чем больше полученное отклонение от пороговых значений, тем в большей степени предприятие не соответствует эталонной модели. При этом отклонения как большую, так и в меньшую сторону от эталонных значений, приводят к утрате экономической безопасности предприятия.

В заключении можно сделать вывод, что к концу исследуемого периода плотное предприятие приняло на себя значительно больше рисков, по сравнению с 2018 годом, когда отклонение от эталонного значения было минимальным.

Следовательно, экономическая безопасность пилотного предприятия находится под угрозой, поэтому последнее остро нуждается в разработке антикризисной программы для стабилизации своего финансового состояния.

Исследование опыта реализации антикризисных мер и формирования антикризисных программ по обеспечению экономической безопасности показывает, что процесс антикризисного реформирования может осуществляться в три этапа:

1. Трансформация организационно-управленческого и экономического механизма.
2. Реструктуризация.
3. Реорганизация.

Первый этап представляет собой изменение внутреннего производственного, организационно-управленческого и экономического механизмов деятельности предприятия с целью повышения эффективности деятельности экономического субъекта.

Второй и третий этапы обеспечивают формирование оптимального объема производственных ресурсов и организационно-правовой формы для реализации намеченных целей. В результате их проведения предприятие представляет собой приемлемый на данном этапе развития и при данных конкурентных условиях «комплекс» по форме и составу активов и капитала.

Поскольку реализация второго и третьего этапа для пилотного предприятия является преждевременным, для него необходимо разрабатывать антикризисную программу с целью

трансформации организационно-управленческого и экономического механизма предприятия для повышения эффективности его деятельности и устранения угроз его экономической безопасности.

Антикризисная программа для исследуемого предприятия должна содержать следующие этапы:

1. Оптимизация величины и структуры запасов предприятия.
2. Минимизация дебиторской задолженности путем ее планирования, составления отчетов, структурирования контрагентов и их задолженностей, отказа от заключения договоров с ненадежными контрагентами.
3. Обновление состава основных средств предприятия.
4. Оптимизация структуры капитала.
5. Использование в производственной деятельности системы планирования и прогнозирования.
6. Максимизация прибыли предприятия путем соблюдения агротехнических мероприятий, применения безотвальной обработки почвы и использования научно-обоснованных севооборотов.

Предложенные мероприятия в рамках разработки антикризисной программы для пилотного предприятия позволят в будущем улучшить его финансовое состояние, увеличить финансовую устойчивость и обеспечить должный уровень экономической безопасности.

#### **Список использованных источников**

1. Шеховцова, Ю.А. Применение индикативного метода для оценки инвестиционной безопасности региона / Ю.А. Шеховцова // Журнал. Регионоведение. – 2012. – №2.
2. Гладун, Т.Н. Индикативный анализ показателей экономической безопасности Российской Федерации / Т.Н. Гладун // Актуальные проблемы современности: наука и общество. – 2018. – №1 (18).
3. Сергеев, А.А. Экономическая безопасность предприятия: учебник и практикум для вузов / А.А. Сергеев. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 273 с.
4. Калина, А.В. Формирование пороговых значений индикативных показателей экономической безопасности России и ее регионов / А.В. Калина, И.П. Савельева // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. – 2014. – №4.
5. Сюпова, М.С. Система индикаторов экономической безопасности регионов / М.С. Сюпова, Н.А. Бондаренко // Вестник ТОГУ. – 2019. – №4 (55).
6. Позднеев, В.П. Актуальные задачи анализа экономической безопасности предприятия / В.П. Позднеев // Учет. Анализ. Аудит. – 2016. – №2.

## ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕТНЕЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ ТВОРЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ

Верещагина Э.И.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье анализируются возможности внедрения дистанционных образовательных технологий в процесс обучения архитекторов. Представлен опыт организации и проведения летней проектно-ознакомительной практики студентов 2 курса архитектурной специальности с применением дистанционных образовательных технологий. Проанализированы преимущества и недостатки дистанционного обучения творческих специальностей. Рассмотрены методы и технологии дистанционного обучения, расширяющие возможности применения онлайн-обучения посредством оптимального сочетания программного обеспечения и педагогических технологий.

**Ключевые слова.** Дистанционные технологии в образовании архитекторов, подготовка и проведение онлайн практики, электронные образовательные ресурсы, платформы дистанционного обучения.

## EXPERIENCE OF THE SUMMER PRACTICE OF STUDENTS OF CREATIVE SPECIALTIES WITH THE APPLICATION OF DISTANCE LEARNING FORMS

Vereshchagina E.I.

South Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article analyzes the possibilities of introducing distance educational technologies in the process of training architects. The experience of organizing and conducting summer design and familiarization practice of 2nd year students of the architectural specialty with the use of distance educational technologies is presented. The advantages and disadvantages of distance learning for creative specialties are analyzed. Methods and technologies of distance learning are considered that expand the possibilities of using online learning through the optimal combination of software and pedagogical technologies.

**Keywords.** Distance technologies in education of architects, practice preparation and realization of on-line practice, electronic educational resources, distance learning platforms.

На протяжении последних лет цифровизация настойчиво охватывает все области жизни нашего общества. Образование – одна из областей, которая не избежала этой участи. Можно было бесконечно спорить о преимуществах и недостатках введения дистанционных технологий и их влияние на качество образования, если бы не стремительно и неожиданно ворвавшийся в жизнь всего земного шара весной 2020 года COVID-19. Пандемия коронавируса отменила все споры о плюсах и минусах введения онлайн технологий в образование и просто заставила вести учебный процесс в условиях дистанционного обучения. И сразу обозначился ряд основных проблем, о которых надо уже не спорить, а решать в экстренном порядке. Применение электронных образовательных ресурсов (ЭОР) в образовательном процессе в сочетании с системами управления обучением и управления образовательным контентом позволяет эффективно реализовать:

- организацию самостоятельной когнитивной деятельности учащихся;
- организацию индивидуальной образовательной поддержки учебной деятельности каждого учащегося преподавателями;
- организацию групповой учебной деятельности с применением средств информационно-коммуникационных технологий [1]. И стало понятно, что для проведения качественного учебного занятия в дистанционном формате организатор, в данном случае преподаватель, должен владеть определенным набором методик проведения и организации занятий с использованием новых технологий. Различные методики проведения учебных занятий с применением инновационных технологий зависят не только от цели, задач, контента, но и уровня всеобщей технической оснащенности, а также уровня подготовленности аудитории, в данном случае обучающихся [2].

Возможность перевода на дистанционную форму обучения творческих специальностей, таких как архитектура и изобразительное искусство, занимал всегда в дискуссиях об онлайн образовании особое место. Среди профессионалов всегда было единодушное мнение о неприемлемости таких форм обучения, т.к. процесс образования творческих специальностей строится на обучении мастерству по принципу «делай как я» при непосредственном взаимодействии преподавателя и студента. Но это если смотреть на весь процесс обучения комплексно. А если попытаться вычлениить те составляющие в общем кейсе дисциплин и необходимых умений и навыков, то можно выявить ряд компетенций, которые вполне без потери качества можно попробовать приобретать с применением дистанционного формата обучения. Для подробного и всестороннего анализа одной из таких частей в общем объеме образования архитекторов стала летняя студенческая учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности. Для студента - архитектора важно прохождение и написание данного вида практики. Она происходит после 2 года обучения и является первым серьезным приобщением обучающегося к научно-исследовательской работе. Она является одной из ключевых в ряду учебных практик, способствует расширению мировоззрения на архитектурную деятельность, вырабатывает осмысление современных подходов и практик в архитектуре, формирует оценочное и критическое мышление.

В задачи практики, в стандартном варианте ее проведения, включены:

- ознакомление с работой проектных подразделений (проектных мастерских) и иных проектных организаций;
- интервьюирование руководителей мастерских и ведущих специалистов, с целью получения информации о специфике профессиональной деятельности в области проектирования и строительства, проблематике того или иного авторского объекта архитектурной среды;
- изучение методик и проектных этапов реального архитектурного проектирования, и особенностей реализации проектов;
- изучение на месте, построенных за последние годы объектов архитектурной среды, выполненных специалистами посещаемых проектных подразделений и оценка этих объектов с точки зрения различных видов анализа объекта: композиционного, морфологического, сомасштабности окружающей среды; анализа средств архитектурной выразительности, его контекстуальности, точек активного восприятия объекта;
- применяемых строительных и отделочных материалов [3].

В результате прохождения данной практики у обучающегося формируются способность осуществлять проектную деятельность в профессиональной сфере, способность участвовать в проведении предпроектных исследований и подготовке данных для разработки архитектурного раздела проектной документации.

С точки зрения методики проведения практики, она делилась на несколько этапов: информационно-познавательного, исследовательского, аналитического и выводного. И если два последних этапа подразумевали большую часть самостоятельной работы, то информационно-познавательный и исследовательский всегда проводились в очной форме с привлечением сторонних, относительно учебного процесса, участников в лице практикующих архитекторов и проектировщиков, которые всегда рассматривались, как потенциальные работодатели.

После вынужденного ухода в дистанционный формат обучения пришлось скорейшим образом корректировать программу и форму проведения практики. И здесь были четко сформулированы три направления программных задач: первое, это организационные, второе, технические и третье – содержательные (технологические). Организационно, прежде всего, были внесены дополнения в рабочую программу практики и скорректированы индивидуальные задания и график. Далее, необходимо было определить местонахождение обучающихся после нескольких месяцев карантина и перехода в дистанционный формат обучения, их необходимости и возможностях прохождения практики без возвращения в Ростов, договориться с архитекторами проектных мастерских и бюро о возможных встречах со студентами в режиме видеоконференции.

Задачи технического характера включали анализ технических возможностей, обучающихся и руководителей практики для беспрепятственного выхода в интернет, быстрой связи посредством электронной почты или иных мессенджеров, умения и навыков пользоваться соцсетями. Помимо этого, важной проблемой было вовлечение предполагаемых лекторов и руководителей мастер-классов проектных мастерских в процесс проведения практики с использованием дистанционных методов.

В плане технического инструментария для использования дистанционных методов обучения Южный федеральный университет оказался достаточно готов еще в самом начале пандемии. Все преподаватели и обучающиеся в университете имеют учетную запись и адрес электронной почты в общем университетском домене sfedu. Поэтому не составляет труда связаться с любым участником образовательного процесса по средствам корпоративной электронной почты, зная лишь его фамилию

и имя. ЮФУ задолго до пандемии имел корпоративную подписку на программный продукт Microsoft Office 365, частью пакета которого являлась корпоративная платформа Microsoft Teams. Используя интерфейс Teams можно позвонить, написать письмо, отправить онлайн сообщение, создать онлайн ауди- или видеоконференцию, продемонстрировать на экране любой документ, запустить презентацию, видеоролик. И что оказалось очень полезным, Teams можно установить, как мобильное приложение на любой гаджет и использовать мобильные устройства в качестве полноценного рабочего места. Более того, участниками онлайн ауди- или видеоконференций на корпоративной университетской платформе Teams, как оказалось, могут быть не только обучающиеся и преподаватели университета, но и любые другие участники, имеющие адрес электронной не в домене sfedu, а в любом другом. Но они могут быть только участниками, а не организаторами вебинаров. Следовательно, и логично, что организационные вопросы по согласованию и технической организации онлайн встреч с практикующими архитекторами осуществлялись руководителями практики от образовательной организации.

Третий блок вопросов – технологический должен был определить технологии и методы использования дистанционных средств при проведении практики. Технические возможности Microsoft Teams предопределили часть этих вопросов. Очные встречи с архитекторами и проектировщиками полноценно, если не сказать с преимуществом заменили аудио- и видеоконференции. В чем заключалось, на наш взгляд, преимущество. Ну, прежде всего, в возможности подключения к встрече в режиме онлайн одновременно большего количества участников, чем это было в предыдущие годы при очном проведении. Продолжительность встречи также увеличилась, потому что не было эффекта уставания от общения как это происходит при очном общении. При этом была предоставлена возможность обратной связи. В Teams есть функция поднятой руки, которую видит как лектор, так и все участники. В процессе проведения вебинаров осуществлялась обратная связь, студенты задавали свои вопросы и отвечали на вопросы лектора в чате или по аудиосвязи. Это дало возможность осуществить такой программный пункт практики как интервьюирование руководителей мастерских и ведущих специалистов, с целью получения информации о специфике профессиональной деятельности в области проектирования и строительства. Онлайн ауди- или видео- конференции вполне позволили студентам в процессе проведения и онлайн общения осуществить изучение методик и проектных этапов реального архитектурного проектирования, и особенностей реализации проектов и а также частично изучить, построенные за последние годы объекты архитектурной среды, выполненные специалистами проектных подразделений, участвующих в онлайн конференциях в виде обозначенных специалистами первоначальных концепций, схем, далее чертежей генпланов, фасадов, планов, деталей и т.п. А вот изучение обозначенных объектов на месте студентам уже пришлось осуществлять самостоятельно. При очном проведении практики изучение осуществлялось организованно, группами под руководством руководителя практики от образовательной организации с участием либо автора проекта, либо участника авторского надзора. Здесь же студенты самостоятельно формировали график посещения и визуального изучения объектов, их фотофиксации. Проблемой стало отсутствие возможности посещения объектов на месте для студентов, находящихся в достаточном удалении от места проведения практики. Поэтому объекты для изучения выбирались находящимися на центральных улицах с целью максимальной возможности использования технологий Yandex- и Google-карт для визуального анализа объектов с целью их описания и анализа.

Недостатком такой формы проведения встреч в режиме видеоконференции был ограниченный список возможных участников со стороны проектных бюро. Так как форма в режиме онлайн потребовала от них не только наличия технических возможностей, но и навыков работы с использованием информационных технологий, большей подготовленности лектора в представлении материалов и их демонстрации.

Поэтому для расширения возможностей использования дистанционных методов при организации практики стал подбор мастер-классов, видео встреч и видео лекций ведущих российских и зарубежных архитекторов и проектировщиков в интернет пространстве. Таких оказалось достаточное количество. Мы выбрали и разбили их по нескольким категориям: информационные о каком-то одном конкретном хорошо известном в профессиональных архитектурных кругах объекте, об истории его создания от архитектурной концепции до использованных при возведении строительных технологий и материалов. Следующая категория - о творчестве одного из архитекторов – лауреатов Притцкеровской премии, его биографии, пути профессионального становления, основных постройках. И далее, лекции – беседы известных российских и зарубежных архитекторов с их рассуждениями о профессии, архитектуре и влиянии объектов архитектуры и дизайна на формирование окружающей среды и психологию общества. Этот раздел самостоятельной работы студентов вошел в информационно-познавательный блок практики. Он позволил, на наш взгляд, получить представление о содержании конкретных видов профессиональной деятельности, расширить профессиональный кругозор, сформировать устойчивый интерес, чувство ответственности и уважения к избранной профессии.

Что касается выполнения исследовательского, аналитического и выводного разделов практики, то они проходили с использованием ставших уже привычными, как для преподавателей, так и для обучающихся, за время карантина технологиями дистанционного обучения. Прежде всего, это онлайн консультации. Но и здесь платформа Teams расширила возможности взаимодействия. Она предоставила возможность сформировать виртуальные классы, которые позволили сгруппировать обучающихся как в общий поток, так и в индивидуальные команды – учебные группы и подгруппы. Это расширило организационные и временные рамки общения и проведения различных мероприятий. При проведении онлайн встреч со сторонними лекторами к видеоконференции легко подключался заранее один раз сформированный поток численностью до 200 человек. Если была необходима онлайн консультация руководителя группы, то подключалась и выходила на связь только конкретная команда и преподаватель. Причем любое запланированное событие отображалось в виртуальном календаре каждого участника этого события не зависимо от общего числа численности участников, но только того, кто действительно был приглашенным участником. Teams дала возможность сформировать группу постоянных обязательных участников команды с возможностью дополнения или исключения приглашенных участников в зависимости от проводимого мероприятия. Так на первоначальной стадии начала практики к процессу подключались заведующий кафедрой, декан факультета, руководитель образовательной программы, имея возможность проконтролировать и скорректировать образовательный процесс, не нарушая и не прерывая его.

Создание виртуального класса – команды дало дополнительные возможности по формированию четкого графика выполнения заданий – этапов практики и его временных сроков. Задание и срок, сформированные преподавателем, автоматически отправлялись в команду и, после истечения установленного срока, платформа блокировала возможность загрузить материалы выполненного задания для проверки. Это очень дисциплинировало обучающихся и давало возможность преподавателю в дистанционном режиме контролировать процесс самостоятельной работы студента. Кроме онлайн консультаций Teams предоставляет возможность общения в чате. Причем чат формировался автоматически и как групповой, командный, так и индивидуальный. Это облегчило работу преподавателя, дав возможность отвечать на повторяющиеся или похожие вопросы один раз в чате всей команды, и уже в индивидуальном чате отвечать только на индивидуальные конкретные вопросы студента. Такое обучение в сотрудничестве преподаватель – команда – обучающийся привело, на наш взгляд, к изменению пространственных и временных границ взаимодействия, что привело к большему доверию и профессиональному сотрудничеству в рамках образовательного процесса.

Результатом практики стал аналитический отчет, который является анализом проведенных встреч, просмотра видеороликов и самостоятельного исследования. На данном этапе, при подготовке отчета по практике, студенты закрепляют теоретические знания по блоку профессиональных дисциплин, приобретают практический опыт и исследовательские навыки работы, умение последовательного изложения материала исследования. Происходит начальная профессиональная адаптация в науке.

Учитывая, что это был первый опыт проведения учебной практики в таком формате, нами был осуществлен небольшой пилотажный опрос студентов с целью изучения реакции и обратной связи, а также выявления проблемных точек нового формата проведения практики уже после выставления оценок. Надо отметить, что опрос был сформирован с применением инновационных технологий на той же платформе Teams с использованием приложения Forms. Это приложение дает возможность формировать тесты и вопросники различного формата: с выбором ответов из предложенных с вариациями выбора от одного из имеющихся до нескольких одновременно. Дает возможность формировать как закрытую, так и открытую форму вопросника, позволяет оценить предложенную проблему или ситуацию с использованием шкалирования (рис. 1).

Какие вы видите плюсы и минусы в дистанционном режиме проведения практики?

[Дополнительные сведения](#)

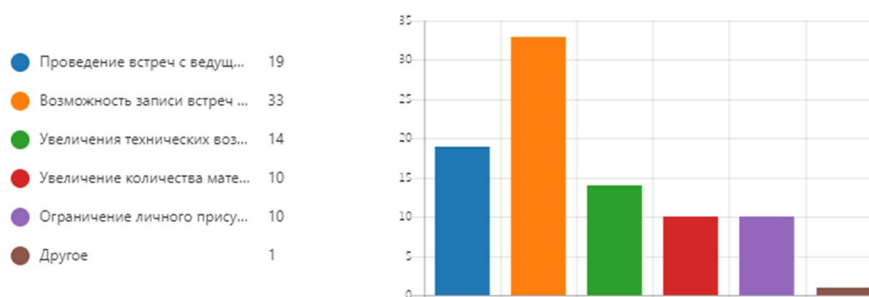


Рисунок 1 - шкала оценки дистанционной формы проведения практики



Студенты в ответах оценили возможность одновременного вовлечения большего количества участников при проведении встреч с архитекторами и проектировщиками в режиме онлайн конференций. И все они положительно оценили возможность при этом сделать запись этих встреч. Отметили, что увеличилась и доступность предоставляемого в ходе встречи иллюстративного материала. Больше 50% отмечают усиление способности к творчеству и научной деятельности.

Среди трудностей, с которыми пришлось столкнуться в ходе практики, лишь незначительная часть респондентов отмечают сложности, связанные с собственным техническим обеспечением. Более половины опрошенных указывают, что с применением дистанционной формы проведения практики увеличилось время для осмысления материала, проведения анализа и подготовки отчета. Хотя, среди минусов отмечают все же нехватку живого общения с преподавателем (рис. 2).

Проведение практики в дистанционном режиме ограничило ваши возможности в получении необходимых консультаций со стороны преподавателя от образовательной организации

[Дополнительные сведения](#)

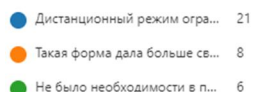


Рисунок 2 - круговая диаграмма потребности очного общения, обучающего и преподавателя

И достаточно высоко студенты оценили результат прохождения практики с точки зрения приобретённых навыков и возможности сбора и подготовки практического материала для дальнейшего применения в курсовом проектировании и научной работе (рис. 3).

Как Вы оцениваете результаты пройденной практики: Возможность сбора и подготовки практического материала для выполнения курсового проекта/написания научной статьи

[Дополнительные сведения](#)

35

Ответы



Средняя оценка: 4.31

Рисунок 3 - оценка обучающимися результатов прохождения практики

Подытожив выше сказанное, можно с уверенностью констатировать, что применение новых инновационных технологий в образовании заключается в расширении возможностей онлайн-обучения посредством оптимального сочетания программного обеспечения и педагогических технологий. Для наших работодателей в лице руководителей проектных мастерских и бюро это новый опыт, для студентов это новые возможности получения образования, а для руководителей практики — идеи для дальнейшего обучения студентов. Как практика, так и учебные занятия с применением дистанционных образовательных технологий способствуют активизации познавательной деятельности обучающегося, вызывают в них проявление творческих способностей, побуждают к применению теоретических знаний на практике, способствуют приданию инновационного характера процессу обучения в современных условиях.

### Список использованных источников

1. ГОСТ Р 53620–2009. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения [Текст]. – М., 2009.
2. Нагаева И.А. Технология подготовки и проведения практических онлайн-занятий // Интернет-журнал «Науковедение». 2014 №2 (14) [Электронный ресурс].- М. 2014- Ид. номер ФГУП НТЦ "Информрегистр". – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/68PVN214.pdf>, свободный
3. Рабочая программа дисциплины «Учебная практика по получению умений и навыков научно-исследовательской деятельности. Проектно-ознакомительная» [https://www.sfedu.ru/pls/rsu/docs/dir/SPEC\\_DOCS15\\_DIR/Annot\\_35902\\_24195\\_29.03.18.pdf?156590.pdf](https://www.sfedu.ru/pls/rsu/docs/dir/SPEC_DOCS15_DIR/Annot_35902_24195_29.03.18.pdf?156590.pdf) application/pdf

## ОБНАРУЖЕНИЕ АНОМАЛИЙ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ «УМНОГО ПОЛЯ»

Ганжур М.А., Ганжур А.П., Романов Д.Л.

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье приведен многомерный анализ процесса Обнаружение аномалий системах обработки данных «умного поля». В работе проведено моделирование обнаружение аномалий. Приведена математическая модель и описана зависимость.

**Ключевые слова.** Математическая модель, обнаружение аномалий системах, аномалия, система.

## ANOMALY DETECTION IN THE "SMART FIELD" DATA PROCESSING SYSTEMS

Ganzhur M.A., Ganzhur A.P., Romanov D.L.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** The article provides a multidimensional analysis of the Anomaly detection process in "smart field" data processing systems. Simulation of anomaly detection is carried out in the work. A mathematical model is presented and dependence is described.

**Keywords.** Mathematical model, system anomaly detection, anomaly, system.

По прогнозам, ближе к 2050 году для питания человечеству понадобится на 70% больше продуктов, чем сегодня. Но ухудшающаяся экологическая ситуация, рост стоимости энергоносителей и падение плодородности земель станет серьезным препятствием для производства необходимого количества продовольствия. Решить эти проблемы можно путем изменения методов ведения сельхоздеятельности, в частности внедряя новейшие технологии и инновационные решения, наподобие концепции Интернета вещей.

Несмотря на то, что сельское хозяйство из-за специфики производства кажется многим довольно консервативной отраслью, она одна из первых начала использовать ИТ-технологии, и, в частности, Интернет вещей (Internet of Things, IoT). Напомним, под IoT понимается глобальная концепция взаимодействия и обмена информацией различными устройствами, машинами, системами посредством Интернета. Она позволяет снизить на некоторых этапах производства продукции участие человека, путем автоматизации процесса и его контроля посредством различных «умных» устройств.

SAP – предельно комплексная система автоматизации производственного учета на всех этапах жизненного цикла проектирования и производства продукции. Автоматизация процессов обработки, хранения и передачи информации привела к возникновению новых проблем, связанных с ее безопасностью. Сегодня информация является одним из самых ценных товаров на рынке и ее роль в обществе не уменьшается, а в связи с текущей устойчивой тенденцией к увеличению количества атак на компьютерные системы и сети, системы автоматизации производства становятся наиболее интересными объектами воздействия для злоумышленников. Механизмы и способы взлома постоянно совершенствуются, и существующие средства защиты попросту не успевают за ними.

Основная идея заключается в построении нейронной сети, которая, зная обыденное поведение пользователя и его возможности в бизнес-пространстве предприятия, сможет детектировать необычные (аномальные), согласно перечисленным выше паттернам поведенческих аномалий, для данного пользователя действия в автоматическом или полуавтоматическом режиме.

Объектом аналитики является пользователь системы. В качестве источника данных будет выступать лог-файл, хранящий информацию о всей деятельности пользователей системы.

Для подачи информации в нейронную сеть, ее следует привести в числовой вид или закодировать. Так как время является непрерывной величиной, то его имеет кодировать в интервале от -1 до 1. Нормализация нужна, так как большинство градиентных методов (на которых, по сути, и основаны почти все алгоритмы машинного обучения) сильно чувствительны к шкалированию

данных.

Из поля  $rt$  берется для учета только время дня, то есть часы ( $h$ ), минуты ( $m$ ) и секунды ( $s$ ) и переводится в секунды:

$$rt' = h \cdot 60 \cdot 60 + m \cdot 60 + s.$$

Затем  $rt'$  нормализуется:

$$rt'' = \frac{rt'}{12 \cdot 60 \cdot 60} - 1.$$

После этапа нормализации  $rt''$  будет принимать значения от -1 до 1.

Каждому значению будет присваиваться число согласно отсортированному по частоте упоминания в обучающей выборке словарю ( $cat.dict$ ) всевозможных вариаций для определенного поля следующим образом:

$$cat'[cat] = \frac{cat.dict[cat]}{len(cat.dict) + 1},$$

где  $cat.dict[cat]$  – целое число, равное порядковому номеру значения  $cat$  в словаре  $cat.dict$ .

Чтобы акцентировать большее внимание на резких отклонениях в поведении пользователя следует разнести в пространстве редкие события от частых. Для этого отлично подходит нелинейная квадратичная нормализация:

$$cat[cat] = \left( \frac{cat.dict[cat]^2}{len(cat.dict) + 1} \right).$$

Таким образом, значения полей  $cat$  будут принимать значения от 0 до 1.

По аналогии с  $cat$ , каждому значению  $sapevent[x]$  будет присваиваться число согласно отсортированному по частоте упоминания в обучающей выборке словарю  $sapevent.dict$  всевозможных вариаций для определенного поля следующим образом:

$$sapevent[sapevent] = \frac{sapeventdict[sapevent]}{len(sapeventdict) + 1},$$

где  $sapevent.dict[field]$  – целое число, равное порядковому номеру значения  $sapevent$  в словаре  $sapevent.dict$ .

Чтобы акцентировать большее внимание на резких отклонениях в поведении пользователя следует разнести в пространстве редкие события от частых. Для этого отлично подходит нелинейная квадратичная нормализация:

$$sapevent[sapevent] = \left( \frac{sapeventsapevent[cat]^2}{len(sapeventdict) + 1} \right).$$

Таким образом, значения полей  $sapevent[x]$  будут принимать значения от 0 до 1. Для решения задачи поиска отклонений нужен алгоритм, способный запоминать контекст пользовательского поведения. Для предсказания последовательностей, хорошо себя зарекомендовали Глубокие Нейронные Сети. Рекуррентные нейронные сети содержат обратные связи.

Рекуррентные нейронные сети потенциально имеют способность связывать предыдущую информацию с текущей задачей, и они уже хорошо себя проявили в многих задачах на практике, таких как распознавание речи, языковое моделирование, перевод, распознавание изображений и многие другие.

РНС (рекуррентная нейронная сеть) действительно способны запоминать последовательности. Однако в случаях, когда массив данных и длина закономерности чрезвычайно велики, РНС может дать сбой. С ростом расстояния между актуальной информацией и точкой ее применения обычные РНС имеют способность забывать связи информации.

Сеть LSTM была спроектирована с целью решения вышеупомянутой проблемы долгосрочных зависимостей. LSTM (Long-short term memory / Длинная-краткосрочная память) – одна из множества архитектур рекуррентной нейронной сети. Она имеет специальные ячейки памяти для хранения информации прошлых событий. Ее главным преимуществом является возможность обнаруживать действительно долгосрочные зависимости в данных.

В сетях LSTM нейроны оборудованы комплексной системой так называемых ворот (gates) и концепцией клеточного состояния (cell state), являющегося неким видом долгосрочной памяти. Ворота являются некоторого рода контрольными точками, которые несут на себе ответственность

за работу с информацией: какую часть сохранить в состоянии ячейки, какую отбросить и какую передать на выход.

Любая рекуррентная нейронная сеть представляет из себя цепочку повторяющихся модулей нейронной сети. В самой простой РНС этот модуль может иметь лишь одну функцию активации (например, гиперболический тангенс), в случае же LSTM – модули гораздо более сложны, она имеет 4 слоя нейронной сети вместо одного, в сравнении с обычной РНС. Как уже описывалось раньше, у LSTM есть ворота (gates).

Вся суть сети LSTM, как и любой другой рекуррентной нейронной сети, лежит в повторяющихся модулях цепочки РНС – ячейке LSTM [13].

*Первый слой* – сигмоидальный слой фильтра забывания (forget gate layer). Вычисляет множители к компонентам вектора памяти. Иными словами, формируется фильтр для информации с  $C_{t-1}$  вектора. Данный сигмоидальный фильтр можно выразить формулой:

$$f_t = \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f)$$

Второй и третий слои. Их линейная комбинация позволяет вычислить какую именно информацию следует хранить в новом состоянии ячейки памяти.

$$C_t = f_t \cdot C_{t-1} + i_t \cdot C'_t \quad 1)$$

1. Слой входного фильтра (input layer gate). Определяет какую информацию следует обновить

$$i_t = \sigma(W_i \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_i) \quad 2)$$

2. tanh -слой (tanh-layer)

Строит новый вектор значений  $C'_t$

$$C'_t = \tanh(WC \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_C)$$

Четвертый слой – слой выходного фильтра (output gate layer).

1) Сигмоидальный слой определяет нужную для вывода информацию.

$$o_t = \sigma(W_o \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_o)$$

2) tanh-слой «размазывает» вектор памяти в диапазоне от -1 до 1 и перемножается с выходом из сигмоидального слоя, образуя при этом выходную информацию:

$$h_t = o_t \cdot \tanh(C_t)$$

В мире искусственного интеллекта вариативность LSTM сетей весьма развита, однако во всех LSTM-сетях прослеживаются общая идея и принципы работы с данными. В многих работах используются модули с чуть заметными поправками, рассматривать которые следует отдельно для каждого случая, при этом существенные различия в реализациях обычно отсутствуют. В отличие от традиционных рекуррентных модулей, перезаписывающих состояние памяти на каждой итерации, LSTM-сети сконструированы так, чтобы принимать решение о надобности определенных данных. Таким образом, модули LSTM способны выявлять существенную информацию при обработке достаточно длинных временных промежутков и последовательностей. Центральным элементом программного решения является рекуррентная нейронная сеть LSTM. В работе с нейронной сетью мы будем оперировать данными из логов. В каждой конкретной подсети ( $rt$ ,  $cat$ ,  $sapevent[x]$ ) будет подаваться элемент из лога в качестве параметра  $x$  на вход алгоритму. Работу этой сети можно разделить на два этапа – обучение и тестирование.

В первую очередь, для облегчения работы сети, стоит убрать выбросы (сильные отклонения на обучающей выборке обусловленные редкими действиями, которые будут понижать качество сети) и сгладить дискретность графика методом простого скользящего среднего (SMA – Simple Moving Average) с шагом в 3:

$$xi + 9 = \frac{xi + xi + 1 + xi + 2}{3}.$$

Во избежание переобучения сети, обучающие данные, предварительно делятся на цепочки по 5 методом скользящего окна и перемешиваются, аналогичная процедура происходит и с валидационной выборкой. Таким образом, сеть будет учиться предсказывать каждое пятое действие по четырем предыдущим.

На вход сети подается последовательность действий, представленных вектором признаков. Далее все данные распределяются по трем, соответствующим каждому полю ( $rt$ ,  $cat$ ,  $sapevent[x]$ ), блокам LSTM, которые имеют 256-мерное выходное пространство. Затем данные из LSTM блоков уходят в полносвязные слои с линейной функцией активации для конвертации 256-мерного пространства в одномерное. Таким образом, вычисления разных сущностей происходят параллельно и независимо друг от друга.

Обучение происходит методом обратного распространения ошибки с разворачиванием сети во времени (BPTT – Backpropagation Through Time) [20]: на каждой итерации сравнивается предположение сети, основанное на цепочке предшествующих событий и внутреннем состоянии

ячейки LSTM, с правильным ответом в обучающей последовательности. По результатам сравнения высчитываются коэффициенты для пересчета весов и изменения внутреннего состояния.

В целях поддержания рекуррентной нейронной сети в тонусе, ее стоит снабжать новыми данными для обучения. Соответственно, стоит предусмотреть некоторые механизмы до обучения нейронной сети.

Так как работоспособность длинной-краткосрочной памяти связана тем, как кодируется, предоставляемая сети, информация, стоит учитывать то, насколько сильно меняется статистическая информация по использованию программ для пользователя:

- В случае, если корреляция – в пределах нормы, то сеть можно до обучать с сохранением старого состояния новыми, предварительно обработанными аналитиком на предмет присутствия аномалий, данными.

- В случае, если корреляция между месяцами получается чрезвычайно мала, то базу знаний для кодирования следует обновить в соответствии с новыми данными, рассчитать снова дерево кодирования и обучить сеть с нуля обновленными событиями, также обработанные аналитиком на предмет наличия аномалии.

### **Список использованных источников**

1. Kumar, V. Parallel and distributed computing for cybersecurity / V. Kumar //IEEE Distributed Systems Online. – 2005. – Vol. 6, No. 10.
2. Chandola, V Anomaly detection: A survey / V. Chandola, A. Banerjee, V. Kumar //ACM Computing Surveys (CSUR). – 2009. – Vol. 41, No. 3.
3. Grim, J. Computer-aided evaluation of screening mammograms based on local texture models / J. Grim et al. // IEEE Transactions on Image Processing. – 2009. – Vol. 18, No. 4. – pp. 765-773.
4. Chen, Y. ID-Based Certificateless Electronic Cash on Smart Card against Identity Theft and Financial Card Fraud / Y. Chen, J. S. Chou // The International Conference on Digital Security and Forensics (DigitalSec2014). – The Society of Digital Information and Wireless Communication, 2014. – pp. 56-67.
5. Kolcio, K. Model-based fault management for spacecraft autonomy / K. Kolcio, L. Breger, P. Zetocha //2014 IEEE Aerospace Conference – IEEE, 2014. – pp. 1-14.
6. Esling, P. Time-series data mining / P. Esling, C. Agon // ACM Computing Surveys (CSUR). – 2012. – Vol. 45, No. 1. – pp. 12.
7. Li, Y. A misuse intrusion detection model based on hybrid classifier algorithm / Y. Li, Y. Wang // International Journal of Digital Content Technology and its Applications, Advanced Institute of Convergence Information Technology. – 2012. – Vol. 6, No. 5. – pp. 25-33.
8. Суханов, А.В. Метод нахождения аномалий при диагностике верхнего строения пути / А.В. Суханов, С.М. Ковалев// Программные системы и вычислительные методы — No 2(3) – Москва, NOTA BENE (ООО "НБ-Медиа"), 2013. С. 176 – 180.

## АНОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИИ НИКЕЛЯ, ЕГО СПЛАВОВ И КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

<sup>1</sup>Дегтярь Л.А., <sup>2</sup>Овчинникова К.В., <sup>1</sup>Жукова И.Ю., <sup>1</sup>Куц А.А.

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>2</sup>Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И.Платова, г. Новочеркасск, Российская Федерация

**Аннотация.** Представлены результаты исследований анодных процессов электроосаждения никеля, сплава никель-бор, композиционных покрытий никель-ультрадисперсный алмаз и никель-кобальт-оксид алюминия. Показано, что окисление борсодержащей добавки происходит при потенциалах, намного положительнее потенциала окисления никеля, а значит, в реальных условиях электроосаждения окисление соединения бора невозможно. При электроосаждении КЭП анодный процесс протекает без каких-либо осложнений и растворение анодов происходит также, как и в электролитах никелирования, а композиционные добавки УДА и  $Al_2O_3$  не оказывают влияние на анодные процессы.

**Ключевые слова.** Электроосаждение, анодный процесс, сплав никель-бор, композиционное электрохимическое покрытие.

## ANODIC PROCESSES DURING ELECTRODEPOSITION OF NICKEL, ITS ALLOYS AND COMPOSITE COATINGS

<sup>1</sup>Degtyar L.A., <sup>2</sup>Ovchinnikova K.V., <sup>1</sup>Zhukova I.Y., <sup>1</sup>Kuts A.A.

<sup>1</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

<sup>2</sup>South-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov, Novocherkassk, Russian Federation

**Annotation.** The results of investigations of the anodic processes of electrodeposition of nickel, nickel-boron alloy, composite coatings nickel-ultrafine diamond and nickel-cobalt-aluminum oxide are presented. It was shown that the oxidation of the boron-containing additive occurs at potentials much more positive than the oxidation potential of nickel, which means that oxidation of the boron compound is impossible under real conditions of electrodeposition. During the electrodeposition of CEC, the anode process proceeds without any complications and the dissolution of the anodes occurs in the same way as in nickel-plating electrolytes, and the composite additives of UDD and  $Al_2O_3$  do not affect the anodic processes.

**Keywords.** Electrodeposition, anodic process, nickel-boron alloy, composite electrochemical coating.

Создание современной сельскохозяйственной и промышленной техники с высоким уровнем надежности и требуемым ресурсом является сложной и актуальной задачей. Её решение осложнено необходимостью снижения массы и стоимости машиностроительных изделий. В связи с этим, направления повышения надёжности деталей машин различны, но среди них – совершенствование и разработка перспективных технологических решений являются наиболее востребованными.

Это особенно важно в случаях, когда детали машин испытывают влияние специфических факторов окружающей среды (высоких или низких температур, агрессивных сред, морской воды). И именно поэтому, современная техника остро нуждается в материалах, способных выдерживать такие экстремальные условия. В современной гальванотехнике широко используется никелирование и покрытия на его основе (сплавы, композиционные покрытия) благодаря широкому спектру эксплуатационных характеристик. Основными из них являются износостойкость и коррозионная стойкость. Гальванические покрытия на основе никеля способны заменить по этим показателям покрытия хромом, получаемые из экологически опасных электролитов хромирования, что позволит улучшить общую экологическую ситуацию на гальванических производствах [1] Для оптимизации процессов электроосаждения и их успешной промышленной эксплуатации необходимо изучения кинетических особенностей процесса электроосаждения [2].

Исследованы [3] условия применения добавки  $K_2B_{12}H_{12}$  при электроосаждении покрытий никель-бор. Показано, что включение бора происходит по химико-каталитическому механизму, при этом электроосаждение никеля осложняется диффузионными ограничениями, возможно связанными с формированием борсодержащего комплекса и изменением вида разряжающейся частицы. Несмотря на низкую реакционную способность  $K_2B_{12}H_{12}$ , состав и структура получаемых покрытий Ni-B аналогична покрытиям, полученными с другими полиэдрическими борсодержащими добавками. Сплав никель-кобальт (Ni-Co) содержит металлические компоненты, очень близкие по положению в ряду напряжения металлов, что является наиболее благоприятным случаем для детерминированного осаждения сплава. [4]. Процесс образования КЭП состоит из трех основных стадий: 1) подвод частиц к поверхности катода; 2) задержка и гетероадагуляция частиц на катоде; 3) заращивание их осаждающимся металлом [5]. В перемещении частиц наряду с гидродинамикой определенную роль играют электрофоретические явления [5,6]. В работах [5,6,7] предложены три основных механизма электроосаждения различных типов твердых частиц: механический захват, электрофорез и физическая адсорбция. Широкий спектр никелевых осадков, содержащих оксид алюминия ( $Al_2O_3$ ), политетрафторэтилан (PTFE), был предложен в качестве износостойких и коррозионностойких покрытий [8]. Авторы, говоря о механизме электроосаждения, считают, что совместное осаждение частиц и их взаимодействие с осаждающимся матричным металлом остаются плохо изученными. В качестве дисперсной фазы в гальванотехнике используют различные модификации углерода, в частности алмазный синтетический микропорошок (АСМ) [9]. При минимальных концентрациях АСМ приводит к деполяризации, а при больших концентрациях - к пассивации катода [9]. В результате возникают технологические осложнения при осаждении никель-алмазных КЭП, приводящие к неравномерному распределению дисперсных частиц в осадках и ухудшению характеристик покрытий. Сложилось [10-11] несколько основных направлений получения покрытий, содержащих дисперсную фазу: покрытия из электролитов-суспензий, получаемые химическим и электрохимическим способом и содержащие искусственно введенную в электролит дисперсную фазу; электрохимические покрытия из электролитов, образующих дисперсную фазу в процессе приготовления или электролиза (электролиты-коллоиды).

Целью настоящей работы является кинетические исследования в области анодных процессов в электролитах-коллоидах на основе никеля, его сплавов и КЭП. Для электроосаждения сплава никель-бор в качестве источника бора использовали декагидродекаборат натрия (ДГБН). Исследовали электролит оптимального состава для получения износостойких покрытий никель-бор, состава (г/л): хлорид никеля шестиводный 300, борная кислота 30, сульфат аммония 40, органическая добавка 1,2, ДГБН 1-3, pH 1-4. Анодные поляризационные характеристики получены в растворах, не содержащих ионов никеля на платиновом электроде. Для поддержания постоянства ионной силы в раствор вместо соли никеля вводили хлорид натрия специально подобранной концентрации. В противном случае плотность тока ионов никеля, которые окисляются при более электроотрицательном потенциале, могла бы перекрыть плотность тока окисления ДГБН. Для удаления кислорода, образующегося при потенциалах от 0,05 В до 0,9 В, согласно диаграмме Пурбэ [12] Измерения показали, что в отсутствии ДГБН в электролитах предельных токов не наблюдали (рисунок 1).

Анализ анодных поляризационных зависимостей (рисунок 1) показал, что максимальная предельная плотность тока окисления для электролита с концентрацией ДГБН 1 г/л, наблюдается при температуре 60 °С. Как при 20 °С, так и при 60 °С она не зависит от pH электролита. При увеличении концентрации ДГБН до 3 г/л предельная плотность тока окисления в пределах ошибки опыта изменяется по сравнению с раствором, содержащим 1 г/л ДГБН. Область потенциалов окисления добавки 0,2 - 0,8 В не зависит от концентрации ДГБН, температуры, pH раствора. Возрастание на порядок скоростей окисления при повышении температуры от 20 °С до 60 °С позволяет предположить, что окисляется не сам ДГБН, а продукт его гидролиза или каталитического превращения. Приведенные зависимости показывают, что процесс окисления добавки происходит при потенциалах, намного положительнее потенциала окисления никеля, а значит, в реальных условиях электроосаждения окисление ДГБН невозможно, потому что в хлоридных электролитах при рабочих плотностях тока аноды практически не пассивируются.

Исследования анодных процессов в электролитах оптимального состава [11] для получения износостойких КЭП никель-ультрадисперсный алмаз (УДА) показало, что растворение анодов происходит также, как и в обычных электролитах никелирования (рисунок 2). Следовательно, вводимые добавки УДА, не влияют на анодные процессы, протекающие в изучаемых растворах.

В процессе исследований также определено, что анодный процесс в хлоридном электролите для нанесения КЭП никель-кобальт-оксид алюминия ( $Al_2O_3$ ) протекает без каких-либо осложнений, т.е. поверхность анода активна в рабочих диапазонах катодных плотностей тока и pH электролита в интервале от 1 до 5 как при температуре 20 °С (рисунок 3 а), так и при 60 °С (рисунок 3 б). Исследовали электролит состава, (г/л): хлорид никеля шестиводный 250; хлорид кобальта семиводный 10; борная

кислота 35; органическая добавка 1,5; оксид алюминия 20, pH 1-5; скорость перемешивания 80-120 об/мин.

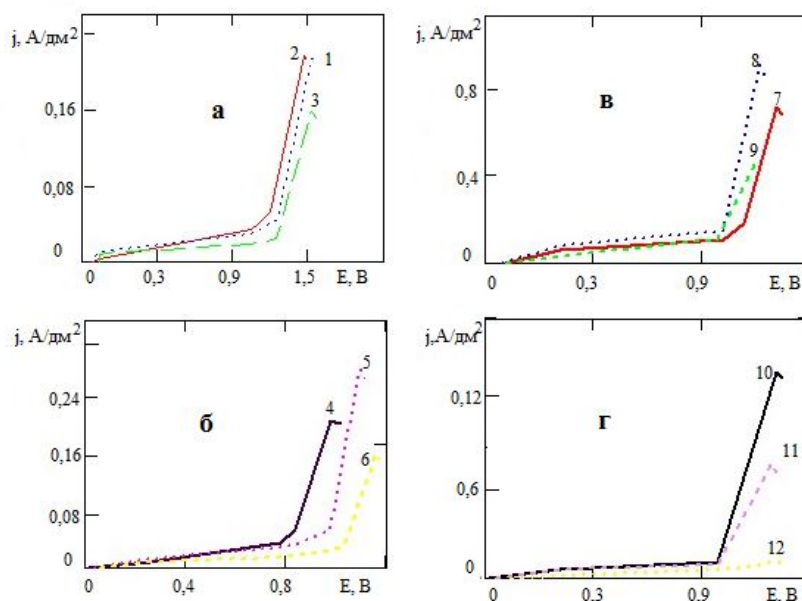


Рисунок 1 – Анодные потенциодинамические зависимости, полученные в электролите оптимального состава для электроосаждения износостойкого сплава никель-бор. Температура 20 °С: а – концентрация ДГБН 1 г/л, 1-рН 1, 2 – рН 2, 3 – рН 4; б – концентрация ДГБН 3 г/л, 4-рН 1, 5 – рН 2, 6 – рН 4. Температура 60 °С: в – концентрация ДГБН 1 г/л, 7 – рН 1, 8 – рН 2, 9 – рН 4; г – концентрация ДГБН 3 г/л, 10 – рН 1, 11 – рН 2, 12 – рН 4.

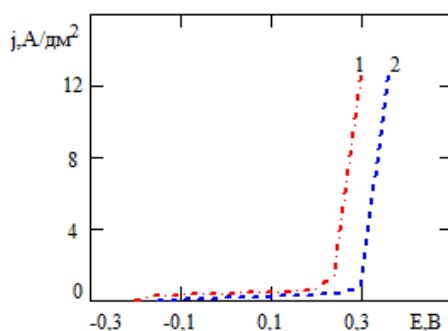


Рисунок 2 – Анодные поляризационные потенциодинамические зависимости, полученные при скорости развертки потенциала 10 мВ/с на никелевом электроде. 1 – электролит оптимального состава для получения износостойкого КЭП никель-бор-УДА, pH 3. 2 – электролит никелирования, состава (г/л): хлорид никеля шестиводный 250, борная кислота 30, pH 3.

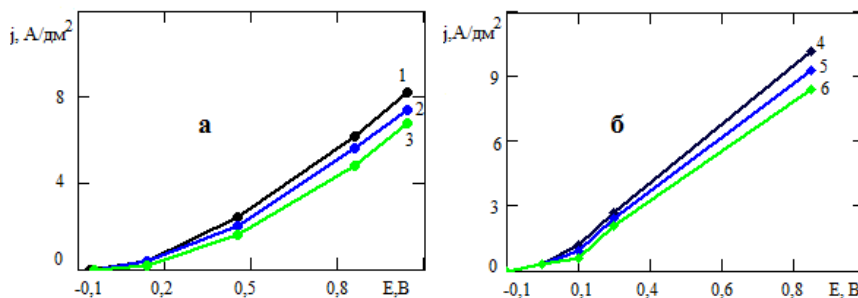


Рисунок 3 – Анодные потенциостатические зависимости, полученные в электролите оптимального состава для получения КЭП никель-кобальт-оксид алюминия. а - температура 20 °С, pH: 1 - 1,0; 2 - 3,0; 3 - 5,0. б - температура 60 °С, pH: 4 - 1,0; 5 - 3,0; 6 - 5,0.



Таким образом, в процессе исследований электроосаждения никеля, сплава никель-бор, КЭП никель-УДА, никель-кобальт-  $\text{Al}_2\text{O}_3$  проанализированы кинетические особенности анодных процессов.

Для процессов электроосаждения сплава никель-бор, показано, что окисление борсодержащей добавки происходит при потенциалах, намного положительнее потенциала окисления никеля, а значит, в реальных условиях электроосаждения окисление ДГБН невозможно, потому что в хлоридных электролитах при рабочих плотностях тока аноды практически не пассивируются.

Для процессов электроосаждения никеля, КЭП никель-УДА и никель-кобальт- $\text{Al}_2\text{O}_3$  определено, что анодный процесс не осложнен, а растворение анодов аналогично процессам, протекающим в электролитах никелирования. Следовательно, используемые композиционные добавки УДА и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  не оказывают влияние на анодные процессы. Полученные данные могут быть использованы для совершенствования технологий электроосаждения различных видов покрытий на основе никеля.

#### Список использованных источников

1. Tribological Properties of Functionally Graded Ni- $\text{Al}_2\text{O}_3$  Nanocomposite Coating / S. A. Lajevardi, T. Shahrabi, J. A. Szpunar // *Journal of The Electrochemical Society*. – 2017. – V.164 (6). – P. 275-281.
2. Изучение кинетики электроосаждения функционального покрытия из электролита-коллоида никелирования/ Л.А.Дегтярь [и др.]// *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки*. – 2020. – №1 (205). – С. 61-67.
3. Электроосаждение покрытий никель-бор (Ni-B) из электролитов никелеирования с добавкой додека-клозо-додекабората калия ( $\text{K}_2\text{B}_{12}\text{H}_{12}$ )/В.В.Исаев [и др.]//*Гальванотехника и обработка поверхности*. -2010. №2. – С.19-25.
4. Electrodeposition and Morphology of Ni, Co and Ni-Co Alloy Powders Part II. Ammonium Chloride Supporting Electrolyte/ V.D. Jovic, B.M. Jovic., V.S Maksimovic. and M.G Pavlovic. // *Electrochimica Acta*. - 2007. - V. 52. - P. 4254-4263.
5. Гурьянов Г. В., Кисель Ю.Е. Износостойкие электрохимические сплавы и композиты на основе железа // *Брянск: Изд-во БГИТА*. 2015. - 96 с.
6. Сайфуллин Р.С. Композиционные покрытия и материалы. – М.: Химия, 1977. – 272 с.
7. Review Article: Composite and Nanocomposite Coatings/ Z. Abdel Hamid. // *J. Metallurgical Engineering*. – 2014. – V.3(1). - P.29-42.
8. A review of the electrodeposition of metal matrix composite coatings by inclusion of particles in a metal layer: An established and diversifying technology/F. C. Walsh, C. Ponce de Leon, J. // *Trans. IMF*. – 2014. - V.92 (2). – P. 83-98.
9. Лукашев Е.А. Исследование состава и кинетики осаждения алмазосодержащих композиционных электролитических покрытий на основе никеля // *Электрохимия*. – 1994. – Т. 30. – № 1. – С. 93 – 97.
10. Degtjai L.A., B.U. Dubov, Kudrjavitzeva I.D., F.I. Kukoz. The electrodeposition of nickel, solderable and wear resistant nickel-boron alloys from low concentrated colloid-electrolytes // *Transaction of Institute of Metal Finishing*, 1999. -T.77, N3. - P.123-126.
11. Degtyar, L.A. Experience and Perspectives of Electrodeposition from Electrolytes-Colloids of Nickel Plating / L.A. Degtyar, I.Y. Zhukova, V.I. Mishurov // *Materials Science Forum*. - 2019. - V. 945. - P. 682-687.
12. Антропов, Л.И. Композиционные электрохимические покрытия и материалы / И.Л. Антропов, Ю.Н. Лебединский. - Киев.: Техника, 1986. - 200 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## К ВОПРОСУ О ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Бабенков Ю.И., Озерский А.И., Романов В.В., Галка Г.А., Желонкина Е.С.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье описывается пример реализации проектной деятельности студентов факультета «Авиастроение» ДГТУ. Приводятся фотографии экспериментально-лабораторных установок, выполненных в результате совместной творческой работы педагога и студентов.

**Ключевые слова.** Проектная деятельность студентов, образовательный процесс, лабораторная установка, исследование

## TO THE QUESTION ABOUT THE DESIGN ACTIVITY OF STUDENTS AT A TECHNICAL UNIVERSITY

Babnikov Y.I., Ozersky A.I., Romanov V.V., Galka G.A., Zhelonkina E.S.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article describes an example of the implementation of the project activities of students of the Faculty of Aviation Engineering of DSTU. The photographs of experimental laboratory installations made as a result of joint creative work of the teacher and students are presented.

**Keywords.** Project activities of students, educational process, laboratory installation, research.

Современный выпускник высшей школы страны должен в полной мере соответствовать требованиям, предъявляемым всеми заинтересованными сторонами российского рынка образовательных услуг – работодателями, государством и самими образовательными организациями. Прежние затратные тенденции российского образовательного рынка, выражающиеся в чисто количественных достижениях ВУЗов, как-то рост контингента обучающихся, выданных дипломов, сегодня, пожалуй, не устраивают ни одну из сторон. Во главу угла должно ставиться качество подготовки выпускника, его адаптированность к рыночно ориентированной экономике, что является базой основного стимула специалиста – успешной карьеры. В связи с этим, вчерашние студенты должны быть хорошо подготовлены теоретически, уметь логически мыслить, выстраивать взаимосвязи, видеть перспективу, т.е., шагать в ногу со временем, иметь творческий подход к поставленным задачам и быть способными к постоянному саморазвитию. И в этой связи именно проектная деятельность, как показывает опыт нашей кафедры, позволяет устранить дефицит систематизированных знаний конкретного направления подготовки и устранить дефицит «доверия», скепсис работодателей в отношении подготовленных специалистов. Этот вид обучения позволит дать каждому обучающемуся показать свои возможности, расширить кругозор своего образования и развить в себе новое качество. Преподаватели со своей стороны должны уметь направить, показать, озвучить цели и задачи проектной деятельности студентов.

Вместе с тем необходимы параллели между проектной деятельностью и образовательным процессом. Студенты в ходе своего обучения, обладая уже полученными знаниями, должны самостоятельно уметь конструировать стенд или макет, какого-то либо технического устройства. Проводить с ними ряд экспериментов, решать различные поставленные задачи и оценивать эффективность полученных результатов. Об этом, на наш взгляд, хорошо сказано автором в работе [1] – «Это самостоятельная деятельность, направленная на создание продукта, предполагающая творческую самореализацию личности студента, развитие профессиональных качеств, умений, навыков необходимых на рынке труда». А по мнению Юрловской [2]: «проектный метод - это инновационная технология обучения, при которой обучающийся приобретает новое умение, знание и навыки в процессе поэтапного, самостоятельного (под руководством педагога) планирования, разработки выполнения продуцирования заданий, аспектов проблемы, ее микротем».

Важно отметить, что выбор тем для проектов студентами осуществляется произвольно, т.е., нет необходимости заранее планировать, как это происходит при выполнении курсовых работ (проектов),

где результат уже предreshен и вся работа выполняется по шаблону (плану) - это программно-алгоритмический метод обучения. Мы считаем, что этот метод должен быть использован на начальном этапе образовательного процесса и развивать программно-алгоритмический способ мышления. Проектная же деятельность позволяет развивать знания, умения и навыки через самостоятельный выбор учащегося и получать свои собственные результаты, которые в итоге, могут привести к различным научным открытиям. Таким образом, мы расширяем возможности студентов, не ограничивая их выбор и вероятно, это может повлиять на их дальнейшую трудовую деятельность.

Проектный метод обучения представляет огромный интерес для педагогической теории и практики. Особенно он будет актуальным для дистанционной формы обучения, когда в силу невозможности студентами посещать лаборатории, обучающиеся должны закреплять свои теоретические знания на практике. На нашей кафедре «Теплоэнергетика и прикладная гидромеханика» такой способ был реализован в условиях пандемии. Студентами, находясь в домашних условиях, были созданы лабораторные установки для изучения коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов. Проведены экспериментальные исследования зависимости плотности теплового потока от градиента температур. Описана методика эксперимента и проведен анализ полученных результатов. В этой единичной работе были дистанционно задействованы все обучающиеся группы. Одни создавали установку, другие описывали принцип ее работы, третьи проводили вычисления. Результатом их совместной деятельности являлись методические указания к проведению лабораторной работы.

Эта совместная деятельность формирует такие личностные качества как: четкость целей и ценностные ее ориентиры, ответственность, самостоятельность, креативность, компетентность, способность ставить и решать все более сложные задачи, умение создавать и работать в команде, способствовать творческой самореализации. И правильно подметил автор в работе [3], что такая деятельность закладывает основу гармонического взаимодействия человека с природой, обществом и технологической средой, которая является общей формой реализации искусства планирования, прогнозирования и созидания.

Относительно недавно на кафедре «Теплоэнергетика и прикладная гидромеханика» ДГТУ началась работа на саморазвитие студентов факультета Авиастроение через выполнение проектов технических устройств. Результаты такой деятельности представлены на рисунках 1, 2 и 3.



Рисунок 1 - Лабораторная установка «Кожухотрубный теплообменник»

Лабораторная установка предназначена для изучения процесса передачи тепловой энергии в теплообменных кожухотрубных аппаратах. Установка разработана и изготовлена в рамках научно-исследовательской деятельности кафедры «Т и ПГ» студентами группы АВОЗНС21.

Цели и задачи проведения лабораторной работы:

1. Закрепление знаний о физической сущности процесса переноса тепла и влиянии на него различных факторов.
2. Изучение конструкции и принципа работы кожухотрубного теплообменника.
3. Расчет параметров кожухотрубного теплообменника и определение факторов, влияющих на процесс теплообмена.



Рисунок 2 - Лабораторно-диагностический стенд «Автомобильный кондиционер»

Лабораторно-диагностический стенд предназначен для изучения устройства автомобильного кондиционера и режимов его работы в различных условиях эксплуатации с физическим моделированием основных неисправностей кондиционера. Разработан и изготовлен студентами группы АВХ41 в рамках НИД.

Цели и задачи проведения лабораторных работ:

1. Изучение и исследование физических процессов, протекающих в элементах холодильного контура автомобильного кондиционера.
2. Привитие навыков диагностики технического состояния автомобильного кондиционера.
3. Исследование влияния неисправностей на диагностические параметры автомобильного кондиционера.

На рисунке 3 представлены в обобщенном виде все разработанные студентами проекты.



Рисунок 3 - Фотографии проектных студенческих работ

Критерием отбора тем проектов являются:

1. Соответствие темы специфике и интересам кафедры.
2. Соответствие темы направлению обучения и требуемым компетенциям студентов.
3. Возможностью воплощения проекта по данной теме в определенные сроки.
4. Возможностью реализации проекта на практике.
5. Возможностью получения и оценки положительного эффекта.

Тема проекта должна соответствовать интересам той кафедры, на которой она выполняется. В случае если тема удовлетворяет иным критериям, то она может быть передана на другую кафедру

внутри факультета. Для этого мы предлагаем на базе одной из кафедр факультета создать «Научно-образовательную лабораторию студенческих проектов» в рамках, которой будут формироваться группы участников максимально заинтересованных и мотивированных в выполнении творческих проектов.

Таким образом, проектный метод обучения совместно с традиционным методом, позволит наиболее эффективно достичь поставленные цели современной системы обучения и воспитания. Развить интеллектуальные способности личности будущего специалиста, на формирование его критического и творческого мышления.

#### **Список использованных источников**

1. Кузнецова Д.А. Проектная деятельность как условие формирования личностной зрелости студентов //Universum: Психология и образование: электрон. науч. журн. 2020. №3(69)
2. Юрловская И.А. Проектные технологии в реализации стандартов высшего профессионального образования третьего поколения //Интернет-журнал НАУКОВЕДЕНИЕ. 2014. №2.- С.1-7.
3. Лебедева Л.И., Иванова Е.В. Метод проектов в продуктивном обучении //Школьные технологии. 2002. №5. С.116-120.

## ПОЛОСОВОЙ ПОСЕВ. СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

<sup>1</sup>Игнатенко И.В., <sup>2</sup>Мельников Д.Г.

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>2</sup>Апшеронский механический завод (АМЗ), г. Апшеронск, Российская Федерация

**Аннотация.** Статья посвящена обоснованию перспектив полосового посева, как эффективного средства повышения урожайности зерновых культур. Приведена динамика роста урожайности зерновых в России и в мире. Отмечено отставание, архаичность существующего рядового посева с междурядьем 15 см. Повышение урожайности возможно за счёт обеспечения семян нужными площадями питания при высеве широкой полосой. Для такого посева предложено использовать сферодисковые сошники, способные работать в условиях мини и нулевых технологий возделывания. Приведены наработки конструкций сеялок со сферодисковыми сошниками. Проблемой остаётся равномерное распределение семян по ширине полосы с обеспечением площадью питания не менее 3х3 см. Приводятся примеры эффективности полосового посева как средства повышения урожайности в 2-3 раза по сравнению с рядовым посевом. Полосовой сев зерновых позволит решать проблемы повышения урожайности и продовольственной безопасности страны без массового применения удобрений.

**Ключевые слова.** Растениеводство, зерновые культуры, способы посева, полосовой посев, площади питания семян, урожайность, механизация посева.

## STRIP SEEDING. STATE, PROBLEMS, PROSPECTS

<sup>1</sup>Ignatenko I.V., <sup>2</sup>Melnikov D.G.

<sup>1</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

<sup>2</sup>Absheron Mechanical Plant (AMZ), Apsheronsk, Russian Federation

**Abstract.** The article is devoted to the substantiation of the prospects for strip sowing as an effective means of increasing the yield of grain crops. The dynamics of growth of grain yield in Russia and in the world is given. The lag, archaic nature of the existing row sowing with a row spacing of 15 cm is noted. Increasing the yield is possible due to the provision of seeds with the necessary nutritional areas when sowing a wide strip. For such seeding, it was proposed to use spherical disc coulters capable of operating in conditions of mini and zero cultivation technologies. The developments in the design of seeders with spherical disc openers are presented. The problem remains the uniform distribution of seeds along the width of the strip with the provision of a nutritional area of at least 3x3 cm. Examples of the effectiveness of strip sowing as a means of increasing yields by 2-3 times in comparison with row sowing are given. Strip sowing of grain will allow solving the problems of increasing yields and food security of the country without the massive use of fertilizers.

**Keywords.** Plant growing, grain crops, sowing methods, strip sowing, seed feeding areas, yield, mechanization of sowing.

Зерновые культуры занимают ведущее место в мировом земледелии как главный источник продовольствия для населения. Производство зерна стало важной жизненной задачей всех стран, основой продовольственной безопасности. Россия издавна зернопроизводящая страна и борьба за урожай – постоянная её забота на протяжении веков. Битва за урожай идёт драматично. На производство зерна оказывают влияние как климатические коллизии и катастрофы, так и социальные потрясения: войны, перестройки, битвы цивилизаций за ресурсы. Положение осложняет рост народонаселения и потребностей, сокращение ресурсов землепользования. Все эти факторы требуют постоянной интенсификации производства зерна и при снижении его затрат.

Россия за последние 100 лет ценой огромных затрат на механизацию, агрономию, семеноводство, реформы и потрясения увеличила производство зерна примерно только в 2 раза (с 50,5 млн. тонн в 1913 году до 104 млн. тонн в 2014 и 134 млн. тонн в рекордном 2017 году (<https://m.mirtesen.ru/groups/30327532365/blog/43174670210>)). Рост сопровождался грандиозными обрушениями в первую мировую, гражданскую, вторую мировую, перестройку. Пики роста наблюдались



в 1937 году (70,4 млн. тонн) и 1978 (127, 4 млн. тонн). Выходит, что сейчас по валовому сбору зерна Россия находится на уровне 1978 года.

Долгие годы сельское хозяйство России использовало две стратегии повышения производства зерна: расширение посевных площадей и повышение урожайности. Но к началу 21 века первый путь исчерпал свои возможности и главным фактором роста производства зерна стало повышение урожайности, борьба за которую идёт с переменным успехом (<https://m.aftershock.news/?q=node/773721&page=5>).

Урожайность возросла за 100 лет с 8,4 до 21 ц/га, но осталась на уровне доперестроечного 1978 года, несмотря на реформы, работу многочисленных НИИ и учёных.

В развитых странах Европы урожайность зерновых росла намного быстрее, особенно с 60-х годов 20 века (<https://myslide.ru/presentation/1504065489>). К началу 2000 годов урожайность пшеницы во Франции и Англии достигла 70...77 ц/га. В России в рекордном 2017 году составила лишь 28 ц/га. По данным Росстата, урожайность зерновых культур в благополучном 2019 составила 26,6 ц/га, но уровень 2017 года не достигла. И сегодня Россия отстаёт от европейских стран по урожайности примерно в 3 раза.

Росту урожайности в разных странах Европы с 60-х годов способствовало массированное внесение минеральных удобрений, названное агрохимической революцией. Минеральных удобрений в Европе вносится в 10...35 раз больше, чем в РФ. Но такой способ интенсификации производства зерна в РФ не находит широкого применения. Это связано с огромной площадью возделываемых земель в 130 млн. га, экологическими рисками и ростом затрат.

Таким образом, существующие технологии производства зерновых исчерпали ресурс повышения урожайности. Требуются новые прорывные решения, доступные для практики.

Целью настоящей работы является обоснование нового способа повышения урожайности за счёт поиска резервов и активизации новых факторов.

В современных условиях противоборства стран и роста потребления продуктов питания повышение урожайности предстаёт как задача поддержания продовольственной безопасности страны. На её решение брошены значительные силы специалистов, учёных, НИИ и РАН.

Мнений и предложений много, но неизменным остаётся ставка на биологические факторы урожайности (школа ак. Тимирязева А.К.). Активизация биологических факторов выглядит альтернативой затратным типовым технологиям возделывания зерновых. Однако на биологические факторы оказывают влияние экономические.

В рыночных условиях для производителя нужен вариант – минимум затрат и максимум урожайности. Особенно большие энергозатраты имеет обработка почвы, и она стала сферой доминирования экономических факторов над биологическими. Здесь постоянно внедряются различные ресурсосберегающие инновации с коренной переделкой технологий обработки почвы. Самым популярным ресурсосбережением стало простое урезание почвообработки. Отвергнута плужная обработка почвы, под вопросом вся основная, упрощается предпосевная. Созданы технологии минимальной обработки почвы Mini-Till вплоть до т.н. "нулевой" No-Till. Последняя новация Strip-Till вообще не предусматривает обработку всей поверхности поля, а только отдельных полос-гряд. Опыт такого земледелия описан в трудах Е.И. Овсинского, Э. Фолкнера, М. Фукуока, Т.С. Мальцева, В.В. Докучаева и многие других полеводов. Считается, что внедрение ресурсосберегающих технологий земледелия — это выход на новый качественный уровень. Это действительно новый уровень, но не качественный, вызванный тем, что у человечества просто истощаются ресурсы на ежегодное ворошение миллионов тонн почвы.

Ресурсосберегающие технологии земледелия – неизбежные технологии будущего. Оставшаяся после ресурсосбережения урезанная система почвообработки резервов повышения урожайности уже не имеет.

Среди операций, сохраняющих значительный потенциал увеличения урожайности, выделяются технологии посева. Агронаука устанавливает, что на качество посева и развития растений урожайность влияют разнообразные агрофакторы, (глубина заделки, равномерность размещения семян по глубине; рыхление, крошение надсеменного слоя, плотность дна борозды и др.). Их показатели включены в соответствующие нормативы.

Более эффективным фактором, влияющим на урожайность зерновых культур, является площадь питания растения, пока не включённая в список нормированных факторов, но в агронауках достаточно известная категория.

Корневая система, через которую растение получает питательные вещества, у зерновых культур имеет форму конуса с вершиной в узле кущения. Поэтому требуемая форма площади питания одного растения приближается к кругу. Оптимальная площадь питания зерновых культур в зависимости от почвенно-климатических условий должна составлять 9...30 см<sup>2</sup> [Бахмутов В.А., Киров А.А. , Синягин И.И.]. Так как круги не покрывают всю площадь посева без перекрытия, то оказалось более удобно

представлять площадь питания в форме правильного шестиугольника или квадрата. Минимальная квадратная площадь питания — это площадь  $3 \times 3$  см.

На урожайность влияет не только обеспеченность семян достаточными площадями питания, но и равномерность их распределения по площади поля. Чтобы рационально её использовать, площади питания растений не должны перекрываться и иметь пропуски. Наиболее полное использование площади поля тогда будет достигаться при идеально распределённом посеве (рис. 1.5), когда зёрна распределяются по поверхности поля равномерно, имея свою достаточную площадь питания (рис. 1).

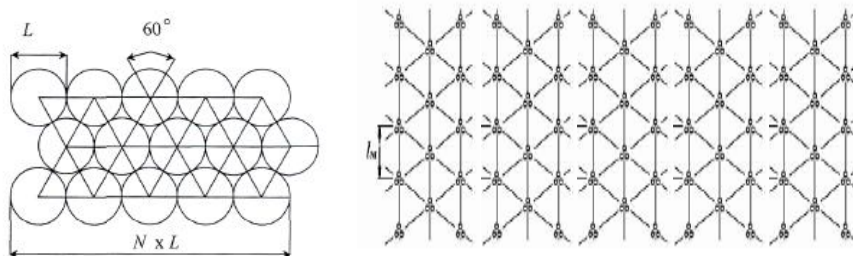


Рисунок 1 - Схема идеально распределённого посева: а – с круглой формой питания (триангуляционный); б – с квадратной площадью питания

Междурядий идеальный распределённый посев иметь не должен. Однако на практике в зерновом производстве широко распространён обычный рядовой посев с междурядием (рис. 2, а). Ширина междурядия  $b_M$  рядового посева зерновых сложилась исторически и не обоснована ни опытом сельскохозяйственного производства, ни научно-исследовательскими данными [63, 105]; обычно  $b_M = 15$  см. Семена располагаются рядками (строчками), в рядках семена располагаются хаотично, расстояние между ними  $a = var$ . Форма площади питания растений при рядовом посеве – прямоугольник, с соотношением сторон от 1:6 до 1:10.

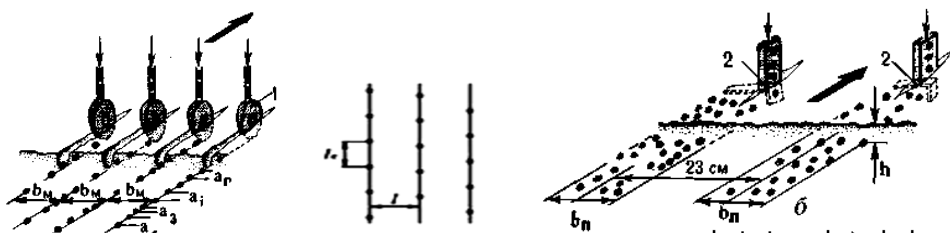


Рисунок 2 - Способы посева зерновых культур:

а – рядовой обычный посев с двухдисковыми сошниками, ; е – полосовой : 1 – сошник; 2 – лапа сошника;  $a_1 \dots a_n$  – расстояние между семенами в рядках;  $b_M$  – ширина междурядий;  $b_n$  – ширина полос;  $h$  – глубина посева

Рядовой посев зерновых культур имеет ряд недостатков:

- форма площади питания не соответствует требуемой;
- кардинально нарушен принцип равномерности размещения растений по площади; между строчками семян большие междурядия;
- перекрытие площадей питания отдельных зёрен, приводящее к появлению выпадам и загущениям растений в рядках, снижающим урожайность;
- площадь поля недоиспользуется, культурные растения могут использовать только около 20 % площади посева (остальная площадь предоставляется сорной растительности);
- растение вынуждено развивать корневую систему в направлении междурядий, что истощает плодородные силы растения;

Применение узкорядного и перекрестного, пунктирного (точный высев) способов посева зерновых культур, хотя и привели к некоторому повышению равномерности размещения семян по площади, но добавили свои недостатки [Семёнов А.Н.].

Пришедший на поля России из Европы свыше 100 лет назад рядовой посев с архаичной топологией по инерции не теряет своих позиций. Под него разрабатываются и посевные машины – рядовые сеялки, механические, пневматические. Около 90% всех зерновых сеялок в России – это сеялки, реализующие именно рядовой посев.

Длительное засилье рядового способа посева становится проблемой зернового производства.



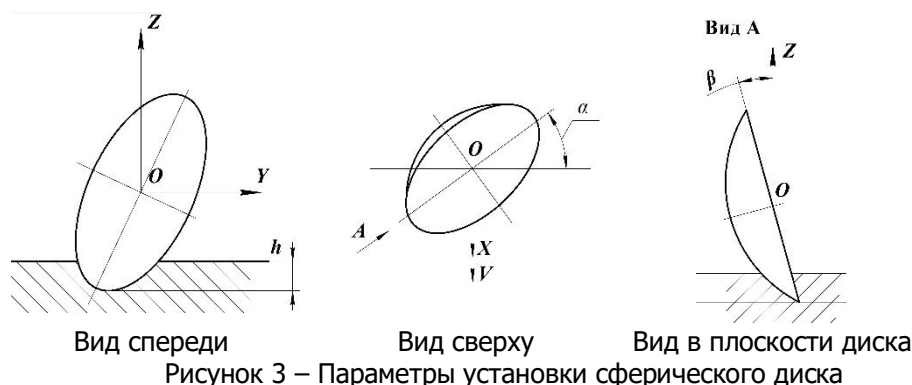
В этих условиях агронаука проявляет интерес к технологии идеального распределённого посева (см. рис. 1). В принципе он может осуществлён точным высевом по площади. Но идеальное пока не получается. Приблизённо в настоящее время наиболее полно отвечает требованиям идеального распределения семян полосовой способ посева.

Одним из проблемных вопросов полосового сева является конструкция сошника. Предлагается ряд конструкций лаповых сошников, у которых под лапой устанавливается распределитель различной формы, разбивающий струю семян по сторонам и создающий имитацию разброса [Тыскин Д. О., Гармаев Ц.И., Мунгалов В.А. Алексеев В.П., Бучма А.В. Нуйкин А.А. и др.]. Однако выходные щели распределителя имеют склонность к забиванию, особенно на переувлажнённых почвах. Кроме того, лаповый сошник имеет повышенное тяговое сопротивление.

Более устойчивы к забиванию оказались дисковые рабочие органы. Они используются и для рядкового, и для полосового посева. В зерновых сеялках рядового сева используется типовой двухдисковый сошник с шириной полосы сева 10...12 мм.

Для полосового сева пытаются использовать однодисковые сошники разных форм: плоские, конические и в последнее время сферические диски (сферодиски) больших диаметров (660...750 мм) [Атнагулов Д. Т., Ерусланов А.К., Курушин, В. В., Мельников Д.Г. и др.].

Сферодиск, устанавливаемый под углом атаки  $\alpha$  и углом наклона  $\beta$  (рис. 3), осуществляет бороздообразование лобовой поверхностью. Форма лобовой поверхности представляет наклонный эллипс, а профиль борозды несимметричен и далёк от прямоугольного.



Семена в такой борозде будут располагаться на разной глубине, что нарушает агротребования. Однако на дне борозды всегда можно выделить полосу, в которой глубина посева имеет отклонения в пределах агропуса  $A_{\pm} = \pm 10$  мм. В таблице 1 представлены значения ширины борозды  $B$  и полосы посева  $B_a$  для сферодиска диаметром 660 мм при глубине сева 6 см.

Таблица 1 - Ширина борозды и полосы посева глубине сева 6 см

Углы	Угол наклона $\beta=20^\circ$		Угол наклона $\beta=30^\circ$		Угол наклона $\beta=40^\circ$	
атаки	$B$ , мм	$B_a$ , мм	$B$ , мм	$B_a$ , мм	$B$ , мм	$B_a$ , мм
$\alpha=20^\circ$	132,8	102,7	137,7	106,6	145,3	113,7
$\alpha=40^\circ$	249,6	193,7	258,9	201,5	273,2	213,7

Ширина посевной полосы сферодискового сошника не зависит от глубины хода, она определяется диаметром сферодиска и углами установки и превышает ширину полосы типового двухдискового сошника при рядковом посеве в 10...20 раз! Тем самым сферодиск может обеспечивать по ширине борозды не рядковый, а настоящий полосовой посев.

Таким образом, проблемы бороздообразования сферическим диском в принципе решаемы за счёт увеличения диаметра и управления углами установки.

Достоинством сферодисков является также устойчивость работы по необработанным агрофонам с минимальной или нулевой технологиями обработки почвы. В последнее время сферические диски популярны на сеялках, предназначенных для нулевых технологий.

Курушин В. В. [1, 2012] применил их в пневматической сеялке с V – образной рамой; сошник со сферическим и плоским дисками установлен вертикально. Плоский диск, идущий за сферическим закрывает борозду и выравнивает гребнистость. Малый угол атаки сферодискового сошника  $\alpha=10^\circ$  делает борозду неширокой; распределитель семян по ширине отсутствует. Такая сеялка может проводить только рядовой посев.

А. К. Ерусланов создал целое семейство сеялок-культиваторов: «Гуамка»; «Кречет»; «МП-3»; «Стерх»; «МинСемЛаб»; «Ворскла»; сеялка «Ерусланова-Золотовского» и так называемые растениезаменители Р-1,8, Р-4,2, Р-6,8, где универсальным рабочим органом служат сферические диски большого диаметра (660 - 750 мм).

Особенности компоновки: фронтальная рама, высокорасположенный бункер семян и туков для свободного истечения их по семяпроводам, жёсткое крепление сошников и прикатывающих колёс на брусках рамы. Общее у всех машин – сошники со сферическими дискаторными дисками, не имеющие распределителей [2, 2012].

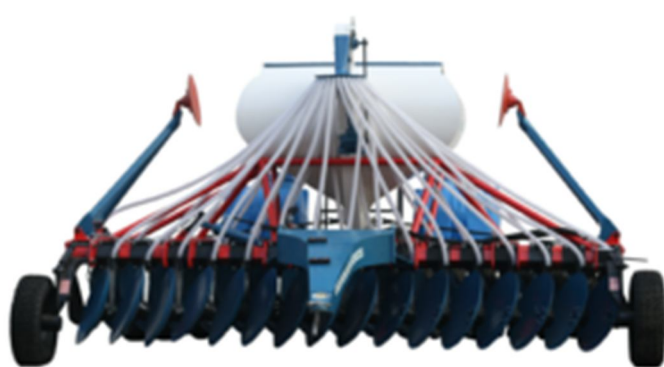
Последние варианты - машины четвёртого поколения «Еруслан» РЕ-3, РЕ-7 кардинально отличаются конструктивным исполнением бункеров и высевяющих аппаратов, но дисковые сошники остаются по-прежнему неизменными без каких-либо распределителей. По мнению автора, их главное достоинство: сверхэкономичная безъякорная почвообработка, снижающая затраты на горючее. А вот полосовой посев ими не предусмотрен, о ширине полосы сева в технических характеристиках сведений не приводится.

Растениезаменители А. Ерусланова показывают хорошие технико-экономические показатели и могут быть прототипами посевных комплексов для полосового посева, если решить проблему разброса семян на требуемую ширину полосы.

По такому пути пошёл Апшеронский механический завод (АМЗ) . Взяв за основу посевную машину Р-4,2, он вначале снабдил сферодисковые сошники боковой подачей семян в борозду, из-за чего образовывалась полоса сева шириной до 80 мм. Это уже считалось полосовым посевом. Однако качество распределения по ширине борозды осталось без внимания.

Реализованы были дополнительные функции: внесение в почву жидких гумусных биопрепаратов; создание мульчирующего слоя над семенным ложем.

В дальнейшем сферодисковый сошник для полосового сева на АМЗ был модернизирован. Увеличен угол атаки до 30°, что позволило увеличить полосу рассева до 140 мм при ширине междурядий 200 мм. Для разброса семян на ширину сева на семяпроводе установлен дефлекторный распределитель. Таким сошником оснащена посевная машина Р-4,2М, позволяющая проводить полноценный полосовой посев (рис.4).



а



б

Рисунок 4 – Модернизированная посевная машина Р-4,2М АМЗ; б - инновационный сферодисковый сошник с дефлекторным распределителем

Возникает новая проблема сферодисковых сошников: необходимость увеличения полосового разброса семян шириной до 200 мм.

Результаты многолетних испытаний машин со сферодисковым сошником полосового сева показали поразительные результаты.

Исследования почвообрабатывающе-посевного комплекса Р-4,2А+МТЗ-82 проводились в 2016 - 2017 г. на тестовом полигоне Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» при посеве озимой пшеницы по предшественнику – кукурузе на зерно [4].

Проводилась агротехническая оценка качества работы сеялки согласно стандартам СТО АИСТ 4 2-2004, СТО АИСТ 5 12006, ОСТ 103.2-2002 и мониторинг обеспеченности семян площадями питания. Изучалась работа сеялки при посеве озимой пшеницы на нулевых агрофонах с разными предшественниками: пшеницей, кукурузой, подсолнечником с остаточной стерней и остатками стеблей.

Наблюдения показали, что посевная машина со сферодисковыми сошниками отличается надёжностью выполнения разделки почвы в широком диапазоне состояния агрофона и влажности. Поле не требует предварительной подготовки под посев даже после грубостебельных предшественников.

В дополнение к стандартной методике, адаптированной к рядовому посеву, проводилось измерение ширины разброса и прямое определение доли семян, обеспеченных площадями питания. Оказалось, что полосовой посев обеспечивает долю обеспеченности до 85% при ширине разброса 80 мм, а у типовой сеялки – около 20 %.

Результаты исследований, проведенных на полях Ростовской области в 2018 году, показали, что при посеве озимой пшеницы предлагаемой сеялкой семена всходят дружнее и на 2-3 дня раньше, чем озимая пшеница, посеянная серийной сеялкой, растения развиваются лучше.

Но главное - полосовой посев приводил к значительному повышению урожайности.

Урожайность пшеницы, посеянной предлагаемой сеялкой по нулевой технологии в засушливых условиях 2016 г. оказалась на 50% больше по сравнению с урожайностью этой культуры на контрольных участках и составила соответственно в среднем около 80 ц/га (при посеве серийной сеялкой - 40 ц/га).

Проведён сбор сведений о достигнутой урожайности на полях, применявших полосовой посев машиной Р-4,2М со сферодисковыми сошниками. Урожайность оценивалась непосредственно на заключительной фазе на сборе зерновых. Обследование хозяйств показало, что она обеспечивает реальное повышение урожайности до 70 – 90 ц/га в зависимости от предшественника и природных условий.

И здесь нет чудес, всё объяснимо. Дело в том, что при полосовом посеве появляются новые факторы влияния на урожайность:

- повышение площади полосы сева даёт возможности разместить на ней большее число растений;
- повышение площади питания вызывает более интенсивную вегетацию и тучность колоса каждого растения.

Рядковый посев сбрасывает семена в одну строчку теоретически с нулевой поперечной шириной разброса. Подсчёт показывает, что при рекомендуемой агротребованиями числе высевных семян зерновых культур  $5 \cdot 10^6$  штук на гектар (или 500 шт/м<sup>2</sup>) и ширине междурядья 15 см, шаг между семенами в строчке будет 1,2 см, что в принципе исключает возможность получать площадь питания  $3 \times 3$  см<sup>2</sup>. Правда, практически двухдисковый сошник режет бороздку шириной 12 мм, и некоторый поперечный разброс всё-таки существует, что даёт обеспеченность порядка 15%.

Подсчитаем теперь количество высевных семян с площадью питания  $3 \times 3 = 9$  см<sup>2</sup>, которое высеет сеялка РА-4,2М сферодисковыми сошниками на 1 га. При полосе рассева одного сферодискового сошника шириной 12 см количество строчек семян будет равно 5, с расстоянием между семенами 3 см. Расчёты показывают, что при ширине захвата 4,2 м и междурядье 20 см; на гектаре разместится  $8,33 \times 10^6$  семян со 100% обеспечением площадями питания. Это на 66% больше, чем норма высева для рядкового посева в  $5 \times 10^6$  семян. Увеличивая количество семян на площади сева, полосовой посев, естественно, увеличивает и урожайность.

Увеличение числа растений ещё не все преимущества полосового сева. На получение площади питания растение отзывается повышением вегетационной активности. Отмечается значительная разница в кущении и колошении растений.

Выявление всех механизмов влияния полосового сева на возделывание зерновых ещё предстоит выявлять биологам. Но сам факт значительного повышения урожайности существует.

Ещё более значительное повышение урожайности получено с применением гумусных биодобавок в благополучных по влаге годах 2019 и 2018 гг. В некоторых хозяйствах Юга России урожайность пшеницы после пшеницы получена на уровне 115 ц/га, а после кукурузы до 130 ц/га.

Гарантируются всходы и урожай даже в условиях засухи из-за мульчирования поверхности поля пожнивными остатками.

Сеялка работает по простой технологии "посеял и убрал" и позволяет избавиться от 90 % классических затрат без применения химии, расходуя дизтопливо не более 4 л/га.

Оснащение сеялок сферодисковыми сошниками с приличным распределителем потока семян позволит открыть путь создания одномашинного компактного посевного комплекса для полосового сева на базе обычного дискатора.

**Выводы.** Кардинальное решение проблемы повышения урожайности возможно путём перехода от рядового посева к полосовому с шириной полосы до 200 мм. Проблема механизации полосового сева технически уже решается на базе дискаторной техники. Остающаяся проблема сошника для полосового сева шириной до 200 мм с обеспечением семян нужными площадями питания решается. Эффективный сошник для полосового сева может быть создан на базе сферического диска, если оснастить его распределителем семян по ширине борозды.

### **Список использованных источников**

1. Курушин, В. В. Разработка сеялки для посева зерновых культур с обоснованием ее конструктивных параметров и режимов работы. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Уфа, 2013 -22 с.
2. Ерусланов А.К. Сеялка-культиватор. Описание изобретения к патенту RU 2 680 954<sup>(13)</sup>С1 // опубликовано 28.03.2019, бюл. №7. с. 34-49.
3. Мельников, Д.Г. Инновационная технология предпосевной обработки почвы с использованием почвообрабатывающе-посевного комплекса Р-4,2 / Ю.А. Царев, А.К. Ерусланов, Е.Ю. Адамчукова // Техника и оборудование для села. – 2018. - №3 (249) – с.
4. Чаплыгин М.Г., Петухов Д.А., Свиридова С.А. Экспериментальные исследования почвообрабатывающе-посевного комплекса Р-4,2 на посеве озимой пшеницы. Техника и оборудование для села, № 9 – 2017.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ**

**Канурный С.В., Курдюков В.Н., Лебедева Т.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Выбросы загрязняющих веществ представляют собой серьезную угрозу для здоровья человека и экосистем. Анализ затрат и выгод является одним из фундаментальных инструментов разработки экономических инструментов борьбы с этой угрозой. Важным этапом разработки экологической политики территории является оценка экономического ущерба от выбросов загрязняющих веществ. Статья посвящена анализу методов оценки экономического ущерба от выбросов в контексте перехода к устойчивому развитию.

**Ключевые слова.** Экономический ущерб, загрязнение окружающей среды, метод оценки ущерба, устойчивое развитие территории, экосистема.

## **ANALYSIS OF METHODS FOR ASSESSING ECONOMIC DAMAGE CAUSED BY POLLUTANT EMISSIONS**

**Kanurny S.V., Kurdyukov V.N., Lebedeva T.V.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** Emissions of pollutants pose a serious threat to human health and ecosystems. And cost-benefit analysis is one of the fundamental tools for developing economic tools to combat this threat. An important stage in the development of the territory's environmental policy is the assessment of economic damage caused by emissions of pollutants. The article is devoted to the analysis of methods for assessing economic damage from emissions in the context of transition to sustainable development.

**Keywords.** Economic damage, environmental pollution, method of damage assessment, sustainable development of the territory, ecosystem.

Последствия изменения окружающей среды могут иметь значительные последствия для различных тематических областей, таких как здравоохранение, сельское хозяйство, питание, ожидаемая продолжительность жизни, уровень благосостояния и т.д., которые могут быть рассчитаны с помощью эконометрических инструментов [1], таких как различные формы регрессий, для исследования фактов причинно-следственных связей с использованием наборов данных на основе сообществ.

Для будущих исследований рекомендуется передовое моделирование экологических ниш, энтомологический векторный эпиднадзор, система раннего предупреждения и страновые пространственные и временные масштабы экономической оценки, основанные на исследованиях, включая социально-экономические факторы. Аналогичным образом, ретроспективный анализ временных рядов, географический анализ, отрицательная биномиальная регрессионная модель, основанная на климате модель обыкновенных дифференциальных уравнений и т.д. - это основные статистические и эконометрические методы, которым следует большинство работ, ищущих связь компонентов окружающей среды с наносимым ущербом [2].

Основная задача этих методов заключается либо в оценке проблем окружающей среды или здоровья, либо частично в выявлении эпидемиологических связей климата с болезнями [3]. Неполная информация по вопросам окружающей среды или здоровья людей включает в себя односторонний метод только для достижения поставленных целей и позволяет получить неполный методологический вывод исследователям здоровья людей и окружающей среды. Соответственно, исследователи потенциально не могут претендовать на методологическую надежность с высокой степенью исключительности данных, если они следуют частичным аналитическим методам. Следовательно, экологическое здоровье как процедура оценки совокупного воздействия окружающей среды на здоровье должно включать целостную идею с эпидемиологическим и экономическим анализом в единое

исследование, что усугубляет методологическую процедуру обеспечения надежности исследования с желаемыми результатами.

Оценка ущерба от загрязнения означает определение экономических потерь, связанных с негативными последствиями воздействия человечества. Они оцениваются в денежном выражении: деньги рассматриваются не только как экономический показатель, но и как условная мера социального и экологического ущерба. Было проведено много исследований, которые количественно определяют взаимосвязь между загрязнителями воздуха и состоянием всех факторов окружающей среды. Уровень воздействия выбросов может быть рассчитан с помощью эконометрических инструментов, таких как различные формы регрессий, чтобы исследовать факты причинно-следственных связей с использованием наборов данных на основе сообществ.

Большинство исследований состояния окружающей среды основаны на популяционных наблюдениях. Методы эпидемиологических исследований в основном дифференцированы и характеризуются рядом основных проблем: отбор выборок из популяции, измерение экспозиции, работа с другими релевантными факторами, вовлечение сопоставления, кодирование факторов риска в регрессионную модель, оценка функций ущерба, допущения для вовлечения вариантов, неопределенность отчетности, потенциальные проблемы, влияющие на точность результатов и демонстрацию причинности.

При наличии множественного источника случайности в эпидемиологических исследованиях ключевым этапом количественной оценки неопределенности, присущей таким исследованиям, может быть условная или оценочная вероятность и несколько сложных методов отбора проб. В более сложных схемах выборки основная философия построения интервальных оценок остается прежней, но выражения для обеих оценок пропорций и связанной с ними вариативности выборки должны быть изменены, чтобы включить соответствующие свойства выборки, доверительный интервал и оценку структуры выборки [4].

Существует еще и метод соотношения шансов и относительного риска [5]. Коэффициент шансов раскрывает соотношения между вероятностью и невероятностью событий. Он устанавливает взаимосвязь между двоичными переменными или несколькими переменными, отражающими величину связи с высокой конфиденциальностью, однако надежность связи зависит от взаимодействий, смешивающего влияния и независимости используемых переменных. Относительный риск полезен для наблюдения вероятностных соотношений с факторами риска и без них [6]. И если говорить о влиянии загрязнения окружающей среды на здоровье людей, то ретроспективное исследование и исследование случай-контроль требуют сравнения вероятности наличия фактора риска между лицами с заболеванием и без него, но для проспективного и перекрестного исследования сравнение вероятности заболевания среди лиц с этим фактором риска и без него отражает точное значение.

Среди методов получения выгоды от улучшения экологической ситуации лучшим методом по-прежнему считается «готовность платить» за предотвращение возможных природных опасностей и возможных затрат на бездействие [5]. Расчеты общественного блага или благосостояния, основанные на компенсирующей и эквивалентной вариации, лежат в основе анализа экономической политики. Однако изменения в экологических услугах в основном связаны с компенсационным профицитом (КП) и эквивалентным профицитом (ЭП) по той причине, что качественное/количественное изменение уровня потребления экологических услуг находится вне контроля индивида. Если это рассматривается как ухудшение состояния окружающей среды и исследуются КП и ЭП для этого случая, то КП - это готовность принять компенсацию за ухудшение состояния среды, в то время как ЭП - это готовность заплатить, чтобы избежать его.

Что касается относительного риска, то в российском исследовании для расчета относительного риска бремени болезней, вызванного потреблением алкоголя, использовалась методология моделирования риска по сравнению с другими странами [7]. Например, для Колумбии использовался метод интегрированной вложенной аппроксимации Лапласа для оценки относительного риска заболеваемости Денге [8]. Структурная неопределенность факторов окружающей среды, вызывающих последствия для здоровья, может быть подтверждена функциями ущерба путем выбора параметров исключительно аналитически прослеживаемой функциональной формы либо в прототипной мультипликативной, либо в аддитивной форме спецификаций. Метод расчета ущерба лучше всего выявляет социальные издержки изменения окружающей среды, включая социально-экономические факторы, особенно при оценке предельного ущерба климатической опасности. Экономический рост, обусловленный давлением на окружающую среду, может быть проанализирован с помощью функций ущерба.

Хотя эта функция уместна в экономическом анализе изменений окружающей среды, ее конкретизация при использовании довольно сложна в преобразовании редуцированной формы, с точки зрения количественного аспекта оценки масштаба ущерба.

Также связь между негативным воздействием на окружающую среду и экономическим процветанием может быть выявлена с помощью моделирования структурных уравнений, заданных с помощью наименьших квадратов. Это моделирование сводит к минимуму проблемы с измерительными шкалами, размером выборки и остаточными распределениями, независимостью переменных, структурными проблемами данных, такими как искаженные распределения и отсутствие регрессоров.

В оценке ущерба здоровью людей от выбросов загрязняющих веществ выделяют кейс-когортные и кейс-контрольные методы. В рамках исследований кейс-контроль, как правило, проводится анализ между двумя исследуемыми подгруппами, одной группой случаев с лечением и другой контрольной группой с одинаковым уровнем воздействия окружающей среды, что приводит к соотношению результатов для оценки исследуемых переменных. Эта схема исследования неприменима для редкой популяции из-за неоднородности в отдельных случаях и индивидуальных исследованиях. Более того, когортное исследование вместе с несколькими проектами исследования, например перспективным, ретроспективным и т.д., наиболее часто используется при оценке вопросов здоровья, связанных с факторами окружающей среды.

Метод кейс-контроль сильнее раскрывает потенциальные результаты по сравнению с когортным исследованием для анализа связи между профессиональным воздействием загрязненных подземных вод и риском заболеваемости, поскольку когортное исследование не имеет контроля и надлежащей корректировки конфаундеров и накапливает частичную вероятность, которая может привести к неточным итоговым результатам.

Регрессионная модель - линейная регрессия является простой и распространенной в использовании. Она полезна для изучения избыточного риска с увеличением экспозиции по единицам, оценке относительных рисков, связанных со структурными базами данных. Довольно продвинутой и известной как альтернатива линейной модели, то есть логарифмическая линейная модель с логарифмическими рисками и экспозициями полезна, когда относительный риск является основным фактором принятия решения, но не эффективна для традиционных наборов данных управления.

Существуют еще методы логической регрессии и функции правдоподобия. Помимо оценок логистической регрессии, функция правдоподобия полезна для получения доверительных интервалов и методов проверки гипотез методом Вальда (для вычисления доверительного интервала), балльным методом и методом отношения правдоподобия. Эта функциональная взаимосвязь используется в исследовании, направленном на выявление взаимосвязи между загрязнением воздуха и респираторными заболеваниями [9].

Метод анализа затрат и выгод - это инструмент для оценки интервенционных программ, либо вовремя, либо до реализации программы, независимо от того, достойна ли программа инвестиций или нет. Экономический анализ эффективности затрат охватывает оценку неторгуемых товаров. Вопросы охраны окружающей среды и здоровья в основном являются неторгуемыми товарами, поэтому данный метод может быть лучшим вариантом для оценки любой инвестиционной программы, связанной с охраной окружающей среды [10].

В западной практике при принятии управленческих решений в области охраны окружающей среды основным критерием выступает равенство предельных издержек и предельного предотвращенного ущерба. Однако в рамках реализации этого подхода значимым является оценка экономического ущерба от выбросов. В определенных условиях эффективным инструментом независимым от транзакционных издержек, связанных с оценкой ущерба от выбросов, является механизм купли-продажи прав на загрязнение окружающей среды.

Каждая из рассмотренных моделей оценки ущерба от выбросов загрязняющих веществ может быть использована в зависимости от целей, преследуемых на той или иной территории страны. В то же время, сама процедура моделирования и оценки ущерба от выбросов на территории может быть весьма затратной. Этап информационного обеспечения и анализа информации может влиять на эффективность принимаемых управленческих решений с точки зрения роста объективности данных и сопоставимости административных расходов с планируемым результатом. В условиях финансовых ограничений большую значимость приобретают подходы субъективной оценки ситуации населением территории и упрощенные подходы укрупненной оценки экономического ущерба от загрязнения окружающей среды. Адекватность таких подходов напрямую влияет на принятие решений. Для перехода к устойчивому развитию территорий эффективным направлением совершенствования подходов оценки экономического ущерба от загрязнения окружающей среды может выступать использование предельных значений экологических ограничений и затрат на обеспечение экологической устойчивости экосистемы [1]. В этом смысле, для обеспечения достижения различных целей территорий необходимо формировать систему управления на базе соответствующего инструментария и создавать условия для его совершенствования в будущем.

### Список использованных источников

1. Курдюков В.Н. О новом подходе к оценке экономического ущерба от загрязнения окружающей среды в рамках концепции устойчивого развития / В. Н. Курдюков // Вестник ДГТУ. – 2012. – Т. 12 – №1 – С. 133-140.
2. Постников В.П., Левада Н.М. К вопросу об оценке экологического ущерба от загрязнений атмосферного воздуха в регионе // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. 2013. № 21. – с. 81-89.
3. Paudel U., Raj Adhikari Sh., Prasad Pant K. Economics of environmental effects on health: A methodological review based on epidemiological information. *Environmental and Sustainability Indicators*. Volume 5, February 2020. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2020.100020>
4. Борисова Л.В. Формирование эффективных управленческих решений в условиях неопределенности: современный опыт, перспективы, инновации / Л.В. Борисова, А.А. Алуханян и др. – Ростов н/Д.: ИП Беспмятников С.В., 2018. – 264 с.
5. Ткач В.Е., Березовский П.В. Анализ существующих подходов и методов оценки эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды / Записки горного института. Санкт-Петербург. 2007. - Т. 137, с 200-202.
6. Grachev, V., Novoselov, A., Novoselova, I., Pliamina, O. (2018). New Methods of Assessing Damage to Environmental Pollution. *Journal of Environmental Management and Tourism*, (Volume IX, Spring), 1(25): 105-113. DOI:10.14505/jemt.v9.1(25).13.
7. Shield, K.D., Rehm, J. Russia-specific relative risks and their effects on the estimated alcohol-attributable burden of disease. *BMC Public Health*. 2015, V. 15 (1). DOI:10.1186/s12889-015-1818-y.
8. Adin, A., Martínez-Bello, D.A., Lopez-Quílez, A., Ugarte, M.D., 2018. Two-level resolution of relative risk of dengue disease in a hyperendemic city of Colombia. *PLoS One*. 2018, V. 13(9). DOI:10.1371/journal.pone.0203382.
9. Souza, J.B., Reisen, V.A., Franco, G.C., Isp\_any, M., Bondon, P., Santos, J.M. Generalized additive models with principal component analysis: an application to time series of respiratory disease and air pollution data. *J. R. Stat. Soc.* 2018, 453–480. DOI:10.1111/rssc.12239.
10. Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х. Теоретико-методологические основы стратегии снижения экономического ущерба от выбросов загрязняющих веществ автотранспортом. Деп. в ВИНТИ РАН 10.12.2008, № 937-В2008 – Ростов н/Д, 2008. – 69 с.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-010-00904.



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В «ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ» НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

<sup>1</sup>Славин Б.М., <sup>1,2,3</sup>Козлова И.А., <sup>1,2</sup>Славин Р.Б.

<sup>1</sup>Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Российская Федерация

<sup>2</sup>Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань,  
Российская Федерация

<sup>3</sup>Астраханский государственный университет, г. Астрахань, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы внедрения информационных технологий в соответствии с ФГОС при изучении студентами Астраханских университетов курса «Инженерная графика» в период дистанционного обучения, дальнейшей информатизации инженерного образования. Для обеспечения высокого уровня современного производства первоочередной задачей является совершенствование методики преподавания геометро-графических дисциплин. Наряду с традиционным выполнением чертежей следует последовательно применять современные системы автоматизированного проектирования для достижения соответствующего уровня информационной грамотности, что обеспечит получение студентами необходимых профессиональных компетенций.

**Ключевые слова.** Инженерная графика, информационные технологии, проецирование, изображения, 3D-моделирование

## INFORMATION TECHNOLOGIES IN "ENGINEERING GRAPHICS" AT THE PRESENT STAGE

Slavin B.M., Kozlova I.A., Slavin R.B.

<sup>1</sup>Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russian Federation

<sup>2</sup>Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation

<sup>3</sup>Astrakhan State University, Astrakhan, Russian Federation

**Abstract.** The article deals with the implementation of information technologies in accordance with the Federal State Educational Standard when students of Astrakhan universities study the course "Engineering Graphics" during distance learning, further informatization of engineering education. To ensure a high level of modern production, the priority task is to improve the teaching methods of geometric and graphic disciplines. Along with the traditional execution of drawings, modern computer-aided design systems should be consistently applied to achieve an appropriate level of information literacy, which will ensure that students acquire the necessary professional competencies.

**Keywords.** Engineering graphics, information technology, projection, images, 3D modeling

В АГТУ внедрению информационных технологий в учебный процесс всегда уделялось значительное внимание [1]. На ежегодных научно-технических студенческих конференциях и конференциях профессорско-преподавательского состава рассматривались вопросы информатизации в курсах как «Начертательной геометрии», так и «Инженерной и Компьютерной графики». Постепенно совершенствовалась методическое обеспечение за счет создания учебных пособий [2], электронного курса лекций.

В прошедшем весеннем семестре в сложившейся ситуации переход на дистанционное обучение не застал врасплох ни студентов, ни преподавателей.

При изучении «Инженерной графики» для студентов АГТУ по многим направлениям и специальностям, в том числе 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем», в соответствии с рабочей программой на начальном этапе рассматривались методы проецирования как основа теоретической части курса, стандарты ЕСКД и требования к техническим изображениям: основные виды, дополнительные виды и т. д. (в соответствии с ГОСТ 2.305-2008).

Вопросы проекционного черчения и создание 3D-моделей с использованием 2D- и 3D-технологий (рис. 1) студентам пришлось изучать в дистанционной форме. С помощью размещенных на Образовательном портале Moodle АГТУ методических материалов в виде учебных пособий и

методических указаний по различным темам, а также «Методических указаний по выполнению практических работ» и «Методических указаний по выполнению самостоятельной работы студентов» последовательно рассматривались основные этапы создания чертежей в графическом редакторе КОМПАС. Следующий этап предусматривал нанесение на чертежах размеров согласно ГОСТ 2.307-68\*

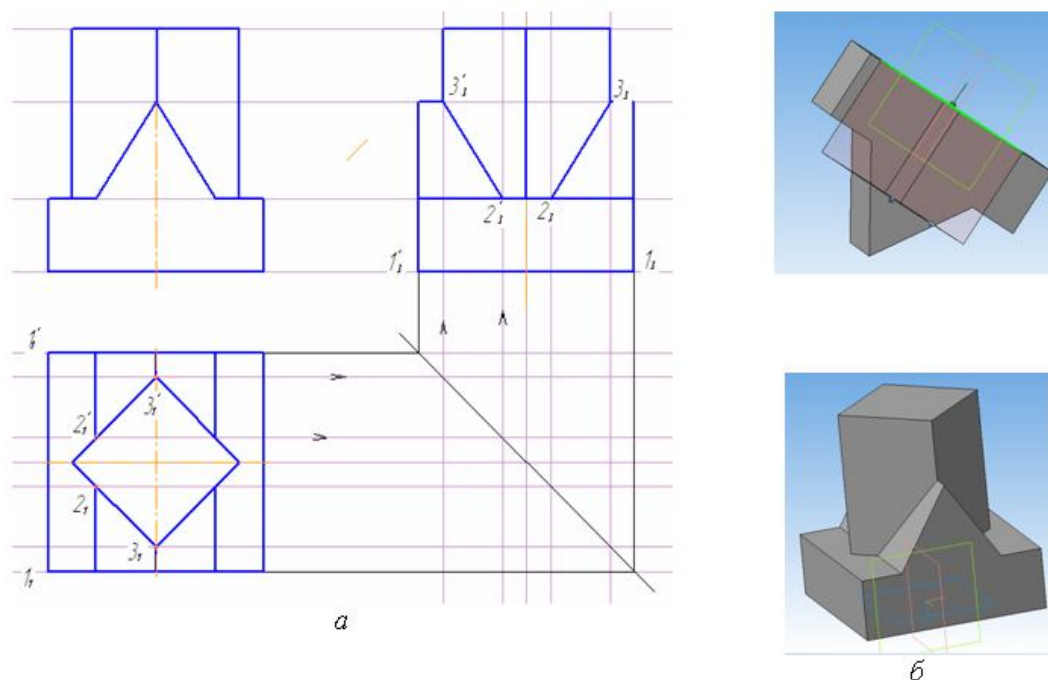


Рисунок 1 – Построение недостающей проекции модели по двум заданным (а); выполнение операции Выдавливание и создание модели (б)

Кроме того, электронно-библиотечная система ФГБОУ ВО «АГТУ» обеспечивает доступ к электронно-библиотечным системам издательств, например, ЭБС издательств «Лань» «Юрайт»; доступ к электронному каталогу книг, трудам преподавателей, учебно-методическим разработкам АГТУ, периодическим изданиям [3].

Для выполнения сборочного чертежа по предложенным эскизам [4] создаем 3D-модели деталей. Сборка создается с использованием для этих моделей режима сопряжений, совпадений и т. д. (рис. 2). Это задание, как и предыдущие, не вызвало больших затруднений у студентов. Здесь проявилась способность студентов к коллективной работе – по созданным каждым студентом деталям осуществлялась сборка конструкции.

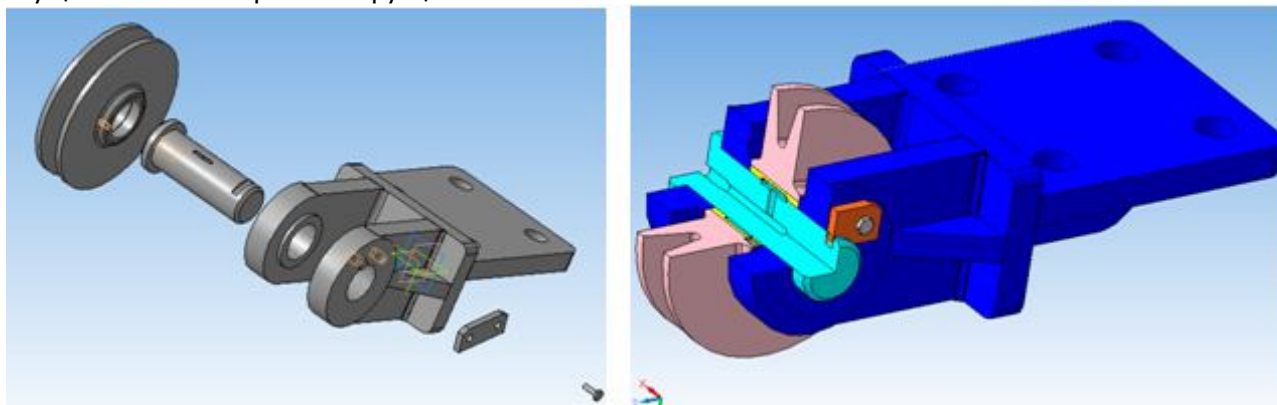


Рисунок 2 – Этапы создания 3D-сборки по моделям

Для закрепления изученного материала студенты на заключительном этапе должны были по предложенному чертежу общего вида выполнить чертеж указанной детали с заданием необходимых разрезов и нанесением размеров [5]. Для многих студентов это была довольно сложная задача и справиться с ней сразу смогли не все, что отразилось в рейтинговой итоговой оценке.

Также для многих специальностей на Образовательном портале АГТУ приводятся тестовые задания для подготовки и сдачи зачета по дисциплине «Инженерная графика».

Для студентов АГАСУ по «Инженерной и компьютерной графике» предусматривалось проведение экзамена в виде тестов в дистанционной форме на платформе Moodle с учетом выполненных графических работ [6].

В ранее приведенных примерах представлены задания и результаты для студентов, хорошо владеющих информационными технологиями. Рассмотрим ситуацию для студентов заочной формы обучения АГТУ для направления подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания».

В осеннем семестре на установочной сессии по дисциплинам «Начертательная геометрия и инженерная графика» и «Компьютерная графика» были выданы задания для выполнения позиционных и метрических задач традиционными методами вычерчивания эпюров; задания на построение: сопряжений, недостающей проекции по двум заданным, аксонометрического изображения, простых разрезов с вырезом (рис. 3) – необходимо было выполнять с помощью САПР КОМПАС.

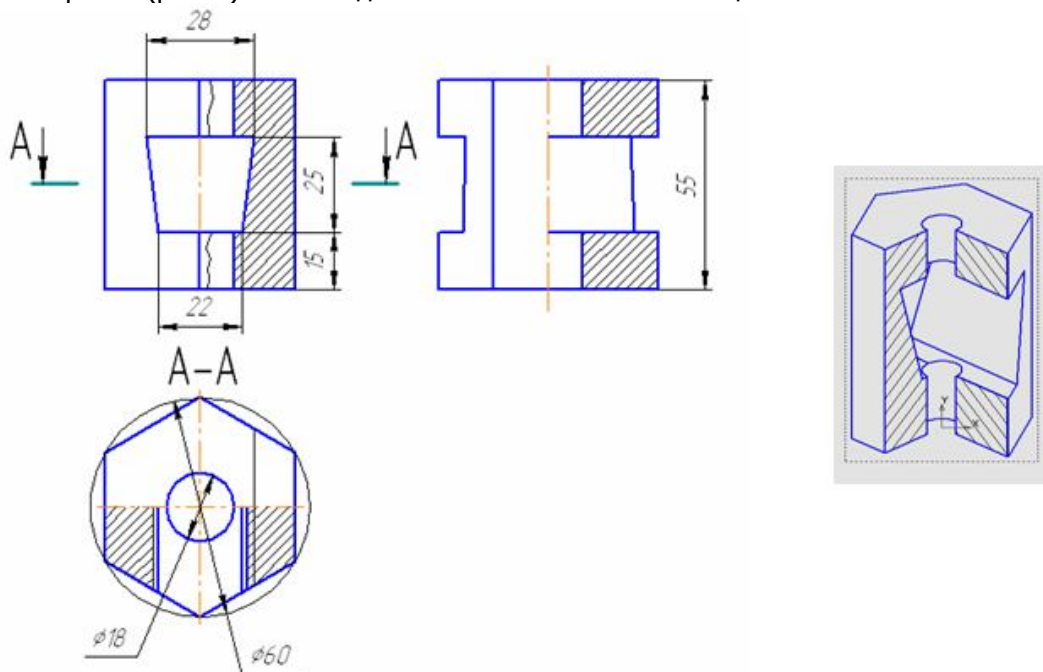


Рисунок 3 – Вариант выполнения простых разрезов и аксонометрического изображения

В весеннюю сессию выполненные студентами задания по Начертательной геометрии и инженерной графике, выполненные на компьютере, в виде файлов pdf.

Большая часть студентов-заочников успешно справилась с заданиями, помогла взаимопомощь и умение сосредоточения на проблеме.

Для студентов заочной формы обучения АГТУ направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» в весеннем семестре экзамен по разделу «Инженерная графика» проводился в дистанционной форме на платформе Moodle.

Выполнение задания «Сложные разрезы и построение аксонометрического изображения» средствами КОМПАС-3D для большинства студентов, ранее закончивших колледжи, также не представило затруднений.

Элементы информационных технологий нашли отражение на студенческой конференции. Студент группы ДИАА-11 Н.Г. Фисенко совместно с научным руководителем доцентом Т.В. Гусевой на 70-й Международной студенческой научно-технической конференции АГТУ представили доклад на тему «3D-моделирование сложных разрезов в КОМПАС». В нем рассматриваются этапы выполнения сложных разрезов (рис. 4) на основе создания 3D-модели операцией Выдавливание.

По созданной трехмерной модели как объекта виртуальной реальности выполнены ассоциативные изображения с оформлением сложных разрезов, представлено аксонометрическое изображение с вырезом. Внедрение информационных технологий способствует пониманию их преимуществ, учит анализу и синтезу геометрических форм для создания электронных моделей.

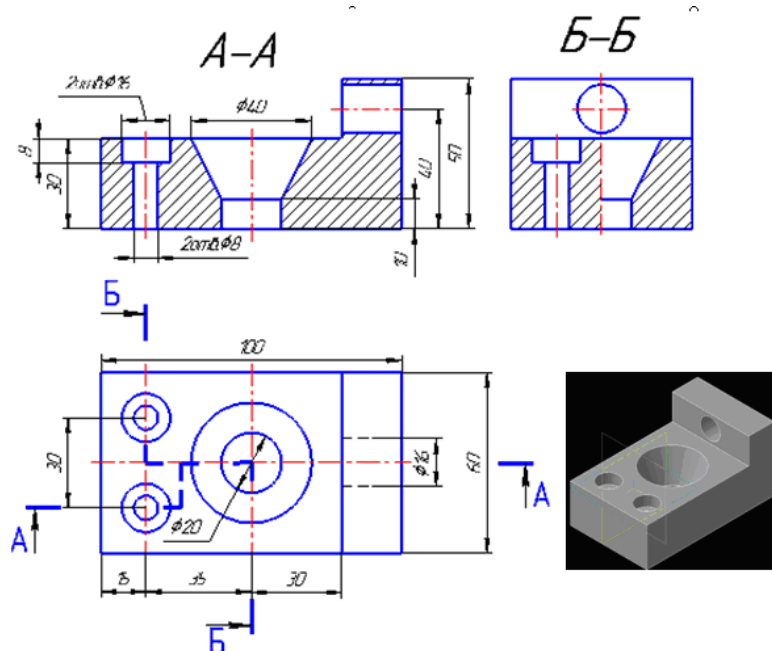


Рисунок 4 – Выполнение сложных разрезов по созданной трехмерной модели

Для обучения инженеров в области проектирования существуют различные комплексы САПР.

Освоение информационных технологий в учебном процессе с использованием программы КОМПАС вовлекает студентов в познавательный поиск, развивает их индивидуальные и творческие способности. Модернизация методики обучения позволяет в условиях сокращения количества часов аудиторной нагрузки осуществлять 3D цифровое проектирование, работу студентов в коллективе. Современные технологии также дают обучающимся визуальное представление о создаваемом объекте, позволяют решать профессиональные задачи средствами автоматизации проектирования, разрабатывать проектно-конструкторскую документацию.

#### Список использованных источников

1. Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2013-2020 годы. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/2882/файл/1406/12.11.22-Госпрограмма> Развитие\_образования\_2013-2020.pdf (дата обращения 05.08.2020).
2. Инженерная и компьютерная графика: учебное пособие/ Харах М.М./[и др.] ; Астрахан. гос. техн. ун-т. - Астрахань: Изд-во АГТУ, 2015. – 292 с.: ил.
3. Альшакова Е.Л. Применение информационных технологий в учебном процессе на кафедре начертательной геометрии и инженерной графики // Геометрия и графика. - М.: ИНФРА-М. V. 1. I. 1. - 2013. - С. 42-45.
4. Харах М.М., Козлова И.А., Славин Б.М. Конструирование сборочного чертежа изделия методом 3D-моделирования как завершающий этап изучения инженерной и компьютерной графики // Геометрия и графика: Научно- методический журнал. Т. 2. Вып. 3. М.: ИНФРА-М, 2014. DOI 10.12737/issn.2308-4898 С. 34-37.
5. К вопросу оценки знаний по графическим дисциплинам. /Савенков М.В., Гришин С.А., Бурунова Т.Н., Длинный А.П./"Инновационные технологии в науке и образовании "ИТНО-2016". Сборник научных трудов научно-методической конференции, посвященной проблемам импортозамещения в АПКРФ. (г.Ростов-на-Дону – г.Зерноград - п.Дивноморское, 11-17 сентября, 2016г.). Ростов-на-Дону. - Зерноград: СКНИИМЭСХ. - 2016. С.390-393.
6. Серебряная И.А. Компьютерные технологии обучения бакалавров и магистров по направлению 08.04.01 "Строительство" в опорном техническом университете // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2017»: Материалы V Междунар. науч.-практич. конф., 11-15 сентября 2017 г. / Ростов-на-Дону, ДГТУ-Принт, 2017. – С. 574-575.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ В КОНСТРУКЦИЯХ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕСС-ПОДБОРЩИКОВ

Кокунова И.В.

Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, г. Великие Луки, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье показана роль цифровых машинных технологий, применяемых в кормопроизводстве. Проведен анализ интеллектуальных решений, используемых в конструкциях современных пресс-подборщиков ведущих мировых производителей сельскохозяйственной техники. Отмечено, что электронные системы не только выполняют информационные функции при работе кормоуборочных машин, но и обеспечивают управление процессами работы как отдельных узлов и систем пресс-подборщиков, так и всего машинно-тракторного агрегата. Цифровые технологии позволяют оптимизировать работу кормоуборочного комплекса, повысить качество заготавливаемых кормов, снизить экологические риски, улучшить условия труда механизаторов, а также повысить привлекательность и престиж сельскохозяйственных профессий, привлечь в аграрное производство молодые перспективные кадры.

**Ключевые слова.** Цифровые технологии, интеллектуальное сельское хозяйство, пресс-подборщик, электронные системы управления, автоматизация производства.

## INTELLIGENT SOLUTIONS IN THE CONSTRUCTION OF MODERN BALING MACHINES

Kokunova I.V.

Velikie Luki State Agricultural Academy, Velikie Luki, Russian Federation

**Abstract.** The article shows the role of digital machine technologies used in feed production. The analysis of intelligent solutions used in the designs of modern balers from the world's leading manufacturers of agricultural machinery is carried out. It is noted that electronic systems not only perform information functions during the operation of forage harvesters, but also provide control over the operation of both individual assemblies and systems of balers, and the entire machine-tractor unit. Digital technologies make it possible to optimize the operation of the forage harvester, improve the quality of harvested forage, reduce environmental risks, improve the working conditions of machine operators, as well as increase the attractiveness and prestige of agricultural professions, and attract promising young personnel to agricultural production.

**Keywords.** Digital technologies, smart farming, baler, electronic control systems, production automation.

Цифровые машинные технологии являются неотъемлемой частью современного сельского хозяйства. Они позволяют в режиме реального времени получать точные данные о режимах работы сельскохозяйственной техники, контролировать ход выполнения технологических процессов, оптимизировать рабочие параметры машин и оборудования с учетом информационной взаимосвязи между отдельными элементами их систем, выстраивать логистику, способствуют улучшению условий труда механизаторов (операторов сельскохозяйственной техники), минимизируют экологические риски и повышают эффективность аграрного производства [1, 3]. Интеллектуальное сельское хозяйство – это уже объективная реальность. Инновации в области разработки и использования электронных систем управления, разнообразных сенсорных устройств и соответствующего программного обеспечения определяют основные тенденции в развитии современного сельскохозяйственного машиностроения и способствуют широкой автоматизации рабочих процессов с целью обеспечения более эффективной и экономичной работы [5].

Широкое применение технологий Smart Farming («разумное сельское хозяйство») основано на использовании международного стандарта ISO 11783 (ISOBUS) для электронной информационной связи между тракторами и сельскохозяйственными орудиями на основе шинной связи CANBUS. Технология

ISOBUS обеспечивает совместимость и дает возможность управлять всеми сельскохозяйственными агрегатами и машинами независимо от их производителя [6].

Интеллектуальные технические средства и IT-технологии применяются сегодня в различных областях аграрного производства. Анализ мировых тенденций развития кормозаготовительной техники показывает, что цифровые технологии используются не только в конструкциях высокопроизводительных самоходных сельскохозяйственных машин, но и в конструкциях прицепных агрегатов. Электронные системы, применяемые на пресс-подборщиках, информируют механизатора о плотности прессования материала, управляют процессами заполнения прессовальной камеры, обвязки рулонов и тюков, их выгрузки, позволяют управлять трактором (Tractor-Implement-Management) в зависимости от мощности убираемых валков, рельефа поля и ряда других факторов, что способствует оптимизации параметров рабочего процесса. Лидерами современного производства интеллектуальной кормозаготовительной техники являются крупные зарубежные компании – CLAAS, KRONE (Германия), RÖTTINGER (Австрия), John Deere, New Holland, Case IH (США), KUHN, LELY (Франция), Kverneland, Vicon (Kverneland Group) и др.

Например, технологический процесс работы рулонных пресс-подборщиков ROLLANT 520 и ROLLANT 620 фирмы CLAAS контролируется ISOBUS-терминалом OPERATOR (рис. 1). Управление основными функциями пресс-подборщика производится с помощью кнопок прямого выбора непосредственно с места механизатора. Терминал OPERATOR позволяет осуществлять следующие функции: автоматический запуск обвязки рулона; выбор способа обвязки (сетка или шпагат); индикация давления обвязки; контроль количества сформированных рулонов за день, их общее количество и затраченное время; активация ножей измельчающего ротора.

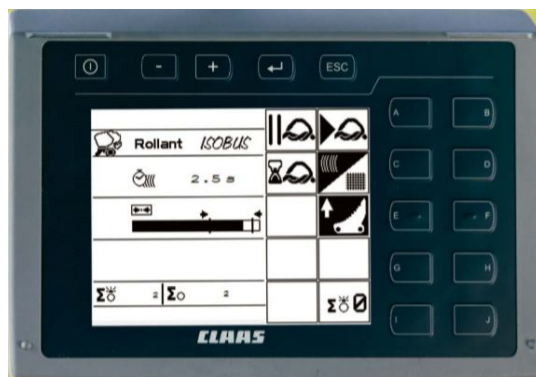


Рисунок 1 – Терминал управления CLAAS OPERATOR

Новое приложение EASY on board фирмы CLAAS позволяет управлять пресс-подборщиками ROLLANT с помощью планшета, однако обязательным условием является наличие трактора с технологией ISOBUS. При этом, навесными и прицепными машинами можно легко управлять с помощью сенсорного экрана. Для большего удобства функциональным кнопкам можно также присваивать и определенные функции. Преимущество такой технологии заключается в том, что механизатор может применять свой уже имеющийся планшет в качестве машинного терминала и использовать его при работе на других технологических операциях.

Фирмой CLAAS разработана также новая концепция управления крупногабаритными тюковыми пресс-подборщиками серии QUADRANT Implement Controls Tractor (ICT), представляющая собой электронную систему для оптимизации параметров прицепной машины с целью управления скоростью движения трактора через интерфейс ISOBUS (рис. 2).

В зависимости от меняющихся условий кормозаготовки оператор может выбирать бесступенчатое регулирование необходимого рабочего режима машины между «максимальной производительностью» и «максимальным качеством тюков». При возникновении неполадок и перегрузок рабочих органов в пресс-подборщике автоматически включается функция AUTO STOP, которая отключает вал отбора мощности трактора посредством системы ICT. Это позволяет максимально использовать рабочий потенциал машины без возникновения каких-либо проблем или простоев.

В январе 2020 года фирма KRONE прошла сертификацию для рулонных пресс-подборщиков серий Fortima, Comprima и VariPack от Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) для электронной системы управления Tractor-Implement-Management (TIM). Данная система автоматизации рабочего оборудования трактора способна регулировать его скорость в зависимости от степени загрузки агрегата. Это предотвращает «перенасыщение» прессовальной камеры пресс-подборщика. В настоящее время официально подтверждено, что рулонные пресс-подборщики KRONE могут активно влиять на



функции трактора с технологией ISOBUS. Поскольку комбинация трактора и прицепной машины работает как единое целое, рулонные пресс-подборщики KRONE теперь могут использоваться еще более эффективно.



Рисунок 2 – Программный продукт ICT фирмы CLAAS

Работа электронной системы управления TIM осуществляется следующим образом: как только прессовальная камера пресс-подборщика заполнена, трактор автоматически останавливается. Затем подается сетка для обмотки рулона, поднимается задняя крышка пресс-камеры и готовый рулон скатывается на поле. В конце рабочего процесса происходит закрытие камеры прессования. Все указанные рабочие процессы благодаря системе TIM выполняются в автоматическом режиме. Посредством осуществляемой последовательности отдельных этапов процесса время простоя машины уменьшается, следовательно, увеличивается пропускная способность пресс-подборщика. Так как процессы всегда повторяются аналогично, пресс-подборщик непрерывно производит одинаковые рулоны с максимальной плотностью прессования. Эта безостановочная работа позволяет повысить производительность машины до 50%.

В последние годы при производстве высококачественного сенажа повысилось значение комбинированных рулонных пресс-подборщиков с интегрированным устройством обмотки готовых рулонов [2, 4]. До недавнего времени трактор при работе с таким пресс-подборщиком должен был останавливаться, чтобы прекратить поступление растительной массы во время обвязки рулона и при его передаче на обмоточный стол. Сегодня комбинированный рулонный пресс-подборщик с обмотчиком Ultima фирмы KRONE является полностью автоматизированной машиной, оснащенной системой TIM, и самостоятельно управляет скоростью движения трактора. Рабочий компьютер бортовой электронной системы Komfort принадлежит к серийному оснащению прицепной машины и осуществляет управление через совместимый с ISOBUS терминал трактора CCI 1200 (рис. 3). Терминал имеет большой 12" цветной сенсорный дисплей, на котором могут отображаться одновременно две машины и одно изображение с веб-камер. Дополнительное управление или специальные дисплеи для веб-камер не требуются. Это экономит средства и улучшает круговой обзор оператора. Есть также возможность подключения к терминалу джойстика AUX от KRONE, что упрощает управление процессом и обеспечивает оптимизированную эргономику.



Рисунок 3 – Терминал управления CCI 1200 и джойстик AUX от KRONE

Система автоматизации рабочего оборудования трактора Tractor Implement Automation фирмы John Deere производит автоматическую настройку функций трактора с электронным управлением пресс-подборщиков John Deere. Эта концепция не только обеспечивает максимальную производительность уборочного агрегата и стабильные результаты его работы, но и снижает нагрузку на механизатора. Точное движение пресс-подборщика по центру подбираемого валка из подвяленных трав обеспечивается за счет системы активного ведения агрегата AUTOTRAC. Эта система позволяет машинам следовать по прямым, изогнутым или круговым траекториям, используя корректирующие сигналы RTK или SF3 системы дифференциальной коррекции John Deere StarFire. Функция разделения сигналов обеспечивает двум приемникам StarFire совместное использование корректирующих сигналов, что значительно повышает точность движения машинно-тракторного агрегата. Дополнительный модуль компенсации неровности рельефа (TCM) обнаруживает и оценивает крен, уклон и рыскание, обеспечивая правильное расположение машины относительно земли на любом участке поля.

Тюковые пресс-подборщики John Deere серии L600 созданы для самых масштабных целей. Они оснащаются универсальными дисплеями с поддержкой ISOBUS или дисплеем CommandCenter четвертого поколения (рис. 4), что позволяет контролировать плотность тюка, управлять активацией ножей измельчителя MaxiCut, контролировать длину тюка, количество слоев материала, а также дает возможность отслеживать нагрузку на машину, работу системы прессования, осуществлять запись и документирование полевой и рабочей информации. Есть возможность установки опционно дополнительного монитора, что позволяет одновременно отслеживать и контролировать большее количество функций.



Рисунок 4 – Дисплей CommandCenter с дополнительным монитором для пресс-подборщиков John Deere серии L600

Еще одним примером применения интеллектуальных решений в конструкциях современных пресс-подборщиков являются машины фирмы New Holland. Большой тюковый пресс-подборщик BigBaler оснащен системой ведения по валку SmartFill. Ряд датчиков, установленных на входе в камеру предварительного прессования, следят за проходящим здесь потоком растительного материала. Если обнаруживается, что поток сместился в одну сторону, то соответствующая информация поступает на монитор IntelliView и стрелки на его дисплее указывают оператору в какую сторону необходимо сместиться, чтобы восстановить равномерную подачу по всей ширине подборщика. В камере предварительного прессования материал приобретает необходимую форму и плотность перед подачей в основную прессовальную камеру. Затем датчик давления активирует "С"-образный захват, который выталкивает подготовленную порцию материала в основную прессовальную камеру. Плотность прессования регулируется в кабине трактора с помощью монитора IntelliView.

В процессе работы агрегата информация о каждом сформированном тюке записывается в память монитора управления. Затем она может быть скопирована на флэш-накопитель USB и использоваться для создания карт полей и карт урожайности. Система маркировки и идентификации CropID кодирует подробные данные о сформированном тюке на электронную бирку и прикрепляет ее к тюку в момент его обвязки. Записанная информация может быть считана, например, для анализа урожайности на данном поле, оптимизации хранения готового корма, составления рационов кормления и т.п. Контроль влажности формируемых тюков корма является обязательной функцией пресс-подборщика BigBaler. В системе измерения влажности используются два датчика, выполненных в виде звездочек, между которыми пропускается электрический ток. Полученная информация отображается на экране монитора IntelliView, что позволяет своевременно приостановить уборку валка, материал в котором еще недостаточно просушен или же оптимизировать норму внесения консервирующих добавок.



Проведенные исследования показали, что интеллектуальные решения широко применяются в конструкциях современных рулонных и тюковых пресс-подборщиков ведущих мировых производителей сельскохозяйственной техники. Электронные системы не только выполняет информационные функции при работе кормоуборочных машин, но и обеспечивают управление процессами работы как отдельных узлов и систем пресс-подборщиков, так и всего машинно-тракторного агрегата. Это позволяет оптимизировать работу уборочного комплекса, повысить качество заготавливаемых кормов, снизить экологические риски, улучшить условия труда механизаторов, а также повысить привлекательность и престиж сельскохозяйственных профессий, привлечь в аграрное производство молодые перспективные кадры.

#### **Список использованных источников**

1. Буксман В.Э. Цифровизация в агропромышленном комплексе / В.Э. Буксман [и др.] // Инновационные технологии в науке и образовании («ИНТО-2019»): сб. трудов VII междунар. науч.-практ. конф. / редкол. Ю.Ф. Лачуга [и др.]; ДГТУ – Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2019. – С. 27-34.
2. Кокунова И.В. К вопросу повышения качества сенажа, заготавливаемого в сложных погодных-климатических условиях / И.В. Кокунова, А.А. Жуков, М.Г. Подчекаев // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 1. – С. 51-55.
3. Кокунова И.В. Инновации в конструкциях питающих аппаратов современных пресс-подборщиков / И.В. Кокунова // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2. – С. 34-43.
4. Ружьев В.А. Повышение эффективности работы рулонного пресс-подборщика путем оптимизации параметров механизма подвески подбирающего устройства: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / СПбГАУ. – СПб., Пушкин, 2007. – 172 с.
5. Федоренко В.Ф. Биотехнологическое развитие сельскохозяйственного производства / В.Ф. Федоренко // Инновационные технологии в науке и образовании («ИНТО-2019»): сб. трудов VII междунар. науч.-практ. конф. / редкол. Ю.Ф. Лачуга [и др.]; ДГТУ – Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2019. – С. 10-15.
6. Черноиванов В.И. Интеллектуальная сельскохозяйственная техника: науч. изд. / В.И. Черноиванов, А.А. Ежеский, В.Ф. Федоренко. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 123 с.

Исследование выполнено в соответствии с планом научных исследований по научно-техническому проекту ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА на 2016-2020 годы по теме № 1 «Повышение эффективности заготовки кормов из трав в условиях Северо-Запада РФ путем формирования адаптивных технологий и совершенствования кормоуборочных машин».

## ОРГАНИЗАЦИЯ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ КАК МЕРОПРИЯТИЕ ПО ЭКОЛОГИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Манжилевская С.Е.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье анализируются обоснование и методы установления санитарно-защитной зоны для строительного производства. Установленная и рассчитанная СЗЗ на основании полученных результатов от натуральных изменений и наблюдений для полного подтверждения расчетных параметров необходима для установления пределов, где нет превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ для атмосферного воздуха населенных мест и предельно допустимых уровней физического воздействия на атмосферный воздух. Санитарно-защитная зона является мероприятием, которое смягчает последствия негативного воздействия ремонтно-строительных работ на соседние жилые районы.

**Ключевые слова.** Санитарно-защитная зона, экологическая безопасность в строительстве, защита атмосферного воздуха, пылеподавление, строительная площадка, строительство.

## ORGANIZATION OF THE SANITARY PROTECTION ZONE OF THE CONSTRUCTION SITE AS AN EVENT FOR THE ECOLOGIZATION OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Manzhilevskaya S.E.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article analyzes the rationale and methods for establishing a sanitary protection zone for construction production. An established and calculated sanitary protection zone based on the results obtained from natural changes and observations to fully confirm the design parameters is necessary to establish limits where there is no exceeding the maximum permissible concentrations of pollutants for the atmospheric air of populated areas and the maximum permissible levels of physical impact on atmospheric air. The sanitary protection zone is an event that mitigates the effects of the negative impact of repair and construction work on nearby residential areas.

**Keywords.** Sanitary protection zone, environmental safety in construction, protection of atmospheric air, dust suppression, construction site, construction.

Понятие ориентировочной, расчетной и установленной санитарно-защитной зоны согласно СанПин 2.2.1/2.1.1. 1200-03 [1] приводится в зависимости от классификации объемов.

Контроль воздуха в лаборатории, взятого на границе СЗЗ и жилой зоной необходим для проверки чистоты и качества, что в свою очередь докажет факт выполнения СЗЗ своей основной функции.

Исследование воздуха является одной из составляющих комплекса мероприятий, призванных определить, насколько экологический контроль на объекте соответствует законодательным нормам. Пробы берутся при наличии определенных погодных условий, и время проведения исследования обычно согласовывается заранее.

При анализе воздуха на границах СЗЗ определяется процентное соотношение в нем вредных для здоровья химических веществ. В случае если их количество не превышает установленных норм, составляется положительное экспертное заключение.

Концентрация пыли в воздухе в помещении строящегося объекта не должна превышать санитарных норм, установленных ГОСТ 7.50-2002: максимально разовая концентрация пыли в воздухе помещений – 0,5 мг/м<sup>3</sup>, среднесуточная – 0,15 мг/м<sup>3</sup> [2-4].

Особое внимание необходимо уделять воздуху городской среды, так как помимо источников пылевого загрязнения - самих строительных процессов на площадке добавляются и внешние, такие как выбросы загрязняющих веществ автотранспорта, промышленных объектов, и т.д. Данные факторы

повышают экологическую нагрузку, создаваемую строительным производством в локальном строительстве.

Необходимо определить степени ответственности для санитарно-защитной зоны и условия где должно вводиться данное мероприятие.

Область, в которой образуется пылевое загрязнение в виде облака с вредными веществами, пыль присутствует постоянно или часто. Эти условия обычно характерны для рабочей зоны строительных процессов.

Область, в которой образуется загрязнение в виде облака с вредными веществами, иногда можно ожидать появления пыли, вызванной нормальной штатной работой. Также зоны в непосредственной близости от источника пылевого загрязнения или рабочих станций, где пыль попадает на оборудование, а также в местах, где имеются пылевые отложения, и где горючая смесь пыли и воздуха может образоваться в ходе выполнения технологического процесса.

Область, в которой отсутствует пылевое загрязнение в атмосфере в виде облака с вредными веществами, но где можно предсказать, что пыль возникнет во время производства работ. Если это произойдет, то загрязнение атмосферы будет носить кратковременный характер [5].

Выбор и обоснование места строительства жилых и гражданских зданий и сооружений должно осуществляться на основе контроля загрязненности территории вредными веществами и вдали от источников пылевого загрязнения, как автомагистрали, заводы, чье расположение непосредственно будет влиять на увеличение радиуса СЗЗ.

Проведенные исследования в г. Ростове-на-Дону на участках строительства жилых микрорайонов дали возможность обосновать и разработать условия внедрения СЗЗ и определения радиуса действия. Такого рода мероприятия позволили снизить пылевое загрязнение атмосферы вблизи территории производства работ почти в 2 раза.

Для предотвращения загрязненности воздуха выше нормативной необходимо осуществлять санитарно-гигиенические, технологические, организационные мероприятия.

Будучи своеобразным буфером, смягчающим последствия негативного воздействия ремонтно-строительных работ на близлежащие жилые районы, санитарная зона является областью, к которой предъявляются особые требования.

В первую очередь, эти требования касаются атмосферного воздуха, как среды, наиболее часто подвергающейся загрязнению. Предприятия, опасные для воздушного пространства, обязаны организовать достаточно обширную СЗЗ, чтобы вредные вещества, выбрасываемые в атмосферу в процессе деятельности объекта, успели рассеяться.

Исследование воздуха является одной из составляющих комплекса мероприятий, призванных определить, насколько экологический контроль на объекте соответствует законодательным нормам. Пробы берутся при наличии определенных погодных условий, и время проведения исследования обычно согласовывается заранее. При анализе воздуха на границах СЗЗ определяется процентное соотношение в нем вредных для здоровья химических веществ. В случае если их количество не превышает установленных норм, составляется положительное экспертное заключение.

#### **Список использованных источников**

1. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – М. – 2003.
2. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест (взамен СанПиН 2.1.6.983-00). – М. – 2001.
3. ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – М. – 2003.
4. ГН 2.1.6.2309-07 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – М. – 2007.
5. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – М. – 1996.

## МЯГКИЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО ВУЗА

<sup>1</sup>Акперов И.Г., <sup>1</sup>Коханова В.С., <sup>1</sup>Мартынов Б.В., <sup>1</sup>Сахарова Л.В., <sup>2</sup>Фатхи В.А.

<sup>1</sup>Южный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>3</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье представлена и апробирована новая нечетко-множественная методика, позволяющей оценить уровень привлекательности вуза в глазах абитуриентов на основе списка показателей эффективности вуза, доступных на сайте Минобрнауки, а также сравнить привлекательность вузов, отобранных абитуриентом критериям. Методику предполагается реализовать в программном обеспечении (ПО), ориентированном на поступающих в вузы.

**Ключевые слова.** Привлекательность вуза, методика оценки и ранжирования, система показателей, нечетко-логический вывод.

## FUZZY-MULTIPLE ASSESSMENT OF UNIVERSITY ATTRACTION BASED ON APPLICANT'S PREFERENCES

<sup>1</sup>Akperov I.G., <sup>1</sup>Kokhanova V.S., <sup>1</sup>Martynov B.V., <sup>1</sup>Sakharova L.V., <sup>2</sup>Fatchi V.A.

<sup>1</sup>Southern University, Rostov-on-Don, Russian Federation

<sup>3</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** A new fuzzy-multiple technique is presented and tested in the article, which makes it possible to assess the level of attractiveness of a university in the eyes of applicants based on a list of university performance indicators available on the website of the Ministry of Education and Science, and also to compare the attractiveness of universities selected by the applicant's criteria. The methodology is supposed to be implemented in software (software) focused on applicants to universities.

**Keywords.** The attractiveness of the university, the methodology for assessing and ranking, a system of indicators, a fuzzy-logical conclusion.

В настоящее время активно разрабатываются методики оценки привлекательности вуза на основе данных мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций, приводимых на сайте Минобрнауки России [1]. Показатели эффективности вуза и его привлекательности в глазах студентов тесно взаимосвязаны, как отмечается во многих исследованиях [2-5]. Многие авторы отмечают, что на формирование привлекательности (имиджа, репутации) вуза, в соответствии с результатами социологических исследований, первостепенное влияние оказывают такие факторы, как качество образовательной деятельности вуза, результаты его научной деятельности, научная деятельность вуза. В соответствии с результатами статистического исследования, представленного в [2], основные факторы, формирующие репутацию вуза, могут представлены в виде Таблицы 1.

Таблица 1 – Факторы, формирующие репутацию вуза

Наименование фактора	Ранг	Удельный вес, %
Взаимодействие вуза с работодателями и трудоустройство выпускников	1	21,8
Квалификация ППС вуза	2	21,5
Качество образовательной деятельности учебного заведения	3	12,0
Основные показатели деятельности вуза на всероссийском уровне	4	10,3
Репутация ректора и управленческого персонала вуза	5	8,9
Показатели экономической деятельности учебного заведения	6	8,6
Результаты научной деятельности вуза	7	8,5
Учебно-методическая деятельность учебного заведения	8	8,4

Исследование [3] показывает, что факторы, влияющие на репутацию вуза, могут быть ранжированы следующим образом: 1) объем госбюджетного финансирования вуза; 2) объем внебюджетных средств, поступающих в вуз; 3) стоимость обучения в вузе; 4) средства вуза,

направляемые на развитие материально-технической базы университета; 5) процент кандидатов и докторов наук вуза; 6) успеваемость студентов вуза; 7) эффективность деятельности вуза в отношении трудоустройства выпускников; 8) контингент студентов вуза; 9) количество изданных монографий профессорско-преподавательским составом вуза; 10) объем научных исследований вуза; 11) количество аспирантов очно-заочной формы обучения; 12) количество изданных ППС вуза статей в журналах, входящих в перечень ВАК. В этой же работе [3] представлена модель расчета показателей значимости факторов, характеризующих финансовую деятельность вуза и влияющих на формирование репутации высшего учебного заведения.

**Необходимость создания новой методики** оценки привлекательности вуза связана с отсутствием в настоящее время удовлетворительных математических моделей, позволяющих свести воедино показатели, отражающие успешность функционирования вуза в различных областях: образовательной, научной, кадровой, международной, инфраструктурной, финансово-экономической. Как правило, анализ сводится к исследованию статистических данных по различным направлениям деятельности с последующим сравнением отдельных показателей. Отсутствуют методики, позволяющие объединить весь комплекс показателей по отдельному вузу, сформировать на его основе числовую оценку и, как следствие, проранжировать исследуемые вузы на основе выставленных оценок.

Проблема связана, в первую очередь, с разнородностью исследуемых показателей, присутствием среди них как абсолютных, так и относительных величин, а также представлением статистической информации в виде временных рядов. Указанные проблемы могут быть решены с помощью аппарата нечетко-логических выводов, позволяющих сформировать комплексную оценку состояния объекта на основе комплекса разнородных показателей.

**Основной целью исследования**, представленного в настоящей статье, является разработка нечетко-множественной методики, позволяющей оценить уровень привлекательности вуза в глазах абитуриентов на основе списка показателей эффективности вуза, доступных на сайте Минобрнауки, а также сравнить привлекательность вузов, отобранных по определенному абитуриентом критериям. Методика должна явиться основой программного обеспечения (ПО), помогающего абитуриенту осуществить выбор вуза на основе его собственной системы предпочтений.

Предложенная методика позволяет сформировать комплексную числовую оценку эффективности деятельности вуза на основе агрегирования показателей шести групп: 1) образовательная деятельность; 2) научная деятельность; 3) кадровый потенциал; 4) международная деятельность; 5) инфраструктура; 6) финансово-экономическая деятельность. На основе сформированных оценок может быть составлен рейтинг вузов рассматриваемого региона. В основе математической модели, используемой предложенной методикой, лежит система нечетко-логических выводов, называемая нечетким пятиуровневым  $[0,1]$  – классификатором [6-7]. В основу методики положены имеющиеся совместные наработки по оценке состояния систем на основе нечетко-логических выводов [8-9].

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ. Экспериментальный материал:** данные мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций, приведенных на сайте Минобрнауки России [1], включая архивные данные. Предлагаемый способ включает в себя следующие этапы.

**Этап 1.** Формирование списка вузов, отобранных по определенному абитуриентом критериям (направления подготовки, территориальное распределение и т.д.). В настоящем исследовании выбраны три вуза, сгруппированные по территориальному признаку (область) и максимальному контингенту по заданной отрасли наук. Существенно, что формирование списка вузов может быть осуществлено на основе позиции организации по основным показателям в сравнении с пороговыми значениями, приведенными на том же сайте (например, все показатели не должны быть ниже пороговых). При разработке программного обеспечения (ПО), реализующего методику, необходимо организовать интерфейс, предполагающий варианты выбора абитуриентом требуемого количества вузов в соответствии с его собственными предпочтениями.

**Этап 2.** Формирование списка значимых для абитуриента показателей. В настоящем исследовании показатели сформированы по 6 группам, наиболее полно и объективно отражающих эффективность деятельности вуза:

1) образовательная деятельность (5 показателей): средний балл ЕГЭ студентов, принятых на обучение по программам бакалавриата и специалитета, по всем формам обучения; доля обучающихся по программам магистратуры в общей численности обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры; общая численность слушателей программ дополнительного профессионального образования; число предприятий, с которыми заключены договоры на подготовку специалистов; Число предприятий, являющихся базами практики, с которыми оформлены договорные отношения;

2) научная деятельность (5 показателей): общий объем средств, поступивших (за отчетный год) от выполнения НИОКР, выполненных собственными силами; общее количество публикаций

организации в расчете на 100 НПР; общая численность аспирантов (адъюнктов), интернов, ординаторов, ассистентов-стажеров; доля аспирантов (адъюнктов), интернов, ординаторов, ассистентов-стажеров, обучающихся в очной форме; число диссертационных советов;

3) кадровый потенциал (6 показателей): доля ППС, имеющих ученые степени; Доля научных работников, имеющих ученые степени; доля ППС возрастной категории моложе 65 лет; доля ППС возрастной категории моложе 40 лет; средняя заработная плата ППС (без внешних совместителей и работающих по договорам ГПХ); средняя заработная плата научных работников (без внешних совместителей и работающих по договорам ГПХ);

4) международная деятельность (3 показателя); доля иностранных студентов в общей численности студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры; общая численность иностранных аспирантов (адъюнктов), интернов, ординаторов, ассистентов-стажеров; число статей, подготовленных совместно с зарубежными организациями;

5) инфраструктура (3 показателя): доля студентов, не обеспеченных собственным общежитием, в числе студентов, нуждающихся в общежитии; количество персональных компьютеров; доля персональных компьютеров, имеющих доступ к Интернету;

6) финансово-экономическая деятельность (5 показателей): доля доходов вуза из внебюджетных источников; Доля доходов вуза от образовательной деятельности в общих доходах вуза; доля доходов вуза от научных исследований и разработок в общих доходах вуза; доля внебюджетных средств в доходах от образовательной деятельности; доля внебюджетных средств в доходах от научных исследований и разработок.

Таким образом, рассмотрены 27 показателей. При разработке программного обеспечения (ПО) необходимо учесть возможность исключения абитуриентом из списка тех показателей, которые не имеют для него субъективной значимости. В список авторами не были включены многие абсолютные показатели с сайта, отражающие масштаб учебного заведения (нередко обусловленный «историческим наследием» – например, учебные площади), а также отражающие господдержку (которая также может не отражать реальную степень эффективности вуза).

**Этап 3.** Ранжирование важности показателей, расчет весовых коэффициентов направлений (обязательное условие  $\sum_{i=1}^{27} k_i = 1$ ). Здесь для расчета коэффициентов использован принцип долевого

распределения. То есть принято, что все 6 групп имеют равный вес и он равен 1/6; внутри группы показатели равновесомы (то есть 1/6 делится на число показателей внутри группы). В то же время, при разработке ПО необходимо учесть возможность ранжирования показателей в соответствии с предпочтениями абитуриента (например, расчет весовых коэффициентов по правилу Фишберна).

**Этап 4.** Расчет нормированных значений показателей. По каждому показателю за все годы и по всем выбранным вузам) определяется его максимальное значение, после чего на него делятся все имеющиеся статистические значения показателя.

**Этап 5.** Агрегирование временных рядов показателя выбранное количество лет. Например, расчет заданного показателя за три года (2017, 2018 и 2019 годы) для каждого из вузов осуществляется по формуле:

$$x_i = 1/6 \cdot X(2017) + 1/3 \cdot X(2018) + 1/2 \cdot X(2019) \quad (2)$$

Очевидно, что выполняется условие:  $0 \leq x_i \leq 1, i = 1, \dots, 27$ .

**Этап 6.** Определение лингвистических переменных.

Каждому показателю сопоставлена в соответствие лингвистическая переменная  $B_i$ , термножество которой –  $B_i = \{B_{i1}, B_{i2}, B_{i3}, B_{i4}, B_{i5}\}$ ,  $i = 1, 2, \dots, 27$ , состоит из следующих термов:  $B_{i1}$  – «очень низкий уровень показателя»;  $B_{i2}$  – «низкий уровень показателя»;  $B_{i3}$  – «средний уровень показателя»;  $B_{i4}$  – «высокий уровень показателя»;  $B_{i5}$  – «очень высокий уровень показателя». Используются стандартные функции принадлежности термов нечетким пятиуровневым  $[0,1]$  – классификатором [6-7].

Введена в рассмотрение лингвистическая переменная:  $g$  = «оценка эффективности деятельности вуза». Универсальным множеством для лингвистической переменной является числовой отрезок  $[0,1]$ . Терм – множество состоит из пяти термов  $G = \{G_1, G_2, G_3, G_4, G_5\}$ , оценивающих состояние системы:  $G_1$  – «очень плохо»;  $G_2$  – «плохо»;  $G_3$  – «удовлетворительно»;  $G_4$  – «хорошо»;  $G_5$  – «отлично». Функции принадлежности – стандартные трапецевидные, определены Таблицей 2.

Кроме того, введены шесть дополнительных лингвистических переменных, соответствующие оценкам по отдельным направлениям деятельности вуза:  $g_1$  = «оценка вуза в образовательной деятельности»;  $g_2$  = «оценка вуза в научной деятельности»;  $g_3$  = «оценка деятельности вуза в области кадрового потенциала»;  $g_4$  = «оценка вуза в международной деятельности»;  $g_5$  = «оценка вуза в

образовательной деятельности»;  $g_6$  = «оценка вуза в финансово-экономической деятельности». Универсальные множества, терм-множества и функции принадлежности вводятся аналогично тому, как это сделано для итоговой оценки.

Расчет значений функций принадлежности термов лингвистической переменной «уровень показателя» для каждого из показателей осуществляется по формулам, приведенным в Таблице 2.

**Этап 6.** Расчет весов термов лингвистических переменных  $g_i$  = «оценка эффективности деятельности вуза по  $i$ -й группе»,  $i = 1, 2, \dots, 6$ , на основе формулы:

$$p_l = \sum_{i=1}^N k_i \cdot \mu_{il}(x_i), \quad l = 1, \dots, 5.$$

$N$  – количество показателей в группе (вектор весовых коэффициентов группы умножается скалярно на вектор значений функции принадлежности соответствующего терма).

**Этап 7.** Расчет числовых значений лингвистических переменных  $g_i$  = «оценка эффективности деятельности вуза по  $i$ -й группе»,  $i = 1, 2, \dots, 6$ , на основе формулы:

$$g = \sum_{l=1}^5 p_l \cdot \bar{g}_l,$$

где  $\bar{g}_l$  – середины промежутков, являющихся носителями термов,

$$\bar{g}_1 = 0,125, \quad \bar{g}_2 = 0,3, \quad \bar{g}_3 = 0,5, \quad \bar{g}_4 = 0,7, \quad \bar{g}_5 = 0,885.$$

**Этап 8.** Составление итоговых расчетных таблиц для каждого вуза, Таблицы 6,7,8, включающих в себя оценки деятельности по группам. Агрегирование оценок в итоговую оценку  $g$  = «оценка привлекательности вуза» по вышеописанному алгоритму.

**Этап 8.** Составление рейтинга вузов, на основе полученных данных. Приложение.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Расчеты осуществлены для трех выбранных вузов (названы Вуз-1, Вуз-2, Вуз-3). Процесс расчетов по каждой из шести групп показателей в Таблице-2 (для Вуз-3).

Расчет итоговой оценки представлен в Таблице-3. Как следует из окончательных расчетов, итоговая оценка  $g(\text{Вуз-3})=0,4407$ ,

$$\mu(0,4407) = \mu_2(0,4407) = 0,1, \quad \mu(0,4407) = \mu_3(0,4407) = 0,9,$$

(в большей мере «удовлетворительно», чем «плохо»).

Аналогично были получены оценки для остальных двух вузов из списка:

$$g(\text{Вуз-1})=0,7278, \quad \mu(0,7278) = \mu_4(0,7278) = 1 \quad (\text{«хорошо»});$$

$$g(\text{Вуз-2})=0,5418, \quad \mu(0,5418) = \mu_3(0,5418) = 1 \quad (\text{«удовлетворительно»}).$$

Итоговый анализ выбранных трех вузов представлен в Таблице 4. Как следует из расчетов, рейтинг предпочтений возглавляет Вуз-1, характеризуемый достаточно высокими оценками по всем шести группам показателей. Затем идет Вуз-2, обладающий сравнительно низкими оценками по научной, международной и финансово-экономической деятельности. Замыкает список Вуз-3, отстающий от первых двух вузов по всем позициям и характеризуемый крайне низкими оценками по международной и образовательной деятельности.

**Выводы.** Разработана практическая методика оценки привлекательности и ранжирования вузов для абитуриента на основе списка показателей, выбираемых из заданного списка на основе его собственных предпочтений. Данные для оценки могут быть взяты с общедоступного сайта Минобрнауки России. Представленная методика обладает новизной, универсальностью и вариативностью. На ее основе может быть создано ПО, ориентированное на абитуриентов.

Таблица 2 – Расчетная таблица Вуз-3

№	Наименование показателя	Вес	Значение показателя	Термы				
				$B_{11}$	$B_{12}$	$B_{13}$	$B_{14}$	$B_{15}$
1	Средний балл ЕГЭ студентов, принятых на обучение по программам бакалавриата и специалитета, по всем формам обучения	1/30	0,96	0	0	0	0	1

№	Наименование показателя	Вес	Значение показателя	Термы				
				$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$
2	Доля обучающихся по программам магистратуры в общей численности обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры	1/30	0	1	0	0	0	0
3	Общая численность слушателей программ дополнительного профессионального образования	1/30	0,25	0	1	0	0	0
4	Число предприятий, с которыми заключены договоры на подготовку специалистов	1/30	0,03	1	0	0	0	0
5	Число предприятий, являющихся базами практики, с которыми оформлены договорные отношения	1/30	0,15	1	0	0	0	0
	<b>Оценка g1.Веса термов*6</b>		<b>g1=0,312</b>	<b>0,6</b>	<b>0,2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,2</b>
6	Общий объем средств, поступивших (за отчетный год) от выполнения НИОКР, выполненных собственными силами	1/30	0,10	1	0	0	0	0
7	Общее количество публикаций организации в расчете на 100 НПР	1/30	0,74	0	0	0	1	0
8	Общая численность аспирантов (адъюнктов), интернов, ординаторов, ассистентов-стажеров	1/30	0,16	0,9	0,1	0	0	0
9	Доля аспирантов (адъюнктов), интернов, ординаторов, ассистентов-стажеров, обучающихся в очной форме	1/30	0,82	0	0	0	0,3	0,7
10	Число диссертационных советов	1/30	0,21	0	1	0	0	0
	<b>Оценка g2.Веса термов*6</b>		<b>g2=0,419</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0</b>	<b>0,2</b>	<b>0,14</b>
11	Доля ППС, имеющих ученые степени	1/36	0,93	0	0	0	0	1
12	Доля научных работников, имеющих ученые степени	1/36	0,46	0	0	1	0	0
13	Доля ППС возрастной категории моложе 65 лет	1/36	0,95	0	0	0	0	1
14	Доля ППС возрастной категории моложе 40 лет	1/36	0,72	0	0	0	1	0
15	Средняя заработная плата ППС (без внешних совместителей и работающих по договорам ГПХ)	1/36	0,92	0	0	0	0	1
16	Средняя заработная плата научных работников (без внешних совместителей и работающих по договорам ГПХ)	1/36	0,85	0	0	0	0	1
	<b>Оценка g3.Веса термов*6</b>		<b>g3=0,788</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,66</b>
17	Доля иностранных студентов в общей численности студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры	1/18	0,43	0	0,2	0,8	0	0
18	Общая численность иностранных аспирантов (адъюнктов), интернов, ординаторов, ассистентов-стажеров	1/18	0,07	1	0	0	0	0
19	Число статей, подготовленных совместно с зарубежными организациями	1/18	0,04	1	0	0	0	0
	<b>Оценка g4.Веса термов*6</b>		<b>g4=0,234</b>	<b>0,6</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
20	Доля студентов обеспеченных общежитием, в числе студентов, нуждающихся в общежитии	1/18	1	0	0	0	0	1



№	Наименование показателя	Вес	Значение показателя	Термы				
				$B_{11}$	$B_{12}$	$B_{13}$	$B_{14}$	$B_{15}$
21	Количество персональных компьютеров	1/18	0,33	0	1	0	0	0
22	Доля персональных компьютеров, имеющих доступ к Интернету	1/18	0,50	0	0	1	0	0
	<b>Оценка g5. Веса термов*6</b>		<b>g5=0,4056</b>	<b>0</b>	<b>0,33</b>	<b>0,33</b>	<b>0</b>	<b>0,16</b>
23	Доля доходов вуза из внебюджетных источников	1/30	0,37	0	0,8	0,2	0	0
24	Доля доходов вуза от образовательной деятельности в общих доходах вуза	1/30	0,96	0	0	0	0	1
25	Доля доходов вуза от научных исследований и разработок в общих доходах вуза	1/30	0,45	0	0	1	0	0
26	Доля внебюджетных средств в доходах от образовательной деятельности	1/30	0,29	0	1	0	0	0
27	Доля внебюджетных средств в доходах от научных исследований и разработок	1/30	0	1	0	0	0	0
	<b>Оценка g6. Веса термов*6</b>		<b>g6=0,43</b>	<b>0,2</b>	<b>0,36</b>	<b>0,24</b>	<b>0</b>	<b>0,2</b>

Таблица 3 – Итоговая расчетная таблица, Вуз-3

№ п/п	Наименование показателя	Вес	Значение	Термы лингвистической переменной «уровень показателя»				
				$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$
1.	Оценка g1.	1/6	0,3120	0	1	0	0	0
2.	Оценка g2.	1/6	0,4194	0	0,3	0,7	0	0
3.	Оценка g3.	1/6	0,7881	0	0	0	0,6	0,4
4.	Оценка g4.	1/6	0,2348	0,2	0,8	0	0	0
5.	Оценка g5.	1/6	0,4056	0	0,4	0,6	0	0
6.	Оценка g6.	1/6	0,4300	0	0,2	0,8	0	0
	Веса термов			0,03	0,45	0,34	0,1	0,07

Таблица 4 – Сводная оценка привлекательности выбранных вузов.

№ п/п	Наименование показателя	Вуз-1	Вуз-2	Вуз-3
1.	Оценка g1. Образовательная деятельность	0,6550	0,7555	0,3120
2.	Оценка g2. Научная деятельность	0,7599	0,3765	0,4194
3.	Оценка g3. Кадровый потенциал	0,8015	0,8443	0,7881
4.	Оценка g4. Международная деятельность	0,7320	0,3148	0,2348
5.	Оценка g5. Инфраструктура	0,7320	0,5931	0,4056
6.	Оценка g6. Финансово-экономическая деятельность	0,774	0,4225	0,4300
	Итоговая оценка	<b>0,7278</b>	<b>0,5418</b>	<b>0,4407</b>

#### Список использованных источников

1. Сайт Минобрнауки России. Информационно-аналитические материалы по результатам проведения мониторинга эффективности деятельности образовательных организаций высшего образования.

2. Резник С.Д., Юдина Т.А. Репутация как ключевой фактор обеспечения конкурентоспособности российского вуза // Университетское управление: практика и анализ. 2014. №2 (90).
3. Юдина Т. А. Мониторинг формирования и управления репутацией высшего учебного заведения // Известия ПГУ им. В.Г. Белинского. 2011. №24.
4. Цыремпиллова Э.В. Некоторые аспекты изучения и формирования имиджа вуза // Теория и практика общественного развития. 2018. №5.
5. Козлова Н.П. Факторы, влияющие на формирование имиджа образовательной организации // Экономика. Налоги. Право. 2015. №4.
6. Конышева Л.К, Назаров Д.М. Основы теории нечетких множеств. Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2011. –192 с.
7. Недосекин А.О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечётко-множественных описаний. Дисс. на соиск. уч. ст. доктора экон. наук. СПб: СПбГУЭФ, 2003. 280 с.
8. Elizabeth A. Arapova, Galina V. Lukyanova, Lyudmila V. Sakharova, Gurru I. Akperov. Fuzzy-Logic Analysis of the Level of Comfort and Environmental Well-Being of the Urban Environment on the Example of Large Cities of Rostov Region/Advances in Intelligent Systems and Computing, V. 896. Pp. 643-650.
9. Крамаров С.О., Сахарова Л.В., Храмов В.В. Мягкие вычисления в менеджменте: управление сложными многофакторными системами на основе нечетких аналог-контроллеров//Научный вестник южного института менеджмента. - №3(19), 2017. - С.42-51

## ОСНОВНЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ В ФОРМАТЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Меликян А.А., Баблюян А.К.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В работе описаны приёмы и формы дистанционного формата преподавания. Авторы статьи проводят анализ основных методических принципов дистанционного обучения в высшей школе. Взяв за основу классификации методов дистанционного обучения принцип коммуникации преподавателя с обучающимися, они предлагают выделить основные четыре типа методов дистанционного обучения, анализ каждого из которых приводится в настоящей статье.

**Ключевые слова.** Дистанционное обучение, методы дистанционного обучения, методика преподавания, методика.

## BASIC METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF WORK ORGANIZATION IN THE FORMAT OF DISTANCE LEARNING AT THE UNIVERSITY

Melikyan A.A., Babloyan A.K.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, the Russian Federation

**Abstract.** The work describes the methods and forms of the distance teaching format. The authors of the article analyze the basic methodological principles of distance learning in the system of higher education. Taking the principle of teacher-student communication as a basis for classifying distance learning methods, they propose to distinguish the main four types of distance learning methods, each of which is analyzed in this article.

**Keywords.** Distance learning, distance learning methods, teaching methodology, methodology.

Современность бросает вызовы многим социальным институтам, функционирующим на протяжении многих столетий в уже привычном для себя формате. Разразившаяся в конце 2019 года эпидемия коронавирусной инфекции, признанная Всемирной организацией здравоохранения в 2020 году пандемией – это один из таких вызовов. Карантинные мероприятия, осуществляемые правительственными структурами многих стран, нарушили привычные схемы работы, в частности, системы образования, от самых начальных до высших её ступеней. Вследствие сложившейся ситуации, в частности, система высшего образования Российской Федерации оперативно переключилась на работу в формате дистанционного обучения. Эта ситуация потребовала приложить немалые усилия как непосредственно самих обучающихся, так и всего профессорско-преподавательского состава, а также административных работников высших учебных заведений. Происходящие на наших глазах события ещё раз свидетельствуют о переходе общечеловеческого сообщества в информационную стадию своего развития.

Приобретённый во время самоизоляции опыт организации дистанционного обучения нуждается в систематизации и оценке, которые важны для планирования дальнейших действий в этом направлении. Использование технологий дистанционного обучения требует демонстрации особых навыков и умений как от обучающихся, так и от их преподавателей.

Студент, проходящий обучение в дистанционном режиме, должен быть высоко дисциплинированным человеком, ставящим перед собой конкретные цели и готовым достичь их. Он должен остро чувствовать личную ответственность за собственное будущее, уметь полностью контролировать собственную образовательную и профессиональную траекторию развития [1]. Несомненно, и то, что студент, проходящий дистанционное обучение, во многих смыслах имеет более высокий уровень целеустремленности, он обладает большим опытом самоорганизации, а демонстрация этих качеств привлекает потенциального работодателя.

При использовании различных форм дистанционного обучения перед преподавателями высшей школы третьего тысячелетия ставится целый ряд задач. Они должны уметь гибко реагировать на постоянно меняющуюся ситуацию, в том числе, владеть технологией совершенствования

педагогического проектирования процесса обучения как системы скоординированных действий преподавателя и студентов в электронной среде информационно-образовательных ресурсов, обладать умением пошагово составлять алгоритмы, а также методические рекомендации, которые могут позволить профессорско-преподавательскому составу осуществлять качественный перевод преподаваемых дисциплин из традиционного организационного формата преподавания в аудитории в формат, использующий технологии дистанционного электронного обучения. Более того, современным преподавателям высшей школы необходимо уметь осуществлять как разработку, так и внедрение новых методик и технологий обучения, которые, с одной стороны, смогут помочь добиться максимальной эффективности при проведении виртуальных занятий, а с другой стороны, предоставят возможность их сочетания с традиционными аудиторными формами обучения.

Дистанционное обучение имеет целый ряд существенных преимуществ, оспорить которые не представляется возможным. Дистанционное обучение экономит как время, так и денежные средства. Экономия времени как преподавателей, так и обучающихся происходит за счёт отмены поездок к месту учёбы / работы. Затраты на осуществление образовательного процесса значительно снижаются за счёт отсутствия необходимости арендовать или обслуживать аудиторный фонд. Преподаватели и студенты экономят средства за счёт отмены дорожных расходов, необходимости арендовать жильё. Кроме указанных преимуществ можно упомянуть предоставление обучающимся возможности самостоятельного планирования места, времени и продолжительности занятий, определение этапности выполнения заданий, проведение преподавателем занятия для большого количества студентов, возможность создания образовательных инструментов и / или образовательной среды. К тому же качество обучения повышается вследствие использования в его процессе современных средств обучения, доступа к объёмным массивам информации через сеть Интернет, к электронным библиотекам и т.п. Также немаловажное преимущество дистанционного обучения – это его дальность действия, так как фактическое местоположение преподавателя и студентов не имеют значения, они не ограничены расстоянием, процесс обучения проходит вне зависимости от места проживания его участников.

Те технические возможности, которые на современном этапе имеются у большинства преподавателей и обучающихся, позволяют им осуществлять образовательную деятельность в режиме онлайн, не вызывая при этом сильного неприятия или напряжения. Такого рода положение дел ещё облегчается благодаря тому обстоятельству, что подготовка к занятиям как преподавателями, так и студентами ведётся большей частью с использованием современной техники, интернета, информационных технологий.

Среди основных форм дистанционного обучения можно выделить чат-занятия, веб-занятия, телеконференцию и форму телеприсутствия. Форма чат-занятия подразумевает одновременное участие в нём, например, группы студентов и преподавателя, в отличие от веб-занятия, участники которого могут проходить дистанционное обучение в разное время.

Методика дистанционного обучения подразумевает использование определённых приёмов для решения поставленных перед преподавателями и обучающимися задач. Использование средств современных информационных технологий в дистанционном обучении осуществляется через применение на практике как одного отдельного, так и сочетания нескольких общедидактических методов обучения. Практика дистанционного обучения проявила целесообразность использования таких применяемых в традиционной дидактике приёмов обучения, как приём демонстрации, приём объяснения, приём иллюстрации объясняемого, приёмы рассказа и беседы, приём упражнения, приём коллективного или индивидуального решения задач, приём заучивания предлагаемого учебного материала, приём выполнения письменного задания или работы, приём повторения и др. [2]

При проведении онлайн занятий в высшей школе преподаватели обращаются к традиционной методике осуществления процесса обучения, адаптируя её к вызовам современной нам действительности. Так, например, в большинстве случаев изменилась форма подачи учебного материала – традиционные печатные учебники и методические пособия заменяются электронными, доступ к которым опять же осуществляется благодаря современным техническим возможностям. При этом с количественной точки зрения электронные носители информации предоставляют значительно более широкий выбор.

Если проанализировать деятельность учреждений высшего образования с точки зрения используемых ими методов дистанционного обучения, то среди наиболее широко используемых методов можно выделить информационно-рецептивный и репродуктивный методы, которые часто сочетаются с методом проблемным.

Если взять за основу классификации методов дистанционного обучения принцип коммуникации преподавателя с обучающимися, то можно выделить следующие основные четыре типа методов обучения:

1. самообучение;
2. «один к одному»;

3. «один ко многим»;
4. «многие ко многим» [3].

Рассмотрим каждый из указанных типов подробнее.

Такой метод дистанционного обучения как самообучение предполагает осуществление процесса обучения с использованием имеющихся в распоряжении обучающегося технических ресурсов. В качестве особенности метода самообучения можно указать на важность самоконтроля обучающегося. При использовании этого метода, однако, не исключена возможность привлечения преподавателя в качестве консультанта по вопросам, вызывающим трудности у обучающегося в процессе самообучения. Однако при использовании метода самообучения участие преподавателя минимально, студент в основном взаимодействует с предложенными образовательными ресурсами, которые могут быть представлены в самых разнообразных формах – это могут быть печатные, видео- и аудиоматериалы, электронные учебники и методические пособия, информационные и компьютерные обучающие системы, интерактивные базы данных.

Метод дистанционного обучения «один к одному» предполагает проведение обучающих занятий в дистанционном формате с одним обучающимся, по индивидуальному для него плану, в русле траектории его индивидуального развития. Целью применения метода «один к одному» является повышение уровня знаний одного, отдельно взятого, обучающегося. При использовании данного метода дистанционного обучения возможно взаимодействие как преподавателя с обучающимся, так и взаимодействие одного обучающегося с другим, что может значительно способствовать оптимизации всего учебного процесса.

Такой метод дистанционного обучения как «один ко многим» можно назвать методом виртуальной лекции. В основе этого метода дистанционного обучения лежит представление преподавателем учебного материала группе обучающихся посредством современных систем связи, реализующих коммуникацию через голосовые средства коммуникации. Метод представления лекционного материала является традиционным, однако в формате дистанционного обучения он приобретает современные черты – лектор и студенты удалены друг от друга на большие расстояния, у лектора имеются большие возможности по подбору и демонстрации иллюстративного материала, лектор может использовать в своей работе современные информационные технологии в их многочисленных проявлениях. И ещё более того, у студентов появляется возможность записать лекцию для её повторного прослушивания и дальнейшей самостоятельной проработки с целью представленного в ней материала. Идею метода виртуальной лекции можно развить в проведение электронного симпозиума, во время которого слово предоставляется нескольким авторитетным ученым, или же в течение, проведения которого основной лектор может использовать аудио- или видеозаписи, представляющие других лекторов.

По-другому метод дистанционного обучения «многие ко многим» можно назвать методом коллективных семинаров, проводимых в режиме онлайн. При использовании метода «многие ко многим» применяются такие средства электронной связи, которые позволяют всем участникам онлайн семинара как слышать, так и видеть друг друга. Следует отметить, что именно этот, ориентированный на групповую работу обучающихся, метод вызывает у студентов и преподавателей наибольший отклик, поскольку посредством именно этого метода «многие ко многим» происходит моделирование ситуации живого общения, которое способствует наиболее продуктивному достижению целей, поставленных перед обучением в дистанционном формате.

Все методы дистанционного обучения способствуют активизации познавательного процесса, лежащего в основе любой формы обучения, как дистанционной, так и традиционной, эти методы помогают применить полученные знания в индивидуальной или коллективной образовательной деятельности, развить собственное критическое мышление и культуру общения, а также решить многие другие задачи. Современные технические средства обучения не только не снижают качество дистанционного образования, но и позволяют существенно разнообразить формы обучения. К тому же, преподаватель высшей школы может предложить обучающимся сочетать несколько типов методов дистанционного обучения [4].

Подводя итог всему вышесказанному, следует отметить, что дистанционное обучение представляет собой процесс, специфичный по своей природе, но имеющий в своей основе логику познавательной деятельности. В качестве его особенности выступает его реализация посредством современных технологий и интерактивных средств. Основной идеей методологии и методики осуществления процесса дистанционного обучения является создание многокомпонентной учебной информационной среды, в которую может входить целый ряд составляющих (таких как, например, электронные информационные источники, электронные книги и учебно-методические пособия, электронные библиотеки, аудио- и видеотеки, он-лайн курсы, графические объекты, презентации к лекциям, видеолекции и их фрагменты, практикумы и материалы для аудиторной и самостоятельной работы, тесты для проверки уровня умений и качества навыков обучающихся, справочные материалы,

а также ссылки на них, ссылки на открытые образовательные ресурсы, ссылки на актуальные тематические публикации в прессе, самостоятельно подготовленные обучающимися презентации, а также текстовые или графические материалы на предложенные темы и многое другое [5]). Использование информационно-образовательной среды предоставляет обучаемым уникальные возможности для получения знаний, развития умений и выработки навыков как самостоятельно, так и под руководством преподавателя.

#### **Список использованных источников**

1. Полат Е. С. Педагогические технологии дистанционного обучения / Е. С. Полат, М. В. Моисеева, А. Е. Петров; под ред. Е. С. Полат. – М.: Академия, 2006.
2. Дистанционное образование. Методы и средства. URL: <http://scherbakov.biz/main/distant/methods.htm> (дата обращения: 13.08.2020).
3. Девтерова З.Р. Методология реализации систем дистанционного обучения. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologiya-realizatsii-sistem-distantsionnogo-obucheniya> (дата обращения: 12.08.2020).
4. Медиаобразование: от теории - к практике: сб. материалов II Всеросс. науч.-практ. конф. "Медиаобразование в развитии науки, культуры, образования и средств массовой коммуникации". Томск, 4-5 декабря 2008 / Сост. И. В. Жилавская; ред. кол.: И. В. Жилавская, Ю. Н. Кириленко (1 часть), Н. А. Тельцова (2 часть). Томск: НОУ ВПО ТИИТ, 2008. - 340 с.
5. Педагогические технологии дистанционного обучения: учебное пособие для вузов / Е. С. Полат [и др.]; под редакцией Е. С. Полат. — 3-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 392 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13152-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449298> (дата обращения: 14.08.2020).

## **МАСТЕР-КЛАСС И ВЫСТАВОЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ПОВЫШЕНИЕ МОТИВАЦИИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ДЕКОРАТИВНО- ПРИКЛАДНОЕ ИСКУССТВО И НАРОДНЫЕ ПРОМЫСЛЫ»**

**Мокина А.Ю.**

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Статья рассматривает вопросы современной педагогической науки в области художественного образования, а именно, при подготовке художников декоративно-прикладного искусства. Актуальный вопрос мотивации студентов к образовательному процессу и дальнейшей творческой профессиональной деятельности в статье рассмотрен через формирование и организацию образовательной среды на примере кафедры Декоративно-прикладного искусства Южного федерального университета.

**Ключевые слова.** Художественное образование, профессиональная подготовка студента, декоративно-прикладное искусство, художник декоративно-прикладного искусства.

## **MASTER CLASS AND EXHIBITION ACTIVITIES AS AN INCREASE IN THE MOTIVATION OF STUDENTS ' TRAINING IN THE DIRECTION OF DECORATIVE AND APPLIED ARTS AND CRAFTS**

**Mokina A.Y.**

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article examines the issues of modern pedagogical science in the field of art education, namely, in the preparation of artists of decorative and applied arts. The actual issue of students ' motivation to the educational process and further creative professional activity is considered in the article through the formation and organization of the educational environment on the example of the Department of Decorative and applied arts of the Southern Federal University.

**Keywords.** Art education, professional training of a student, decorative and applied art, artist of decorative and applied art

Современный образовательный процесс формируется в рамках определенно-созданных направлений и траекториях в процессе взаимодействия участников этого процесса, направленных на обучение и воспитание личности [1]. Компетентностные требования системы высшего образования и, особенно, к результатам этого образования стимулируют пересмотра и создания нестандартных и более широких форм обучения, в том числе интерактивных, а также создание и погружение в профессиональную среду еще на этапе обучения.

Основной движущей силой успешного обучающего процесса студентов на протяжении всего периода является «правильно» выстроенная педагогом мотивация и вовлечение в творческую деятельность. Это особо относится к художественным направлениям подготовки, где создание среды успеха – одна из сильнейших форм мотивации. «Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности» [2]. Студенту необходимо понимать цель и важность изучаемых дисциплин, особенно, профессионального цикла, необходимость в освоении каждого раздела и модуля. Этому могут способствовать следующие способы:

- оглашение целей и задач данного модуля (раздела) дисциплины;
- формирование и демонстрация зоны применения данных знаний;
- акцентирование на применении данных знаний в профессиональной деятельности;
- организация благоприятного климата занятий в группе;
- демонстрация личным примером нужности освоения и применения данных знаний на практике

и др.

Для трансформации поставленных целей и задач изучения дисциплин в мотивирующие двигатели и силы для студентов одним из важных становится определение и осознание им своих личных достижений в ходе обучения, карьерный рост как студента, а в дальнейшем и как профессионала.

Можно выделить несколько основных разновидностей мотивации студентов: профессиональные мотивы, познавательные мотивы, прагматические мотивы, социальные мотивы, мотивы социального и личного престижа [3]. Чаще всего у студентов происходит коллаборация видов мотиваций в зависимости от личностных ориентиров и целей на профессиональную деятельность.

Одними из форм профессиональной мотивации к обучению студентов направления «Декоративно-прикладного искусства и народные промыслы» Южного федерального университета, применяемых педагогами, является личный пример профессиональной деятельности как художников в среде изобразительного и декоративно-прикладного искусства и мастер-классы. Художники-педагоги кафедры Декоративно-прикладного искусства Академии архитектуры и искусств ЮФУ – члены всероссийской творческой общественной организации «Союз художников России», активные участники как выставочной, так и научной профессиональной среды в области искусства и художественного образования. Видя востребованность, профессионализм и успешную деятельность на практике педагогов, формируется еще одна мотивация у будущих художников – это положительное восприятие выбранной профессии. Движущей силой повышения мотивации – это интересные творческие задания и проекты, которые ставятся перед студентами художественных направлений.

Вовлеченность студентов-прикладников в выставочную деятельность, как участников, происходит, буквально, с первого курса обучения бакалавриата. В ходе освоения специализированных дисциплин: «Художественное проектирование», «Основы производственного мастерства», «Материаловедение, технологии и производственное обучение», а также дисциплин общепрофессионального цикла: «Академическая живопись», «Академический рисунок», «Скульптура», студент осваивает навыки, позволяющие создавать авторские проекты и работы, которые включаются в экспозицию профессиональных выставок, фестивалей и конкурсов после выставочных. Чаще всего, задания педагогов корректируются по мере сообщений о предстоящих художественно-дизайнерских мероприятиях, участие и подготовка к которым позволит эффективнее сформировать профессиональные компетенции, создать положительное отношение к профессии, продемонстрировать студенту свои, хоть и маленькие, но достижения публично, почувствовать успех. Так, например, в ходе освоения дисциплины «Основы производственного мастерства», для изучения основных техник ручного ткачества выдается задание на выполнение «пробников». Для группы первокурсников 2019 года задание было выдано в соответствии с требованиями к работам II международного триеннале по мини-текстилю «Остров сокровищ. Город». Студенты создали эскизы под руководством педагога, а в дальнейшем и гобелен. Часть студентов получили приглашение на участие в триеннале, где продемонстрировали свой высокий творческий потенциал наравне с художниками-текстильщиками со всего мира, бучу студентами всего лишь 1 курса. (Рис. 1)



Рисунок 1 – Хачатрян Нане «Ритм города», рук. преп. ААИ ЮФУ Тамаровская Ю.В.

Примерами вовлечения студентов в выставочную деятельность можно также назвать проекты, выполненные в ходе освоения таких дисциплин как «Художественное проектирование» и «Материаловедение, технологии и производственное обучение», которые становились частью экспозиций таких выставок и фестивалей как, Всероссийская художественная выставка «Молодость России», международный фестиваль дизайна и ДПИ на КавМинВодах «Феродиз», всероссийская художественная выставка «Скульптура малых форм и гобелена», 1-я и 2-я Уральская триеннале декоративного искусства, триеннале современного гобелена в Царицыно, Международный фестиваль «Арт пространство – Китеж Град» и др.



На более старших курсах помимо формирования художественно-проектных и производственных компетенций, осваивается организационно-управленческая, которая затрагивает и выставочную деятельность, где будущие художники-прикладники становятся соорганизаторами своих выставок. Особенно, проявление освоенности данного функционала прослеживается при организации экспозиции выпускных квалификационных работ перед государственной аттестационной комиссией, которая ежегодно проходит в музее истории ЮФУ. Студенты, формируя данную выставку-защиту, выступают в качестве организаторов выставки и одновременно участников. От подготовительной, организационной и монтажно-демонтажной деятельности зависит, насколько успешно, эмоционально-зрелищно, а также продуктивно-профессионально пройдет защита выпускных квалификационных работ, а также в дальнейшем выставка выпускных квалификационных работ. В такой демонстрации синтеза художественно-проектной и организационно-управленческой компетенций, можно увидеть готовность студентов-прикладников к профессиональной деятельности, включая выставочную, где они могут выступать и как участники, и как организаторы. (Рис.2).



Рисунок 2 – Фрагмент экспозиции выставки-защиты ВКР студентов 2019 года выпуска кафедры ДПИ ААИ ЮФУ

Еще одной формой мотивации к обучению и освоению профессиональных компетенций студентами направления «Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы», применяемые на практике педагогами кафедры ДПИ ААИ ЮФУ в ходе внеурочной деятельности, является «мастер-класс». «Мастер-класс – это двусторонний процесс, и отношения «учитель-ученик» являются совершенно оправданными» [4]. В процессе организации, подготовки и проведения мастер-класса педагог предлагает студенту-прикладнику стать партнерами: продумать тему, цели и задачу, подобрать технику выполнения работ на мастер-классе, стать руководителями данной формы мини обучения, освоив еще и педагогическую компетенцию, чему способствует интерактивное общение в формате «педагог-ученик» вне аудитории. «Партнерское» сотрудничество в процессе мастер-класса – это передача практически-проектного опыта от педагога ученику непосредственно в реальности, погружаясь в методы и способы работы. (Рис 3.)



Рисунок 3 – мастер-класс, организованные педагогами и студентами кафедры ДПИ ААИ ЮФУ в рамках Всероссийского литературно-фольклорного фестиваля «Шолоховская весна 2019», праздник «Детская Шолоховская весна», ст. Вешки

В процессе организации и подготовки таких мероприятий педагоги ставят несколько задач:  
- работа в командах;

- погружение в «реальные» условия профессиональной деятельности;
- интерес в профессии;
- раскрытие творческого потенциала;
- постановка и решение организационно-образовательных задач;
- управление командой;
- получение нового опыта и знаний;
- саморазвитие и профессиональное самосовершенствование;
- формирование коммуникации в нестандартных условиях и др.

Педагоги и студенты кафедры ДПИ ААИ ЮФУ являются постоянными участниками мастер-классов в рамках таких мероприятий, как региональная выставка «Арт-Ростов», «Новогодняя ярмарка» в Донэкспоцентре, «Университетские начальные классы ЮФУ» и др.

На основе наблюдения за освоением компетенций в процессе обучения по направлению «Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы» в ЮФУ можно сформулировать несколько выводов. Уровень и стимулирование мотивации студентов в области искусства зависят организации образовательного процесса, поставленных задач, особенностей личностных ориентиров студента в профессиональной сфере. Понимание собственных мотивов позволяет студенту достичь успехов, начиная с 1 курса обучения на бакалавриате. Такие формы обучения, как мастер-класс и выставочная деятельность, обеспечивают освоение ряда образовательно-профессиональных целей и компетенций, а главное стимулируют саморазвитие и совершенствование, осознание уровня своих возможностей в профессии, развивают лидерские качества и «хорошее» чувство конкурентности и соперничества.

### **Список использованных источников**

1. Горшкова О. О. Развитие субъективности студентов в рамках компетентностного подхода //Инновации в образовании: проблемы, тенденции и перспективы развития: материалы региональной науч.-метод. конф. Тюмень: ТГНГУ, 2008. С. 76 – 80.
2. Запевалов В. Н., Мамонтов В. О. Роль самостоятельной работы студентов в образовательном процессе//Инновационные технологии в образовании: Материалы IV Международной научно-практической видеоконференции (г. Тюмень, 30 ноября 2016 г.) / Под ред. С. М. Моор. – Тюмень: ТИУ, 2017. – 216 с.
3. Реан А.А. Социальная педагогическая психология: учеб. пособие. – СПб.: Питер, 1999. – 416 с.
4. Запевалов В. Н., Пупышева В. П. Мастер-класс как повышение мотивации к изучению дисциплин у обучающихся //Инновационные технологии в образовании: Материалы IV Международной научно-практической видеоконференции (г. Тюмень, 30 ноября 2016 г.) / Под ред. С. М. Моор. – Тюмень: ТИУ, 2017. – 216 с.

## **ТЕХНОЛОГИЯ УПАКОВКИ РУЛОНОВ СЕНАЖА В ПЛЕНКУ: НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ**

**Подольская Е.Е., Белименко И.С., Таркивский В.Е.**

Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, Новокубанск, Российская Федерация

**Аннотация.** Приведены преимущества и недостатки технологии упаковки рулонов сенажа в пленку, установлены требования к сенажу для упаковки, проанализированы нормативные документы, регламентирующие проведение испытаний упаковщиков рулонов сенажа, с целью разработки методики испытаний с описанием номенклатуры показателей и методов их определения, предложены основные показатели условий испытаний и качества выполнения технологического процесса.

**Ключевые слова.** Сенаж, упаковщик, пленка, технология, показатели качества, технологический процесс, испытания.

## **TECHNOLOGY FOR PACKAGING HAYLAGE ROLLS IN FILM: REGULATORY AND METHODOLOGICAL SUPPORT FOR TESTING**

**Podolskaya E.E., Belimenko I.S., Tarkivskiy V.E.**

Russian Research Institute of Information and Feasibility Study on Engineering Support of Agribusiness the Federal State Budgetary Scientific Institution, Novokubansk, Russian Federation

**Abstract.** The article analyzes the methods of harvesting fruits and berries, provides agrotechnical requirements and classification of the corresponding type of machines, and reflects the features of their application. The comparative characteristics of the most common machines for harvesting fruits and berries are given, and the current and developing regulatory documents for testing methods of this agricultural equipment are noted.

**Key words.** Haylage, packer, film, technology, quality indicators, technological process, testing.

**Постановка проблемы.** Увеличение производства продукции животноводства невозможно без создания устойчивой кормовой базы. Важную роль играют технологии и техническое обеспечение заготовки кормов. Из-за низкой оснащенности кормопроизводства отдельными видами техники на первый план выходит необходимость эффективной организации кормозаготовительных работ. [1]

При заготовке сенажа, силоса по причине несовершенства технологий теряется около 30 % кормов. Это ведет к увеличению себестоимости животноводческой продукции. Одним из путей совершенствования технологии заготовки сенажа является упаковка рулонов сенажа в пленку. При этом значительно повышается качество кормов, а также расход горюче-смазочных материалов (ГСМ) на 1 т сенажа снижается в 2 раза, затраты труда – в 3 раза. Несмотря на то, что себестоимость готового корма по новой технологии выше (по причине дороговизны пленки), общий экономический эффект весьма существенный [2].

Для повышения уровня технической безопасности, конкурентоспособности и эффективности упаковщиков рулонов сенажа в пленку (индивидуальная упаковка и упаковка в линию), и в связи с появлением новых конструкций машин необходима разработка новых методик испытаний и модификация устаревших стандартов для проведения испытаний. В настоящее время для оценки машин для уборки сена и соломы действует стандарт ассоциации испытателей СТО АИСТ 23.5-2008 [3], который устарел и не отражает современные тенденции на методы испытаний упаковщиков рулонов сенажа в пленку (точнее говоря, действие стандарта организации не распространяется непосредственно на данные машины). Поэтому назрела необходимость разработки методики испытаний упаковщиков рулонов сенажа в пленку (индивидуальная упаковка и упаковка в линию) для нормативно-методического обеспечения процесса испытаний вышеуказанных типов машин.

**Цель исследований** – исследование технологии упаковки рулонов сенажа в пленку, выявление ее преимуществ и недостатков, анализ действующих и разрабатываемых нормативных документов на методы испытаний данного вида машин.

**Пути решения.** Сенаж – это корм, полученный путем провяливания скошенных трав до влажности 50-55 % и консервирования в анаэробных условиях. По своим физико-химическим свойствам и кормовым достоинствам сенаж более близок к зеленой траве, чем сено и силос, характеризуется низкой кислотностью, хорошими вкусовыми и диетическими свойствами, отличается хорошей поедаемостью, усвояемостью и высокой питательной ценностью. В рационах животных сенажом можно заменить силос и сено без снижения продуктивности животных.

Традиционная технология заготовки сенажа в траншеи либо башни устарела. В последние годы получила распространение технология заготовки сенажа в рулонах с упаковкой в полимерные материалы. Работы, выполненные учеными и практиками в области совершенствования этой технологии В.И. Особовым, В. М. Гуляевым, А.В. Бондаревым, Е.П. Бубенчиковым, М.В. Серегиным и другими, имели в основном агрономическую и зоотехническую направленность. Ими исследовались изменения свойств обрабатываемого материала, влияние отдельных операций на качество корма, влияние корма на продуктивность животных и себестоимость продукции животноводства. Отсутствуют примеры использования системного подхода к исследованию всего технологического комплекса заготовки сенажа в рулонах, упакованных в пленку, учитывающего взаимодействие машин в соответствии с агротехническими требованиями, изменяющимися свойствами и питательной ценностью обрабатываемого материала, воздействиями факторов внешней среды [4].

Эта технология имеет ряд преимуществ. Она обеспечивает высокое качество корма, имеет небольшую зависимость от погодных условий, существенное снижение потерь корма при заготовке и хранении (5-10 % неизбежных), уменьшение потерь сухого вещества на 6 %, протеина на 14,5 % и кормовых единиц на 9,5 %. При этом имеют место низкие трудовые затраты при заготовке, хранении и использовании сенажа, составляющие 0,7-0,8 чел. ч/т, а также отпадает необходимость в специальных хранилищах [5].

Технологический процесс заготовки сенажа в рулонах включает кошение трав, ворошение и подвяливание скошенной массы, формирование валков, прессование массы в рулоны, транспортировка рулонов к месту складирования, упаковка рулонов в специальную пленку и складирование рулонов (рис.1).



Рисунок 1 – Схема заготовки сенажа в рулонах

Обмотка рулонов специальной агрострейч-пленкой играет самую важную роль для сохранности сенажа. Упаковка рулонов в полимерную пленку осуществляется специальными машинами (упаковщиками, обмотчиками и т.д.).

Требования, предъявляемые к сенажу для упаковки – в соответствии с ГОСТ Р 55452-2013 [6].

Независимо от типа упаковщика необходимо соблюдение следующих правил:

- упаковка должна производиться как можно быстрее после формирования рулонов; максимальное время между прессованием и упаковкой 3 часа, далее масса корма разогревается, в ней начинаются микробиологические процессы с выделением тепла, и такой корм имеет пониженную переваримость;

- упакованные рулоны должны укладываться на ровную площадку;
- не допускается проводить обмотку рулонов под дождем;
- при сенажной влажности – 40-55 % упаковка проводится в 6 слоев пленки;
- необходимо регулярно проверять настройку упаковщика и степень растяжения пленки (по инструкции к упаковщику).

Расход агрострейч-пленки зависит от ее размера, размера рулонов и типа упаковщика.

Более целесообразно выполнять упаковку (при имеющейся возможности) в месте складирования с целью исключения повреждения пленки при погрузочно-транспортных работах. Обмотанные рулоны немедленно устанавливают в вертикальное положение, так как процесс ферментации корма начинается быстро. Необходимо регулярно осматривать рулоны и всякие повреждения пленки следует надежно устранять при помощи клеящей ленты. Такой сенаж можно скармливать через 6-8 недель. Рекомендуемый срок хранения сенажа в упаковке не более 2 лет.

Технология заготовки сенажа в рулонах с упаковкой в полимерный рукав отличается завершающей операцией: вместо индивидуальной обмотки пленкой рулоны последовательно заправляются в полимерный рукав. В последнее время революционным в технологии сенажа в упаковке стало появление скоростных упаковщиков, которые упаковывают рулоны в «линию», при этом пленка не расходуется на оборачивание торцов, что позволяет экономить ее до 50 %. На торцевые стороны формируемой «линии» рекомендуется одевать специальные колпаки, для лучшей герметизации. Сохранность корма такая же, как и в рулонах, обмотанных пленкой.

Потребность в обеспеченности данным видом техники в хозяйствах растет с каждым годом, что требует увеличения ее производства, а следовательно, встает вопрос о нормативно-методическом обеспечении проведения испытаний.

В настоящее время в системе испытаний Минсельхоза России отсутствует нормативный документ, регламентирующий проведение испытаний упаковщиков рулонов сенажа. Поэтому в соответствии с предложениями Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Минсельхоза России (письмо Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений от 07.11.2019 № вн-13/37676) Новокубанским филиалом ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) разрабатывается «Методика испытаний упаковщиков рулонов сенажа в пленку (индивидуальная упаковка и упаковка в линию)», которая будет конкретизировать область ее применения, применяемые в методике термины и определения, устанавливать: общие положения, требования к условиям и режимам испытаниям, определять номенклатуру определяемых показателей и содержать описание методов определения показателей условий испытаний и качества выполнения технологического процесса.

Основные термины, применяемые в методике: упаковщик рулонов, линейный упаковщик рулонов, рулон, агрострейч-пленка (сенажная пленка), растяжение плёнки.

Методикой будут установлены формы сводных и рабочих ведомостей результатов испытаний.

Основные показатели условий проведения испытаний упаковщиков рулонов:

1) характеристика мест упаковки:

- место упаковки рулонов;

- размер места упаковки:

длина, м;

ширина, м;

- уклон поверхности площадки, °;

2) наименование и марка машины, с помощью которой образованы рулоны;

3) культура;

4) влажность массы в рулоне, %;

5) характеристика рулонов:

- линейные размеры, мм:

высота (ширина);

диаметр;

- масса, кг;

- объем, м<sup>3</sup>;

- плотность массы в рулоне, кг/м<sup>3</sup>;

6) метеорологические условия:

- температура воздуха, ° C;

- относительная влажность воздуха, %;

- скорость ветра, м/с.

7) характеристика упаковочного материала:

- вид;

- ширина агростретч-пленки на бобине, мм;

- масса бобины, кг.

Показатели качества выполнения технологического процесса:

1) относительное перекрытие витков пленки, %;

2) ширина пленки, намотанной на рулон, мм;

3) растяжение пленки, %;

4) количественная доля рулонов с поврежденной пленкой в процессе упаковывания (повреждение пленки упаковщиком), %;

5) массовая доля потерь в процессе упаковывания, %.

Проект методики будет разослан на отзыв всем заинтересованным организациям, поступившие аргументированные замечания и предложения будут учтены при разработке окончательной редакции проекта данной методики.

**Выводы.** 1) В результате проведенного исследования установлены следующие преимущества приготовления сенажа и упаковки в рулоны (в сравнении с сеном и силосом): маленькие потери питательных веществ; готовый продукт характеризуется высоким содержанием каротина и сахаров; оптимальная влажность; сбалансированность корма по белку и энергии (сенаж приготавливают из сеяных злакобобовых смесей или люцерны); технологичность (сенаж не промерзает, поскольку содержит мало влаги; на процесс заготовки не влияет погода; сенажирование в рулоны характеризуется низкими затратами труда и минимальными сроками выполнения работ; при заготовке сенажа не используют консерванты; если были допущены просчеты, одну упаковку можно выбросить, остальные с высокой степенью вероятности будут отличаться высоким качеством сенажа.

Использование данной технологии заготовки сенажа обеспечивает высокое качество получаемого корма, практически 100 %-ный уровень механизации технологического процесса и неоспоримые экономические преимущества по сравнению с традиционными способами заготовки.

К недостаткам вышеуказанной технологии можно отнести высокую стоимость упаковочного материала. Необходимо также отметить, что использование упаковщиков сенажа наиболее рационально для крупных хозяйств.

2) Ввиду отсутствия стандарта на методы испытаний упаковщиков рулонов сенажа в пленку и в связи с появлением новых конструкций машин разработка «Методики испытаний упаковщиков рулонов сенажа в пленку (индивидуальная упаковка и упаковка в линию)» является актуальной. Методика будет востребована машиноиспытательных станциях Минсельхоза России, испытательных центрах и высших учебных заведениях.

#### **Список использованных источников**

1. Техническое обеспечение технологий заготовки высококачественных кормов : метод. рекомендации / Гракун В. В. [и др.]. Минск: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2018. 76 с.
2. Петрук В. А., Филатов В. И., Шинделов А. В. Технология и техническое обеспечение заготовки сенажа с упаковкой рулонов в пленку: рекомендации. Новосибирск: НГАУ, 2007. 37 с.
3. СТО АИСТ 23.5-2008. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины для уборки сена и соломы. Методы оценки функциональных показателей. стандарт организации: взамен ОСТ 10 23.5-2003: введен 2009-04-15. Новокубанск: [б. и.], 2009. III, 46 с.
4. Орлянская И. А. Повышение эффективности процесса заготовки сенажа в рулонах, упакованных в пленку: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Ставрополь, 2018. 166 с.
5. Заготовка сенажа в рулонах в пленке: пошаговая инструкция [Электронный ресурс]. URL: <http://domaferma.com/oborudovanie/tehnologia-zagotovki-senaza-v-rulonah.html> (дата обращения: 19.04.2020).
6. ГОСТ Р 55452-2013. Сено и сенаж. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. II, 8 с.

Работа выполнена в рамках НИР по государственному заданию Минсельхоза России № 082-00267-20-01.

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ СОВМЕСТНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

Платонова Е.Д.

Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье содержится обобщение основных подходов к исследованию экономики совместного потребления в работах современных зарубежных и отечественных авторов. Показана роль цифровизации как технологической основы экономики совместного потребления. Установлено, что развитие экономики совместного потребления, понимаемой в широком смысле, в агропромышленной сфере имеет большой потенциал для ее роста и снижения единовременных затрат на производство продукции.

**Ключевые слова.** экономика совместного потребления, шеринговая экономика, цифровизация, технологические платформы, агропромышленная сфера

## DIGITALIZATION AS A TECHNOLOGICAL PLATFORM FOR THE DEVELOPMENT OF THE SHARED CONSUMPTION ECONOMY

Platonova E.D.

Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russian Federation

**Abstract.** The article has contained a generalization of the main approaches to the study of the sharing economy in the works of modern foreign and domestic authors. The role of digitalization as a technological basis for the sharing economy is shown. It has been established that the development of a shared consumption economy, understood in a broad sense, in the agro-industrial sector has great potential for its growth and reduction of one-time production costs.

**Keywords.** economics of common consumption, sharing economy, digitalization, technology platforms, agro-industrial sector

В последние десятилетия одной из наиболее обсуждаемых среди экономистов концепций выступает концепция цифровой экономики и формирование на ее принципах новых технологий и моделей цифровизации взаимосвязей фаз общественного воспроизводства. К относительно новым явлениям в сфере потребления домохозяйств следует отнести достаточно бурное развитие экономики совместного потребления (ЭСП).

В работах западных экономистов первые системные исследования этого явления относятся к началу 2000-х годов. Согласно данным наукометрической базы Scopus, начиная с 2015 года ЭСП стала объектом интенсивного изучения экономистов всех стран мира (Бразилия, Китай, Россия, США и др.) [1].

Новую роль ЭСП в современных технологиях потребления домохозяйств отразили составители Оксфордского словаря, включив в словарь сам термин «ЭСП» и дав ему определение: «Экономическая система, в которой активы или услуги распределяются между частными лицами либо бесплатно, либо за плату, как правило, посредством Интернета» [2].

В настоящее время в исследовании ЭСП можно выделить несколько направлений:

- технико-технологическое, в рамках которого ЭСП рассматривается как порождение современной НТР и качественных сдвигов под влиянием цифровых технологий и Индустрии 4.0;
- политэкономическое, когда ЭПС рассматривается с позиции изменений в структуре отношений собственности и владения;
- экологическое, когда исследователи представляют ЭПС как инструмент обеспечения устойчивого развития и природосохранения, поскольку предполагает вторичное (третичное) использование предметов потребления и снижение ресурсопотребления;
- социокультурное – в ЭПС различаются модели потребления в зависимости от ценностной ориентации потребителей и религиозных установок;

- управленческое, в рамках которого анализируется построение различных бизнес-моделей потребления и его взаимосвязи с другими потребителями (пользователями), их особенности, эффективность и риски.

Рассмотрим более подробно первое исследовательское направление, которому в целом уделяется достаточное внимание [3]. С точки зрения генезиса современный тип ЭСП сформировался как результат поиска и адаптации наиболее эффективных моделей взаимосвязи спроса и предложения частных лиц с использованием результатов технико-технологического прогресса в части массового распространения сети Интернет и создания технологических платформ, которые связали спрос миллионов потребителей и владельцев востребованных ими предметов потребления.

В этой связи далеко не случайно ЭСП первоначально получила распространение в странах с высокоразвитыми цифровыми технологиями и широким охватом населениям онлайн сервисами – США, Китае, Западной Европе. В данных странах создавались первых технологические платформы, которые стали доступны для широкого круга домохозяйствами. Использование технологий на основе «цифры» позволило получать домохозяйствам экономические выгоды не от реализации права собственности на предметы потребления, а от использования дорогостоящих вещей и более полного удовлетворения своих потребностей в пределах ограниченного бюджета. Это относилось, прежде всего, к каршерингу и велшерингу, позволявшему получать возможность использовать личные автомобили и велосипеды других домохозяйств на определенное время и за сравнительно небольшую плату.

ЭСП имеет ряд преимуществ, реализация которых привела к выделению в современной экономике особой сферы, непосредственной влияющей на воспроизводство человеческих ресурсов в фазе потребления, а цифровые технологии сделать массовыми и востребованными. К таким преимуществам следует отнести то, что «спрос и предложение немедленно контактируют через онлайн-платформу, чтобы сторона предложения напрямую предоставляла услуги и/или продукты с основной целью улучшить использование активов и снизить транзакционные издержки» [4, с. 184].

Кроме сокращения времени предоставления услуги и повышения эффективности использования активов, находящихся в личной собственности, ЭСП породила новые виды услуг, которые используются гражданами для повышения уровня их потребления, и принципы их предоставления. Это, прежде всего, такая услуга, как флэт-шеринг, - она широко востребована индивидуальными путешественниками, которые выбирают не отели, а частные дома, или апартаменты не только по ценовой категории, но и ради домашнего уюта. Владельцы недвижимости получают через онлайн платформы устойчивый спрос и денежные средства, в том числе на улучшение качества предоставляемых помещений.

Большой популярностью пользуются технологические платформы, которые позволяют устанавливать прямые связи между потребителями и исполнителями в сфере бытовых услуг (например, сервисы Профи.ру, You Do и др.). Динамично развивается платформенная бизнес-модель по продвижению услуг купли-продажи и безвозмездного обмена предметами личного потребления без привлечения комиссионной торговли или проката (сервисы eBay, Юла, Циан и др.). При этом расширяется региональная география охвата данными сервисами, а количество зарегистрированных пользователей быстро растет.

Благодаря ЭСП в бизнес-язык прочно вошел термин «уберизация», под которым понимается бизнес-модель, основанная на использовании мобильных приложений. Специализируясь на соединении интересов потребителя и исполнителя в области личных транспортных перевозок через онлайн платформу, американская компания Uber Technologies Inc. стала мощным конкурентом компаний с традиционной бизнес-моделью «такси», основанной на услугах профессиональных водителей и таксопарков.

В последние годы ЭСП расширила свою сферу за счет финансово-кредитных услуг, которые предоставляются небанковскими и нефинансовыми организациями. Возможности технологических платформ в сети Интернет позволяют домохозяйствам использовать возможности быстрого аккумулирования средств физических лиц для социально значимых проектов, реализация которых обеспечит совместное потребление или решение важной для домохозяйств проблемы (лечение, поддержка социально незащищенных лиц, социальное обслуживание, образование).

Пиринговые платформы обеспечивают относительно новый вид кредитования, который уже не ограничивается финансированием только социальных целей. Благодаря развитию краудфинансирования молодые изобретатели-инноваторы, которые не обладают достаточной кредитоспособностью для обращения в банки, получают доступ к инвестиционным ресурсам. Сервис пиринговых платформ не ограничивается сбором средств для инноваторов, но и оказывает услуги по первичной оценке перспектив проектов, надежности самих заемщиков, сроков окупаемости и другим параметрам.

Широкое распространение Интернет-платформ для аккумулирования средств инвесторов и возрастание рисков потребовало государственного регулирования и принятия Федерального закона



№259-ФЗ «О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

В данном законе впервые в российском законодательстве введено понятия «инвестиционная платформа», под которой понимается «информационная система в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", используемая для заключения с помощью информационных технологий и технических средств этой информационной системы договоров инвестирования, доступ к которой предоставляется оператором инвестиционной платформы» [5]. В отличие от западной практики и характеристики западных бизнес-моделей (пиринговое финансирование, клаудлендинг, краудфандинг и др.), в законе определено, что «лицо, привлекающее инвестиции, - *юридическое лицо, созданное в соответствии с законодательством Российской Федерации, или индивидуальный предприниматель*, которым оператор инвестиционной платформы оказывает услуги по привлечению инвестиций».

Определенное развитие ЭСП получила в агропромышленном секторе, хотя ее потенциал в РФ пока не задействован. Вместе с тем, западная практика показывает, что поддержка фермеров может осуществляться эффективно при помощи цифровых технологических платформ. Так, набирает популярность Интернет-платформа WeFarmUp, которая позволяет фермерским хозяйствам совместно использовать оборудование и технику для сельскохозяйственных работ, особенно уникальную. В США эта же бизнес-модель известна как MachineryLink solutions. Поддержанная техника во Франции продается с помощью платформы Le Bon coin. Эти платформы обеспечивают агрокаршеринг в агропромышленном производстве, который получает все более распространение. Вместе с тем, большинство технологических Интернет-платформ направлены на облегчение сбыта свежей и экологичной сельскохозяйственной продукции и ее доставку напрямую домохозяйствам, минуя традиционные магазины и рынки [6].

Таким образом, ЭСП, основанная на цифровой экономике и широком применении технологических платформ, направлена на интенсификацию горизонтальных экономических взаимосвязей между потребителями и исполнителями, создавая условия для наиболее полного удовлетворения потребностей домохозяйств и минимизируя их расходы на потребление.

#### **Список использованных источников**

1. Ignatova Tatiana, Platonova Elena, Pavlyukova Antonina, Sroslak Grzegorz. Development of Sharing Economy in the Context of Digitalization of Joint Consumption// Advances in Economics, Business and Management Research, 2020, volume 139, pp.359-362. URL: <https://www.atlantispress.com/proceedings/icemt-20/125940053> (Access data 25.07.2020)
2. Definition of sharing economy (in English) – URL: [https://en.oxforddictionaries.com/definition/sharing\\_economy](https://en.oxforddictionaries.com/definition/sharing_economy) (Access data 25.07.2020)
3. Платонова Е.Д. Цифровизация сферы услуг и экономика совместного потребления: о современных направлениях исследования//Финансовая экономика. 2019 №1. С.641-646
4. Юрасов Р.А. «Умная экономика» и «экономика совместного потребления» – феномены современного регионального развития// Проблемы и перспективы экономического развития регионов. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 45-летию образования Института экономики и финансов. Грозный: Чеченский государственный университет (Грозный), 2017. С. 182-185
5. Федеральный закон №259-ФЗ «О привлечении инвестиций с использованием инвестиционных платформ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44616> (дата обращения 08.08.2020)
6. Agriculture and food: the rise of digital platforms/ Paris innovation review. URL: [parisinnovationreview.com/articles-en/agriculture-and-food-the-rise-of-digital-platforms](https://parisinnovationreview.com/articles-en/agriculture-and-food-the-rise-of-digital-platforms) (Access data 25.07.2020)

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00180 «а».

## АВТОМАТИЗАЦИЯ МИКРОКЛИМАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПАРНИКАХ И ТЕПЛИЦАХ

Ганжур М.А., Ганжур А.П., Романов Д.Л.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Сельскохозяйственная теплица — это сложная и система с большим количеством входных характеристик. Учет которых создает благоприятный условия для производства растений. Параметры температура и внутренняя влажность, которые оказывают существенное влияние на урожайность. Целью данного исследования было предложить имитационную динамическую модель в среде MATLAB/Simulink для экспериментальной валидации. Кроме того, нечеткий регулятор был разработан для управления внутренним климатом теплицы с помощью асинхронного двигателя для вентиляции, отопления, увлажнения и т. д. В модели была реализована интеллектуальная система управления этими приводами для обеспечения оптимального внутреннего климата. Динамическая модель была подтверждена путем сравнения результатов моделирования с экспериментальными измерениями. Эти результаты показали эффективность стратегии контроля в регулировании внутреннего климата теплицы.

**Ключевые слова.** динамическая модель; нечеткая логика; моделирование процессов, автоматизация теплиц

## AUTOMATION OF MICROCLIMATE WITH THE USE OF MODERN EQUIPMENT IN GREENHOUSES AND GREENHOUSES

Ganzhur M.A., Ganzhur A.P., Romanov D.L.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** An agricultural greenhouse is a complex and system with many input characteristics. Accounting for which creates favorable conditions for plant production. The parameters are temperature and internal humidity, which have a significant impact on the yield. The aim of this study was to propose a dynamic simulation model in MATLAB / Simulink for experimental validation. In addition, the fuzzy controller has been designed to control the indoor climate of the greenhouse with an asynchronous motor for ventilation, heating, humidification, etc. The model has implemented an intelligent control system for these drives to ensure an optimal indoor climate. The dynamic model was validated by comparing simulation results with experimental measurements. These results showed the effectiveness of the control strategy in regulating the indoor climate of the greenhouse.

**Keywords.** dynamic model; fuzzy logic; process modeling, greenhouse automation

Теплица является решением для защиты растительного покрова от болезней и непогоды, которая представляет из себя сложную систему. Основными функции – это поддержание внутреннего климата, но который влияют многие факторы, такие как скорость ветра, солнечная радиация, внешняя температура и влажность. Две основные проблемы ограничили расширение тепличного сельскохозяйственного производства.

Во-первых, метод управления и регулировки температуры воздуха внутри теплицы до желаемого значения является нечеткое логическое управление. В настоящей работе для динамической модели экспериментально подтвержденной сельскохозяйственной теплицы была взята за основу модель Арванитис, 1999 с целью создания подходящего микроклимата с соответствующими приводами, установленными в теплице. Температура - основная климатическая переменная, влияющая на урожай и, таким образом, эта переменная традиционно контролируется в теплицах. На основе энергетического баланса элементарного объема тепличного воздуха соотношение может быть заданным уравнением.

$$QH = Cq ( dTG / dt ) - (K_{out,air}[T_{out}-TG]),$$

где  $TG$  - температура теплицы,  $Cq$  - теплоемкость теплицы,  $K_{out,air}$  - коэффициент теплопотерь теплицы,  $T_{out}$  - наружная температура и  $QH$  - мощность нагрева. Таким образом разница температуры и влажности является важной характеристикой при моделировании тепличной установки.

Во-вторых, использование нескольких управляемых приводов, таких как система вентиляции, система отопления и система увлажнения/осушения воздуха, делает теплицу энергоемким потребителем. Поэтому для снижения эксплуатационных расходов необходимо использовать эффективные энергетические системы.

Теплица — это система, которая может способствовать росту растений, так как она гарантирует подходящие микроклиматические условия для фиксированного выращивания. На самом деле теплица — это система аккумуляции тепла, которая преобразует падающее солнечное излучение в теплоотдачу. Этот физический процесс основан на проводимости, накоплении тепла и конвекции. Управление внутренним микроклиматом может быть автоматизировано (например, с помощью нечеткого регулятора) только при наличии физической модели теплицы. Эта модель должна быть способна предвидеть изменения параметров внутренней среды, которые основаны на нескольких граничных условиях. В данной работе предоставляется модель теплицы с использованием нечеткой логики. Предлагаемая модель теплицы основана на базовых четырех слоях, которые участвуют в термодинамических обменах: сама техническая конструкция, воздух внутри теплицы, растения и почва. Роль каждого слоя заключается в следующем: теплица - удерживает тепло (обычно крышка изготавливается из полиэтиленовой пленки или стекла); внутренний воздух представляет собой внутренний климат, который подвергается управленческому воздействию на температуру и влажность; растения играют стратегическую роль в водном и тепловом балансе, благодаря процессу испарению; почва характеризуется характеристикой поглощения и диффузией теплового излучения.

Предложенная система была апробирована в среде MATLAB/Simulink с использованием метеорологической базы данных реальных измерений. Это включало в себя измерения солнечной радиации, скорости ветра, температуры и относительной влажности. Это также содержало тепловые свойства реакции теплицы на внешнее солнечное излучение.

При теоретическом моделировании температуры и влажности были сопоставлены с экспериментальными измерениями. Значения коррелируются и подвержены нормальному закону распределены как по часам, так и за годовой период. Моделирование температуры и влажности в теплице производилось при помощи дифференциальных уравнений, экспериментальные наружные значения измерялись датчиком RTU5023. (Рис.1).

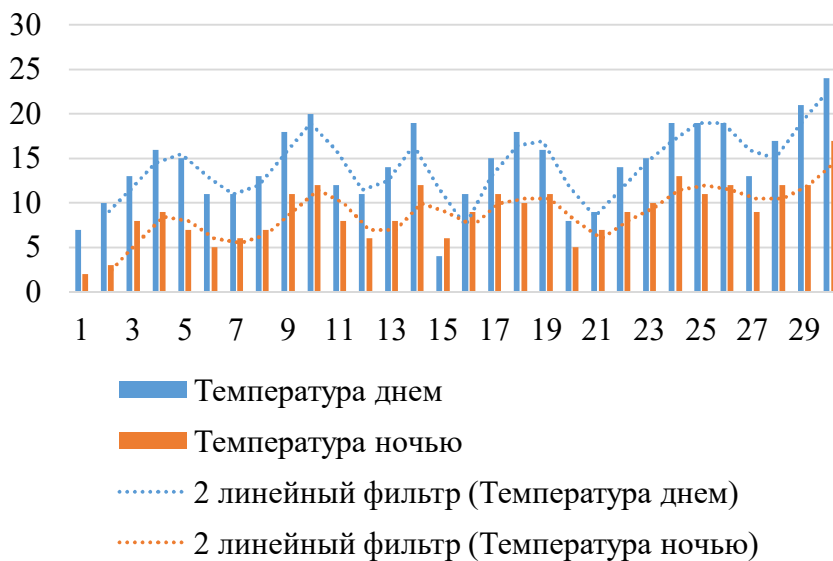


Рисунок 1 - Изменение температуры апрель 2020

Данные о солнечной инсоляции представлены из среднестатистических по г. Рустов-на-Дону (47.8132, 41.6217). Среднегодовое значение близкое к 4 кВт\*ч/м2 (Рис.2).

Нечеткий логический контроллер для теплицы. Работа исследуемая система заключается в следующем: сравнение температуры ( $T_{in}$ ) и влажности ( $H_{in}$ ) с установленными характеристиками. Разница дает погрешности  $\Delta T$  и  $\Delta H$  для регулирования внутренних факторов теплицы, управляемых исполнительными механизмами вентиляции, отоплением и т. д. Когда исполнительные механизмы активны, тепловой поток, подаваемый системой отопления, и воздушный поток системы вентиляции будут частью термодинамической модели. Поэтому температура и влажность внутри теплицы регулируются соответствующими уравнениями.

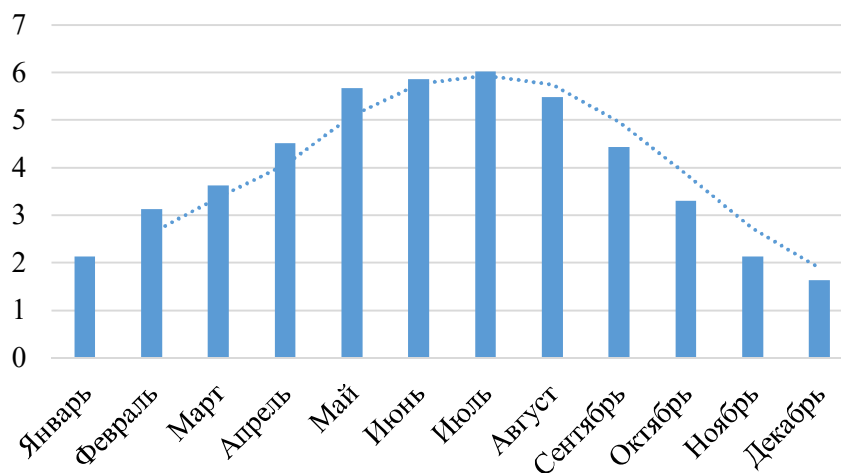


Рисунок 2 - Солнечная инсоляция, кВт\*ч/м²

Построим нечеткую систему на MATLAB рисунок 3. Нечеткий контроллер основан на двигателе нечеткого вывода, который состоит из трех основных подсистем обработки. Первый интерфейс преобразует входные лингвистические переменные в числовые значения рис. 4. Блок базы данных, включает в себя нечеткие правила. Процессор преобразования, четких управляющих правил на выход для конкретных исполнительных механизмов.

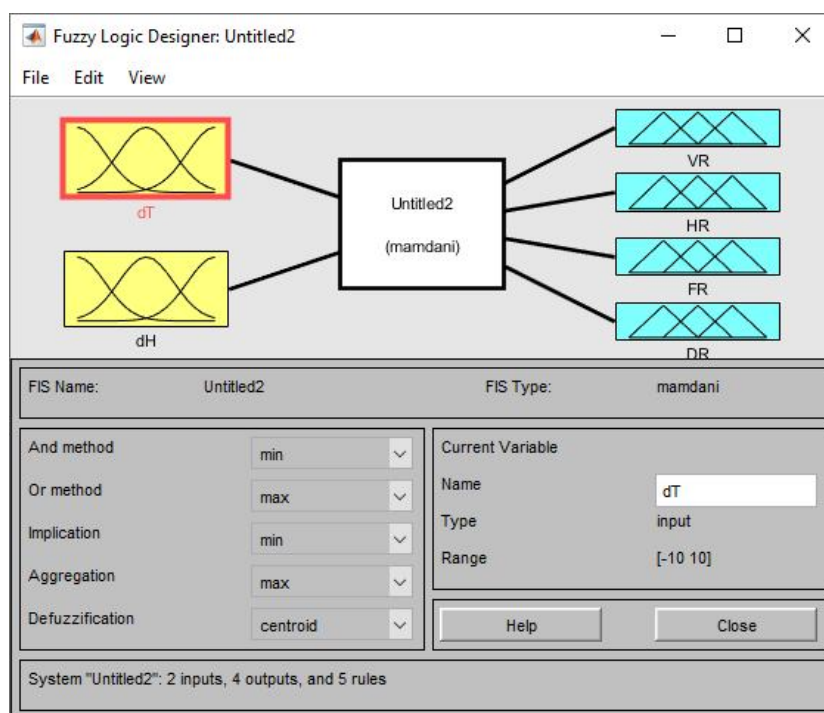


Рисунок 3 – Моделирование нечеткого вывода в среде MATLAB

Входная переменная состояния нечеткого регулятора температуры равна  $\Delta T$ , где

$$\Delta T = T - T_{in} \in (NB, NM, Z, PM, PB) \text{ (рис. 4).}$$

Функции принадлежности входной температурной погрешности представлены на рис. 4, где NB-отрицательная большая, NM-отрицательная средняя, Z-нулевая, PM-положительная средняя и PB-положительная большая.

Выходными переменными являются скорость вентиляции ( $V_r$ ) и скорость нагрева ( $H_r$ ), причем  $V_r \in (Z, M, H)$  и  $H_r \in (Z, M, H)$  (Z = ноль, M = средний и H = высокий). На рисунке 5 представлены функции принадлежности выходных переменных  $V_r$  и  $H_r$ .

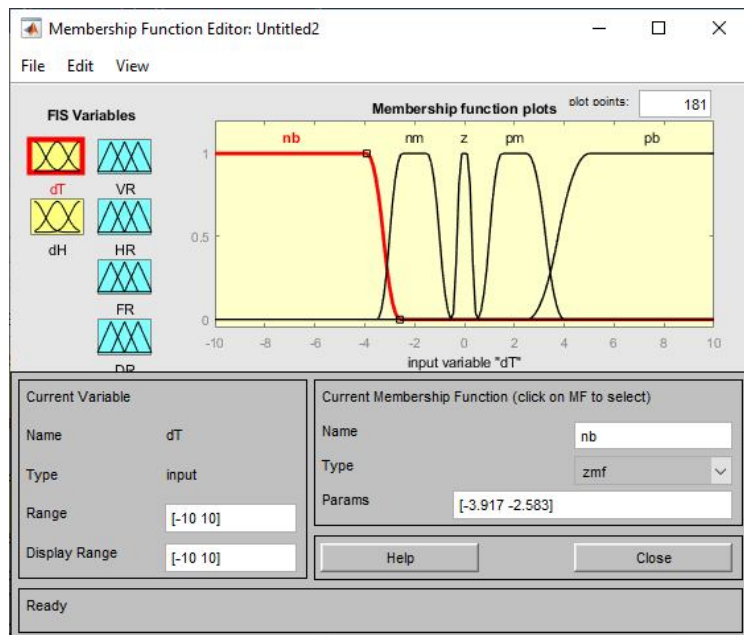


Рисунок 4 – Моделирование температурной среды в тепличной установке

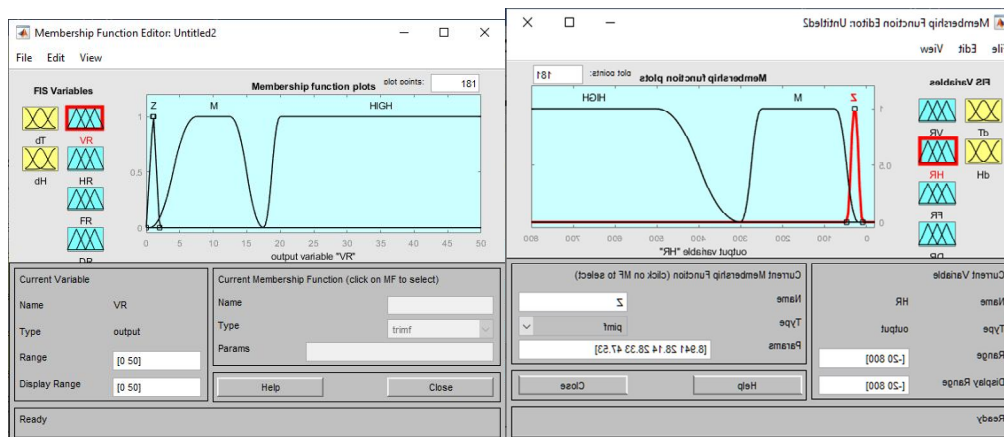


Рисунок 5 – Регулирование скоростью вентиляции и скорость нагрева теплицы

Аналогично строится система влажности воздуха. Далее записываются правила рисунок 6.

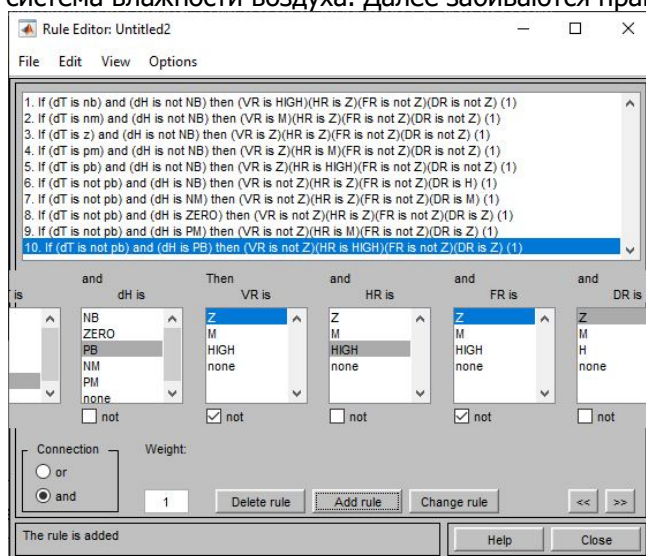


Рисунок 6 – Правила нечеткого вывода

Результат моделирования можно продемонстрировать следующим образом – рисунок 7 - 10.

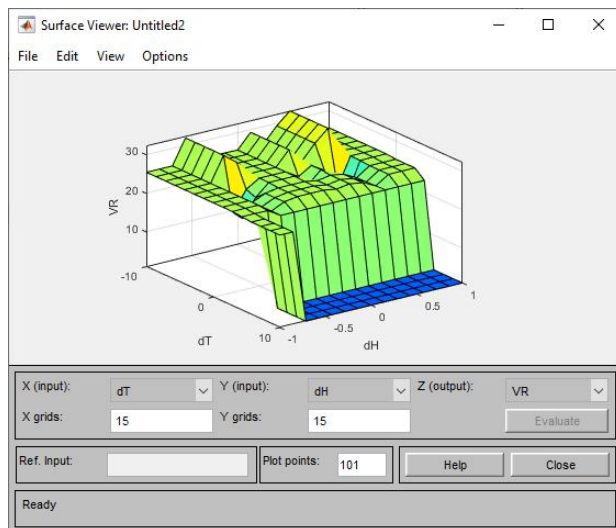


Рисунок 7 – Моделирование скорости вентиляции в тепличной установке

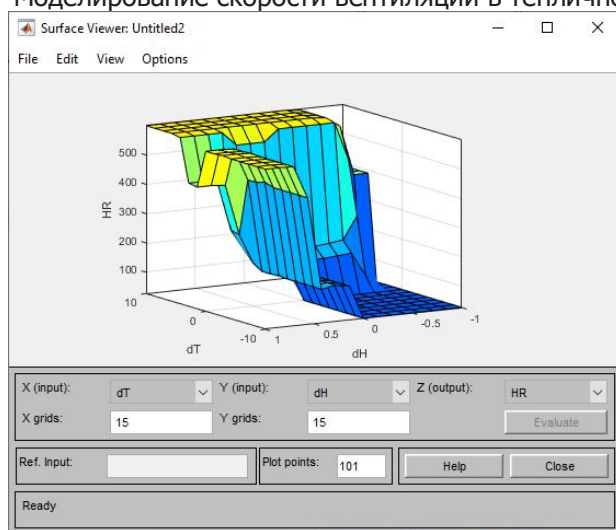


Рисунок 8 – Моделирование скорости нагрева в тепличной установке

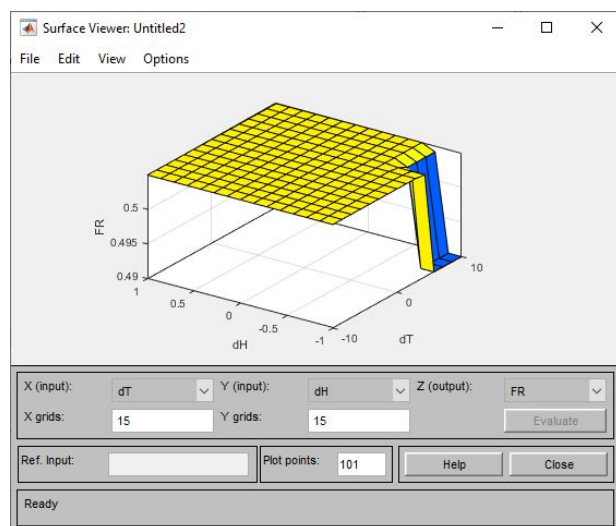


Рисунок 9 – Моделирование скорости увлажнения воздуха в тепличной установке

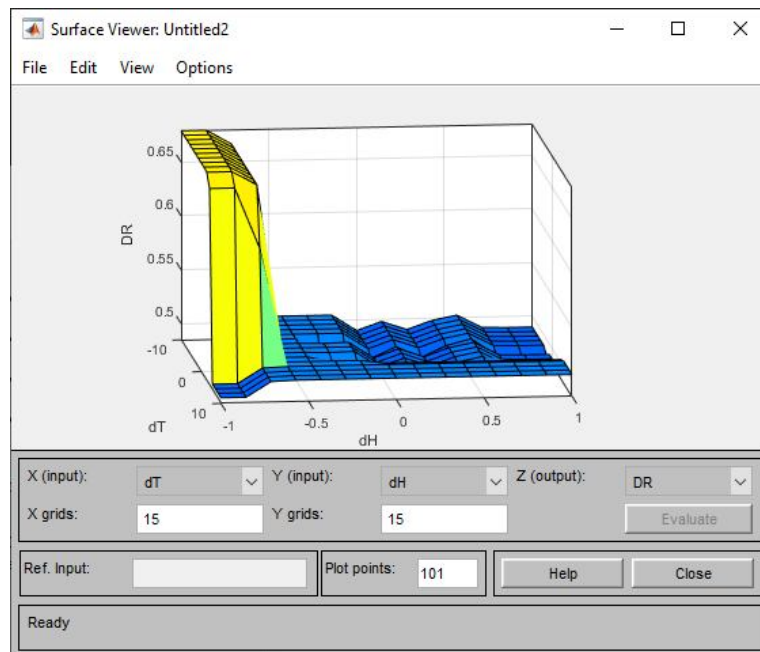


Рисунок 9 – Моделирование скорость осушения воздуха в тепличной установке

После моделирование установок и показаний датчиков можно сделать вывод, что система может стабильно работать до появления критичного значения, вследствие чего установка подстраивается под изменения системы и стабилизирует значения микроклимата после ее автоматических изменений.

#### Список использованных источников

1. <https://www.betaenergy.ru/insolation/rostov-na-donu/>
2. <https://www.gismeteo.ru/>
3. Rim Ben Ali, E. Aridhi, A. Mami Fuzzy logic controller of temperature and humidity inside an agricultural greenhouse Environmental Science 2016 7th International Renewable Energy Congress (IREC)
4. Mohamed, S.; Hameed, I.A. A GA-based adaptive neuro-fuzzy controller for greenhouse climate control system. Alex. Eng. J. 2016, 57, 773–779
5. Revathi, S.; Sivaku Maran, N. Fuzzy based temperature control of greenhouse. IFAC PapersOnLine 2016, 49, 549–554



## АКТИВНОЕ ПОДАВЛЕНИЕ ВИБРАЦИЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИНАХ

Рогов И.Е., Ананченко Л.Н.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье исследована возможность активного подавления вибраций элементов конструкции сельскохозяйственных машин. Показано, что возможно добиться эффективного подавления вибраций без применения сложных и дорогостоящих технических решений, сложных и трудоемких расчетов и без проведения множества экспериментов. Приведены результаты экспериментальных исследований активного подавления вибраций.

**Ключевые слова.** Вибрация, подавление вибраций, акселерометр, электродинамический вибратор.

## ACTIVE VIBRATION REDUCTION IN AGRICULTURAL MACHINERY

Rogov I.E., Ananchenko L.N.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** In article possibility of active suppression of vibrations of elements of a design of agricultural machinery is investigated. It is shown that it is possible to achieve the effective suppression of vibrations without the use of complex and expensive technical solutions, complex and time-consuming calculations and without conducting many experiments. The results of experimental research into active vibration suppression are covered.

**Keywords.** Vibration, vibration suppression, accelerometer, electrodynamic vibrator.

**Введение.** Современная сельхозтехника помимо двигателя внутреннего сгорания, приводящего её в действие, содержит большое количество различных механических узлов, выполняющих специализированные функции. Эти узлы совместно с двигателем и подвеской создают вибрации, распространяющиеся по всей единице техники. Эти вибрации негативно воздействуют на операторов техники, как непосредственно, попадая в кабину, так и опосредовано: вибрирующие элементы создают звуковые и инфразвуковые колебания, причем защита кабины и находящегося там оператора от инфразвука малоэффективна.

В некоторых наиболее неблагоприятных случаях, когда частота вибраций совпадает с их собственной резонансной частотой, протяженные детали и элементы кузова и кабины могут вибрировать особенно сильно.

Многочисленные способы пассивного снижения вибраций, такие как снижение вибраций в самом их источнике (балансировка, увеличение жесткости узлов), и виброизоляция являются явно недостаточными. Поэтому применение активного подавления вибраций является актуальным.

В настоящее время активное подавление вибраций широко применяется в измерительной технике, например, подавление вибраций электронных микроскопов и подобных устройств [1]. Для этого выпускаются специальные устройства [2]. Однако в рамках автомобилей и тракторов такая задача является весьма сложной, поэтому простых и доступных её решений на сегодняшний день не существует. Существующие активные системы подавления вибраций в автомобилях – это сложные и дорогостоящие устройства [3].

**Цель работы:** изучить возможность использования простого и недорогого устройства, без применения сложных и дорогостоящих технических решений, сложных и трудоемких расчетов и без проведения множества экспериментов по подавлению вибраций в объектах сложной формы и профиля.

**Материалы и методы.** Структурная схема системы активного подавления вибраций показана на рисунке 1. На вибрирующей детали 1 устанавливается дополнительный вибратор 3, возбуждаемый переменным током от электронного блока 5 таким образом, чтобы искусственно создаваемые вибрации находились в противофазе с вибрациями, создаваемыми источником вибраций 2. В результате суммарные колебания детали уменьшатся. Величина суммарных колебаний детали измеряется



датчиком 3. Полностью подавить вибрации при этом невозможно, но можно их ослабить до безопасного для человека уровня.

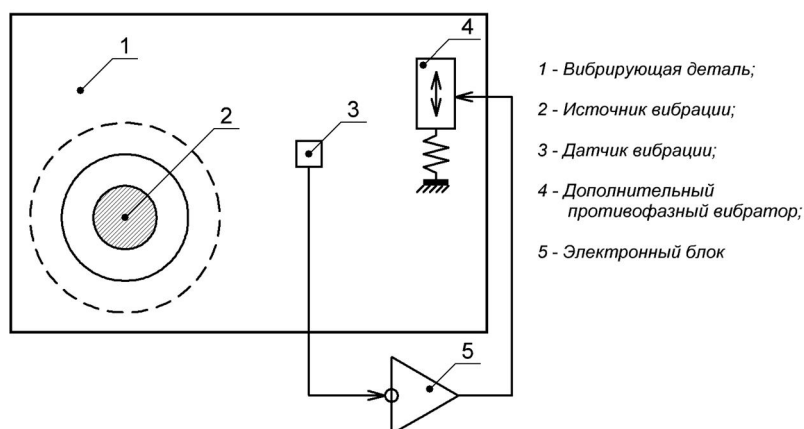


Рисунок 1 - Структурная схема системы активного подавления вибраций.

При работе подобной системы возникает задача оптимального расположения датчика вибрации и противовибратора, чтобы компенсировать вибрации наиболее эффективно. В общем виде теоретически это задача скорее всего не решаемая из-за огромного многообразия форм вибрирующих деталей, их точек крепления, изменения свойств деталей по длине и ширине (например, изменения толщины листа). Экспериментальный поиск оптимального расположения датчика вибраций и противовибратора трудоемок, так как требует проведения большого количества экспериментов.

Поэтому были поставлены следующие задачи:

1. Экспериментально подтвердить, что даже неоптимальное расположение датчика вибраций и противовибратора приводит к приемлемому результату – заметному снижению уровня вибраций.

2. Экспериментально подтвердить возможность применения для реализации системы простых, доступных и дешевых устройств: акселерометра и электродинамического вибратора.

Докажем возможность применения акселерометра и электродинамического вибратора, управляемого напряжением, для активного подавления помех.

Акселерометр преобразует ускорение в электрическое напряжение. Если электродинамический вибратор будет преобразовывать электрическое напряжение в ускорение, то его применение возможно, и в этом случае электронный блок на рисунке 1 будет являться усилителем мощности.

Сила, действующая на подвижный элемент акселерометра, определяется по закону Ампера

$$F = B \cdot l \cdot I.$$

Поскольку длина проводника обмотки и величина магнитной индукции электродинамического вибратора неизменны, то эта сила пропорциональна току обмотки. Учитывая второй закон Ньютона, получаем, что ускорение подвижного элемента пропорционально току обмотки:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{B \cdot l \cdot I}{m} \cdot I.$$

С другой стороны, напряжение на обмотке электродинамического вибратора складывается из трех составляющих: падения напряжения на активном сопротивлении обмотки, падении напряжения на индуктивном сопротивлении обмотки при работе на переменном токе, и возникающей в обмотке противоЭДС, вызванной величиной перемещения  $x$  обмотки электродинамического вибратора в его собственном магнитном поле:

$$U = I \cdot R + L \cdot \frac{\partial I}{\partial t} + B \cdot l \cdot \frac{\partial x}{\partial t}$$

Но индуктивность обмотки достаточно  $L$  мала, и на низких частотах ее влиянием можно пренебречь, множитель  $\frac{\partial x}{\partial t}$  также достаточно мал из-за низкой частоты, а следовательно и скорости движения обмотки вибратора.

В результате получается:

$$U = I \cdot R \rightarrow a \sim U$$

То есть ускорение, создаваемое электродинамическим вибратором примерно пропорционально подводимому к его обмотке напряжению.

Следовательно, система, показанная на рисунке 1, будет работоспособна при применении в ней аналогового акселерометра, электродинамического вибратора и электронного усилителя мощности.

Для подтверждения, что даже неоптимальное расположение датчика вибраций и противовибратора приводит к приемлемому результату – заметному снижению уровня вибраций, был выполнен эксперимент, структурная схема которого показана на рисунке 2.

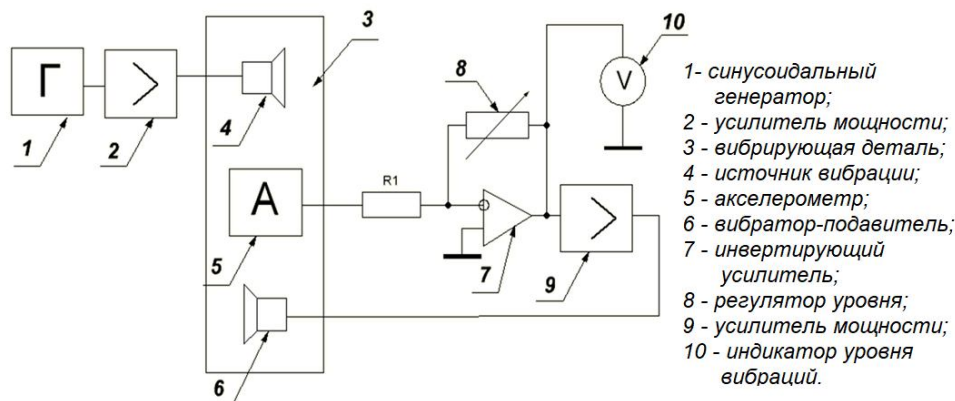


Рисунок 2 – Структурная схема экспериментальной установки.

В эксперименте в качестве источника вибраций и электродинамического вибратора были использованы электродинамические громкоговорители. Они работают по такому же принципу, как и электродинамический вибратор, но более доступны, и кроме того, их параметры можно изменять, прикрепляя к диффузору дополнительный груз. Оба громкоговорителя и акселерометр были расположены на пластине из дюралюминия, закрепленной консолью. Расположение устройств соответствует показанному на рисунке 2: вибратор-подавитель расположен вблизи источника вибраций, а акселерометр находится между ними примерно посередине. Генератором 1 создавались колебания в диапазоне частот 10-300 Гц и такой амплитудой (при отключенном активном подавлении), чтобы величина отклонения свободного конца вибрирующей пластины 3 от положения равновесия составляли примерно  $\pm 0,5$  миллиметра.

Измерения производились следующим образом: при отключенном питании усилителя 9 (то есть без работы системы активного подавления вибраций) измерялся уровень вибраций, показываемый вольтметром 10. После этого усилитель 9 включался и на частоте 40 Гц переменным резистором 8 устанавливались наименьшие показания вольтметра 10, то есть максимальное подавление вибраций. В дальнейшем положение регулятора 8 не изменялись, и повторялись измерения АЧХ вибраций, но уже с включенным активным подавлением.

Эксперимент выполнялся дважды: «с легкими противовибраторами» – на диффузоры дополнительный груз не устанавливался, и «с тяжелыми противовибраторами» - на диффузоры обоих динамиков устанавливался дополнительный груз 30 грамм.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты экспериментального определения эффективности активного подавления вибраций показаны на рисунке 3.

Из рисунка 3 видно, что разработанная система активного подавления вибраций работоспособна и достаточно эффективна. Даже при использовании априорного интуитивного выбора точек установки акселерометра и противовибратора удается подавить вибрации в 1,5-2 раза в довольно широком диапазоне частот. Частотная зависимость величины подавления вибраций является нелинейной из-за влияния ряда факторов:

- частотной зависимости отклика вибрирующей детали: амплитуды её вибрации в зависимости от частоты вынуждающей силы;
- частотных характеристик применяемых динамиков;
- частотной зависимости КПД динамиков, как вибраторов от их технических параметров.

Увеличение массы диффузора, во-первых, увеличило КПД динамиков как вибраторов, поскольку для создания вибрации используется реактивная сила движения диффузора, которая возрастает с ростом его массы. Во-вторых, увеличение массы диффузора снизило частоту резонанса динамиков, а известно, что эффективность электродинамических устройств ниже резонансной частоты падает примерно пропорционально снижению частоты. Именно по этой причине легкий противовибратор эффективен на частотах выше 100 Гц – частоты, лежащие выше его резонансной частоты.

Если в качестве противовибратора использовать соответствующий по резонансной частоте, создаваемой амплитуде вибраций и электрической мощности электродинамический вибратор, то эффективность подавления вибраций в заданном диапазоне частот будет выше.

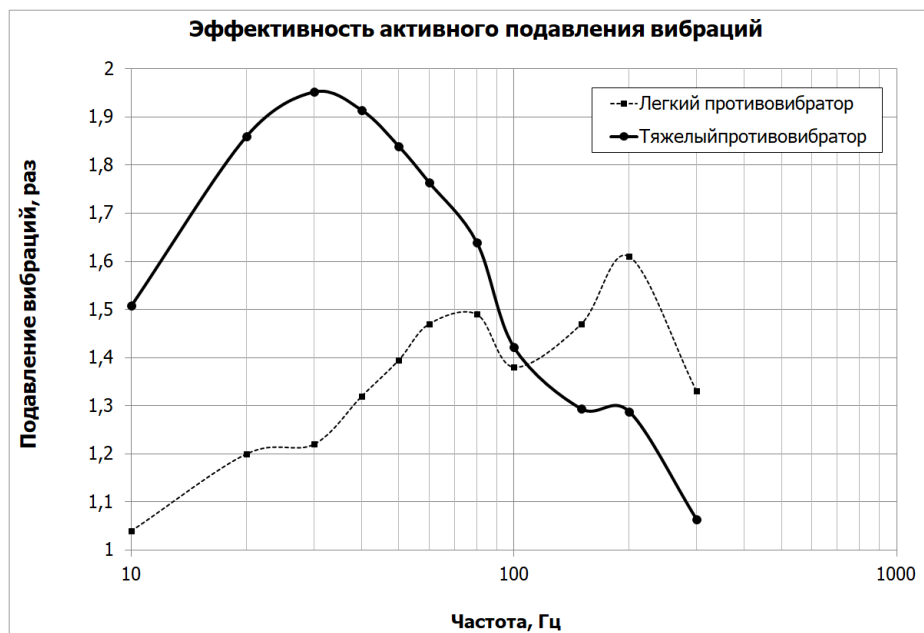


Рисунок 3 - Результаты экспериментального определения эффективности активного подавления вибраций

### Выводы.

1. В результате проделанной работы было доказано, что применение активного подавления вибраций достаточно эффективно и может применяться на практике.
2. Система активного подавления вибраций может быть реализована без использования сложных и дорогих электронных устройств, что особенно актуально для сельского хозяйства, где одним из требований является ремонтпригодность в полевых условиях.
3. Подобные системы возможно не только устанавливать на новые выпускающиеся сельхозмашины, но и дооснастить ими уже выпущенные, независимо от их срока эксплуатации.
4. Отсутствует необходимость проведения сложных теоретических расчетов для определения оптимального местоположения противовибратора и акселерометра. Достаточно оптимальное для заданной эффективности местоположение может быть найдено из нескольких экспериментов.
5. Необходимо разработать методику проведения экспериментов для выбора мест установки акселерометра и противовибратора при дооснащении уже работающей сельхозтехники подобными системами активного подавления вибраций.
6. Однако наличие подобной системы активного подавления вибраций не освобождает от необходимости всех остальных мероприятий, призванных снизить уровень вибраций в их источнике и степень передачи этих вибраций на другие узлы и элементы машины.

### Список использованных источников

1. Пьезоактуаторы для задач активной виброизоляции. [Электронный ресурс.]. – Режим доступа: <http://eurotek-g.com/support/technical-information-about-the-products/Piezo%20actuators%20for%20vibration%20isolation/> (05.08.2020)
2. Система активной виброизоляции напольного типа DVIA-MB. Каталог компании CZL. [Электронный ресурс.]. – Режим доступа: <https://www.czl.ru/catalog/vibration-isolation-systems-and-optical-tables/active-vibration-isolation-systems/laboratory-dvia-mb.html> (05.08.2020)
3. Патент 2709700 Российская Федерация, МПК G10K 11/178(2006.01), H04B 1/00(2006.01). Система активного шумоподавления и подавления вибрации / ЧЭН Мин-те, ЛИ Мин-Ран, КРИШНАСВАМИ Рамасундер; Заявитель и патентообладатель - ФОРД ГЛОУБАЛ ТЕКНОЛОДЖИЗ, ЭлЭлСи (US). - №219.017.F0C5; заявл. 07.04.2016; опубл. 19.12.2019.
4. Рогов И.Е. Перспективы решения проблем мощных электромагнитных полей в сельском хозяйстве / Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: юбилейный сборник научных трудов XIII международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию

Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш», Ростов-на-Дону, 26–28 февраля 2020 года: В 2-х т. / И.Е. Рогов, Л.Н. Ананченко, И.А. Касьянов, А.Н. Болотин, К.Ф. Калмыкова. – Т. 2. - Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2020. – С. 98 – 101.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Рябых Г.Ю., Фролова Н.В., Мокина Т.А., Гоцуляк К.С.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В данной работе проводится анализ работы со студентами ДГТУ в форме дистанционного обучения. В течение трех месяцев обучение по курсу математики велось в удаленном режиме. При этом широко использовались электронные образовательные ресурсы, подготовленные заранее для этой цели. Промежуточная проверка усвоения знаний проводилась с помощью тестов, размещенных на портале «Скиф». В статье приведены результаты накопленного опыта преподавания различных разделов курса математики.

**Ключевые слова.** Электронный образовательный ресурс, дистанционное образование, тестирование.

## ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF DISTANCE LEARNING

Ryabykh G.Y., Frolova N.V., Mokina T.A., Gotsulyak K.S.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** This work analyzes the work with DSTU students in the form of distance learning. For three months, the mathematics course was taught in a dedicated mode. At the same time, electronic educational resources prepared in advance for this purpose were widely used. An intermediate test of the assimilation of knowledge was carried out using tests posted on the Skif portal. The article presents the results of the accumulated experience of teaching various sections of the mathematics course.

**Keywords.** Electronic educational resource, distance education, testing.

Современная концепция образования все активнее применяет информационные технологии и компьютерные телекоммуникации. В особенности активно формируется концепция дистанционного образования, чему способствует ряд условий, и в первую очередь – оснащение образовательных учреждений сильной компьютерной техникой и формирование сообщества сетей Интернет [1-3]. Развитие информационных технологий дало новую, уникальную возможность проведения занятий – внедрение дистанционной формы обучения.

Как правило, в дистанционной форме обучения используются электронные учебники. На кафедре «Прикладная математика» разработан целый ряд электронных учебников по различным разделам курса математики.

Эти электронные ресурсы предназначались в первую очередь для студентов с ОВЗ. Они удобны для самостоятельного изучения курса, снабжены большим количеством ссылок и гиперссылок, а также разобранными примерами, что дает возможность обучаемому легко усваивать материал. Предусмотрен также режим чтения для слабовидящих студентов (рисунки 1,2).

Электронные учебники были рекомендованы студентам для самостоятельных занятий, особенно тем, кто по состоянию здоровья временно не мог участвовать в очном образовательном процессе. И, разумеется, студентам заочной формы обучения.

Для тех студентов, которые хотят (или вынуждены) заниматься самостоятельно с помощью электронного учебника, предусмотрена самопроверка усвоенных знаний. После изучения очередного раздела учебника проводится итоговая проверка при участии преподавателя. Все виды проверок проводятся обычно в виде тестирования. Возможность тестирования по любой теме в настоящее время легко осуществляется с помощью портала «Скиф».

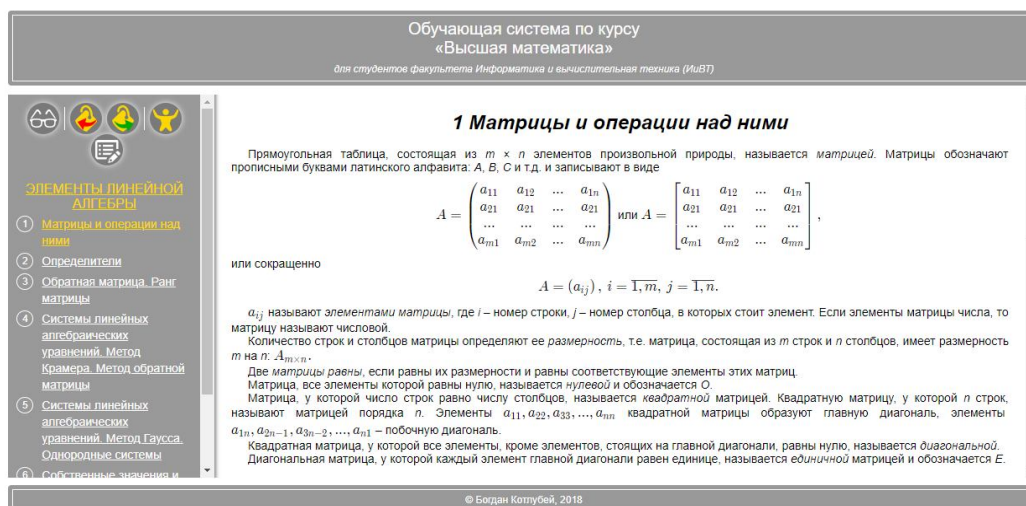


Рисунок 1 - Фрагмент электронного учебника по курсу линейной алгебры

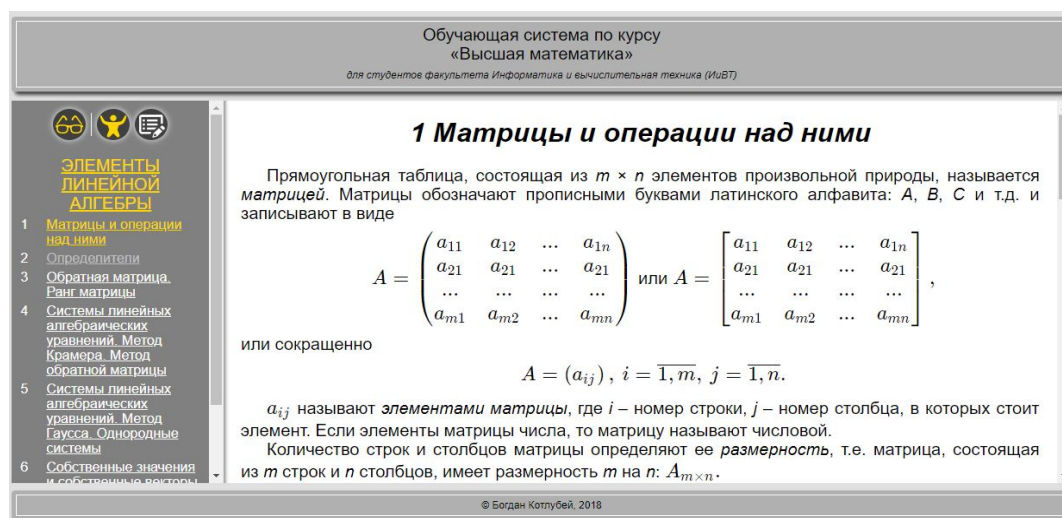


Рисунок 2 - Режим для слабовидящих

Последний электронный образовательный ресурс был разработан авторами статьи по курсу «Дифференциальные уравнения» в начале 2020 года.

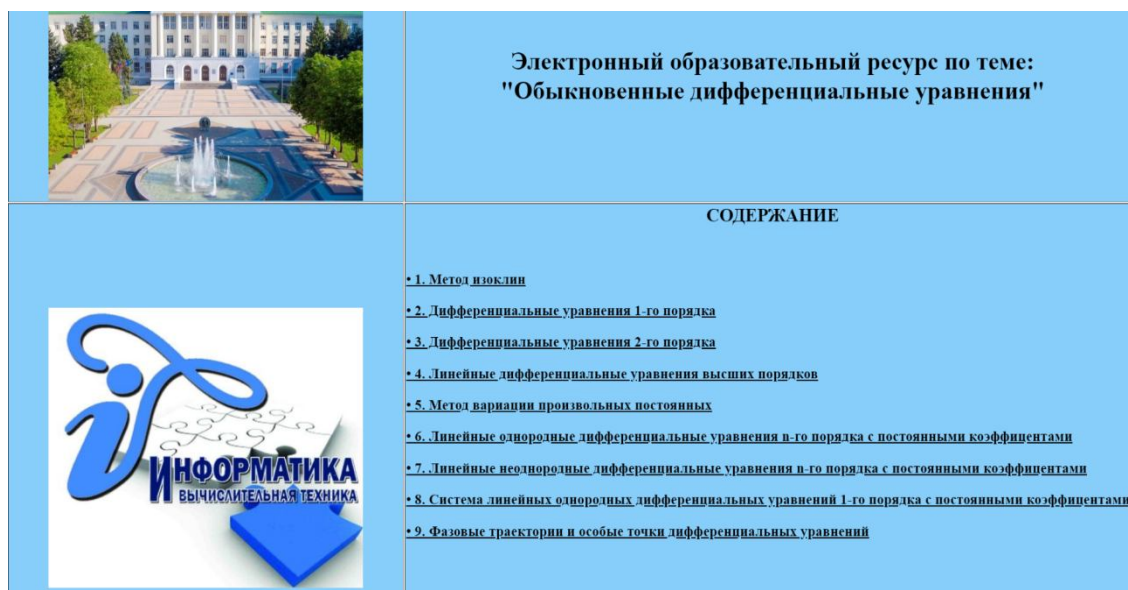


Рисунок 3 - Титульный лист учебника



Во втором семестре 2019-2020 учебного года ДГТУ перешел на дистанционную форму обучения. В результате этого учебник оказался намного более востребованным, чем авторы могли себе представить. Учебник был немедленно загружен для обучающихся в школе X и использован в учебном процессе.

Данный раздел курса математики был хорошо усвоен первокурсниками школы X, что было подтверждено результатами последующего тестирования и устного опроса.

<p style="text-align: center;"><b>СОДЕРЖАНИЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Метод изоклин</li> <li>• 2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка</li> <li>• 3. Дифференциальные уравнения 2-го порядка</li> <li>• 4. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков</li> <li>• 5. Метод вариации произвольных постоянных</li> <li>• 6. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами</li> <li>• 7. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами</li> <li>• 8. Система линейных однородных дифференциальных уравнений 1-го порядка с постоянными коэффициентами</li> <li>• 9. Фазовые траектории и особые точки дифференциальных уравнений</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1. Тестирование</li> <li>• 2. Сборный тест</li> </ul>	<p>• 4. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков</p> <p>★ Линейным дифференциальным уравнением n-го порядка называется уравнение</p> $y^{(n)} + p_{n-1}(x)y^{(n-1)} + \dots + p_1(x)y^{(1)} + p_0(x)y = f(x), \quad (1)$ <p>где <math>p_i(x)</math> (<math>i = \overline{0, n-1}</math>) и <math>f(x)</math> — известные функции.</p> <p>Вопрос: Почему это уравнение называется линейным?</p> <p>Ответ: Потому что оно линейно относительно <math>y</math> и её производных.</p> <p style="text-align: center;"><b>Линейный дифференциальный оператор n-го порядка</b></p> <p>★ Линейным дифференциальным оператором n-го порядка называется выражение</p> $L_n = \frac{d^n}{dx^n} + p_{n-1}(x)\frac{d^{n-1}}{dx^{n-1}} + \dots + p_1(x)\frac{d}{dx} + p_0(x).$ <p>Вопрос: Какой вид примет линейное дифференциальное уравнение при использовании линейного дифференциального оператора?</p>
--	--

Рисунок 4 - Содержание учебника.

В результате накопленного опыта работы в удаленном режиме следует отметить преимущества и недостатки такого обучения [4].

К недостаткам преподавания такого рода традиционно относят отсутствие прямого контакта студента с преподавателем. Мы считаем, что в настоящее время использование современных технологий практически преодолело эту проблему. Другие недостатки обучения (слабая активность большинства студентов, списывание решений и т.п.) имеют место и при традиционном, очном, обучении. Эти вопросы остаются актуальными.

Достоинства преподавания проявились в результате накопленного опыта. Часть сильных, мотивированных, студентов предпочитает заниматься самостоятельно большую часть времени. Следует предоставить им такую возможность. Также следует рекомендовать тем студентам, которые временно не могут посещать занятия (например, из-за болезни), заниматься в удаленном режиме. В этом случае они не будут отставать от общего графика занятий.

#### Список использованных источников

1. Теория и практика дистанционного обучения: Учебное пособие/ Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. - М.: Академия, 2004.
2. Психологические ресурсы личности и социально-психологическая адаптация студентов с ОВЗ в условиях профессионального образования/ Александрова А.А., Лебедева А.А., Божжей В.В.: Психологическая наука и образование, 2014, №1, с. 50-62.
3. Актуальность инклюзивного образования в ВУЗах России/ Захаров К.К., Нигматуллина Г.В.: Психология, социология и педагогика, 2014, №1. URL: <http://psychology.snauka.ru/2016/01/6276>
4. URL: <http://cmet4uk>.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРНОЙ ПРИМЕСИ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВНОГО ЭНЕРГОНОСИТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ ЗЕРНА

Савенков Д.Н., Киришиев О.Р., Кириллов Д.А.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассмотрена возможность создание сушильного комплекса зерна с использованием сорной примеси в качестве основного энергоносителя на зерноперерабатывающих предприятиях. Разработана технологическая линия с подобранными технологическими и конструктивными параметрами, служащая для сжигания сорной примеси для получения тепла и дальнейшего его использовании в процессе сушки зерна.

**Ключевые слова.** сушка зерна, сорная примесь, пиролизный котёл, автоматизация.

## THE USE OF WEED IMPURITIES AS THE MAIN HEAT-CARRIER AGENT IN THE PROCESS OF DRYING GRAIN

Savenkov D.N., Kirishchiev O.R., Kirillov D.A.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article considers the possibility of creating a grain drying complex using weed impurities as the main energy carrier at grain processing enterprises. A technological line with selected technological and structural parameters has been developed, which is used for burning weed admixture for heat generation and its further use in the process of grain drying.

**Keywords.** Grain drying, weed impurities, the pyrolyzed boiler, automatization.

Основным мероприятием, обеспечивающим сохранность свежесобранного сырого и влажного зерна, является его сушка на зерносушилках с доведением зерна до стойкого для хранения состояния, которое определяется пределом критической влажности для пшеницы, ржи и ячменя – 14,5%, для овса, риса, проса и кукурузы – 13,5%, для гороха и гречихи – 15%.

В процессе сушки зерна на его семенные и продовольственные качества влияют следующие показатели: температура нагрева зерна, температура и скорость движения агента сушки; время пребывания зерна в нагретом состоянии (экспозиция сушки). Эти показатели следует выбирать так, чтобы провести сушку в кратчайшие сроки и с наименьшими затратами тепла и воздуха при полном сохранении или улучшении качества зерна [1].

Зерно в зерносушилке сушит агент сушки, состоящий из смеси топочных газов, полученных от сжигания топлива в топке сушилки, и атмосферного воздуха. Температура топочных газов достигает 600 °С и выше. Поэтому для получения необходимой для сушки температуры (до 100°С) в смесительную камеру к этим газам добавляют атмосферный воздух.

В зерносушилках некоторых типов топливом служат каменный уголь и природный газ. При их сжигании образуются продукты неполного сгорания и сернистый ангидрит, легко передаваемый зерну. Сернистый ангидрит собирается, главным образом, на поверхности зерна, частично проникает в близлежащие слои и образует нестойкие соединения. При наличии свободной влаги сернистый ангидрит даёт сернистую кислоту, связываемую поверхностными слоями. Сернистый ангидрит обладает восстанавливающими свойствами, легко взаимодействует с белками и вызывает изменение физических и химических свойств клейковины пшеницы. Содержание клейковины уменьшается на 2-3%, качество её ухудшается (она становится липкой, слабо эластичной). Активность протеолитических и других ферментов заметно снижается [2-3].

Сушильный комплекс, использующий сорную примесь как основной энергоноситель, исключает попадание топочных газов непосредственно в зерносушилку. Использование данного метода сушки зерна на зерноперерабатывающих предприятиях позволяет сократить финансовые затраты на покупку топлива и утилизацию сорной примеси образующейся в результате процесса очистки зерна. На рисунке 1 представлена технологическая схема сушки зерна с использованием сорной примеси в качестве основного энергоносителя.



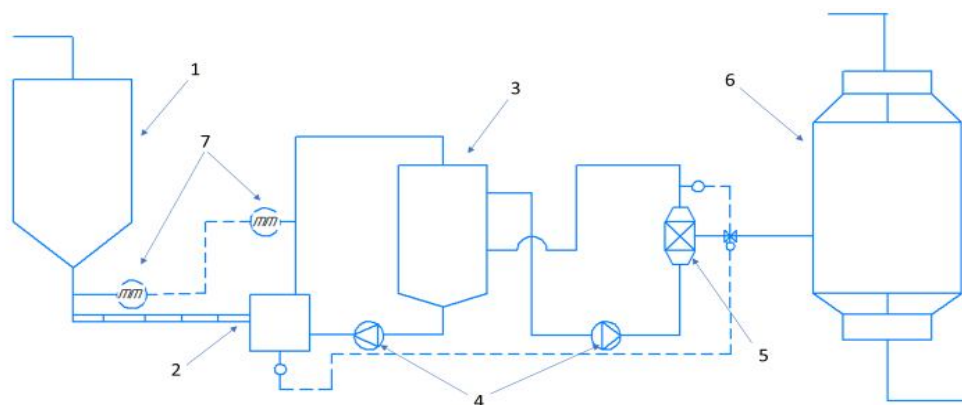


Рисунок 1 – Технологическая линия сушильного комплекса зерна с использованием сорной примеси в качестве основного энергоносителя:

1 – приёмный бункер; 2 – пиролизный котёл; 3 – бойлер; 4 – насосы; 5 – водяные калориферы; 6 – зерносушилка; 7 - температурные транзисторы.

В предлагаемом сушильном комплексе (рис.1) сорная примесь, помещённая в приёмный бункер 1, перемещается с помощью шнекового транспортёра в пиролизный котёл 2. Далее топочные газы, образовавшиеся в результате сгорания сорной примеси, нагревают воду в бойлере 3, после чего нагретая вода насосом проходит через водяной калорифер 4, который в свою очередь засасывает холодный воздух и нагревает его за счёт подаваемой нагретой воды. Затем вторым насосом вода из калорифера поступает обратно в бойлер, в результате чего поддерживается постоянство температуры воды. С помощью температурных транзисторов 7, в данном сушильном комплексе возможна регулировка подачи материала (сорной примеси) в котёл для повышения или же понижения температуры воды в системе.

В данном сушильном комплексе нами были учтены необходимые параметры для сжигания сорной примеси в топке пиролизного котла, а именно технические характеристики самого пиролизного котла, объём загрузочного бункера. Для того, чтобы сушильный комплекс зерна, использующий сорную примесь в качестве основного теплоносителя, был действительно эффективен, нами была большая работа в виде расчетов, некоторые из которых представлены ниже:

Расчёт для непрерывного процесса теплоотдачи воды калориферу [4]:

$$Q = \alpha F (t_{cm} - t_{ж}) \quad (1)$$

где  $Q$  – количества тепла отдаваемое жидкостью поверхностью стенки калорифера, [Дж];  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи, [Вт/м<sup>2</sup> °С]

Расчёт энтальпии продуктов сгорания при избытке воздуха  $\alpha > 1$ :

$$H_g = H_g^0 + (\alpha + 1) + H_z \quad (2)$$

где  $H_g$  – энтальпия уходящих газов, [кДж/кг],  $H_g^0$  – энтальпия теоретического объёма газа, [кДж/м<sup>3</sup>]

$$Q_M = 3600 \rho v \omega \quad (3)$$

$Q_M$  – пропускная способность бункера, [т/ч];  $v$  – скорость истечения насыпного груза из отверстия бункера, [м/с];  $\rho$  – насыпная плотность груза, [т/м<sup>3</sup>].

Исходя из того, что применение сушильного комплекса зерна с использованием сорной примеси в качестве основного энергоносителя позволяет сэкономить расходы на топливо для сушильных печей и расходы на утилизацию сорной примеси, а также обладает полным отсутствием остатков побочных продуктов и в тоже время является экологически чистой технологией, этот метод сушки зерна является одной из перспективнейших видов технологий в данной промышленности.

#### Список использованных источников

1. Гефнер Л.А. Основы технологии приёма хранения и переработки зерна. М., «Колос», 1975. С 193-198.
2. Атаназевич В. И. Сушка зерна. М., «Агропромиздат», 1989. С 224-227
3. Мельник Б. Е., Лебедев В.Б., Малин Н.И. Производство зернового сырья на элеваторах. Учебник. – М.: «Колос». 1996. С 194-196
4. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химических технологий. М., «Химия», 1973. С 292 -294.

## ФОРМИРОВАНИЕ МЕЖПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Тупольских Т.И., Шумская Н.Н., Савенков Д.Н.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос формирования выпускника программы бакалавриата, обладающего межпрофессиональными компетенциями и навыками практической деятельности не только в своей специальности, но и в смежных, необходимых в данном производстве для решения производственных задач, эффективной работы в команде и создания позитивных межпрофессиональных и межквалификационных рабочих отношений.

**Ключевые слова.** Образование, повышения качества образования.

## FORMATION OF INTERPROFESSIONAL COMPETENCES OF STUDENTS

Tupolskih T.I., Shumskya N.N., Savenkov D.N.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article considers the issue of forming a graduate of a bachelor's program who has interprofessional competencies and practical skills not only in his specialty, but also in related ones, necessary in this production for solving production problems, effective teamwork and creating positive interprofessional and interqualification working relationships.

**Keywords.** Education, improving the quality of education.

Идея – Повышение качества теоретической и практической подготовки студентов, формирование межпрофессиональных и межквалификационных компетенций через проектирование и изготовление учебно-лабораторного оборудования самими студентами под руководством преподавателей выпускающей кафедры. Возможность иметь лабораторное оборудование, соответствующее содержанию общеобразовательных дисциплин ОПОП, реализуемой выпускающей кафедрой.

Общесистемные проблемы:

1. Невозможность систематического обновления лабораторной базы образовательных программ, соответствующей современному состоянию отрасли.
2. Как правило, оборудование, закупаемое у сторонних предприятий по выигранным тендерам, не в полной мере, а иногда и совершенно не соответствует запросам кафедры.
3. Неоправданно высокая стоимость таких установок.
4. Студент, выполняя исследования на подобных установках, не углубляется в изучение конструкции оборудования, его монтажа, особенностей процессов, происходящих между элементами и т.д.
5. Отсутствие у студента четкого понимания роли и места общепрофессиональных дисциплин в подготовке к будущей профессиональной деятельности.
6. Необходимость выполнять требования профессиональных стандартов к выпускникам программ бакалавриата, в части выполнения трудовых функций, предполагающих междисциплинарные знания и умения.

Цель: Формирование выпускника программы бакалавриата, обладающего межпрофессиональными компетенциями и навыками практической деятельности не только в своей специальности, но и в смежных, необходимых в данном производстве для решения производственных задач, эффективной работы в команде и создания позитивных межпрофессиональных и межквалификационных рабочих отношений.

Задачи:

- 1 Сформировать и реализовать в рамках образовательной программы модуль из учебных дисциплин, практик и НИР, позволяющих разрешить существующие проблемы.

2 Выполнить технико-экономическое обоснование перспективности и экономической эффективности проекта.

3 Получить поддержку администрации вуза в практической реализации образовательного модуля и плана мероприятий по созданию материальной базы для проектирования и производства лабораторно-учебных стендов.

Реализация идеи.

Схема взаимодействия ППС магистранта и бакалавра при реализации проектной формы образования представлена на рисунке 1.

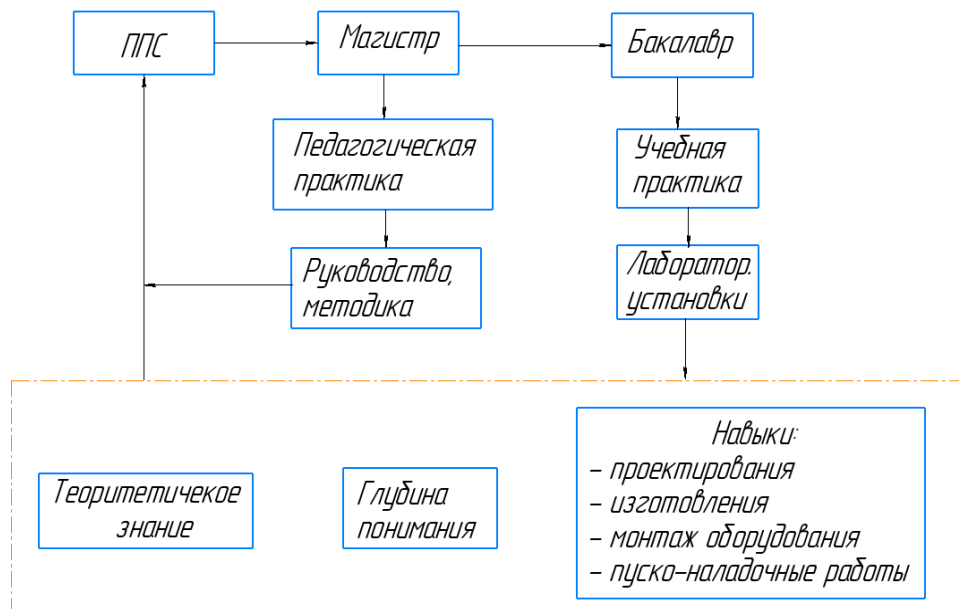


Рисунок 1 - Фактическая составляющая в формировании навыков (компетенций) студентов и магистров

Формирование модуля образовательной программы.

При формировании модуля мы ориентировались на требования профессиональных стандартов к выпускнику бакалавриата.

Например, профессиональный стандарт «Специалист по технологии продуктов питания из растительного сырья» для выполнения трудовой функции «Организация ведения технологического процесса в рамках принятой в организации технологии производства продуктов питания из растительного сырья» в должности инженера-технолога (выпускником бакалавриата без опыта работы) должен уметь осуществлять трудовые действия «по разработке технических заданий на проектирование и производство специальной оснастки, инструмента и приспособлений, нестандартного оборудования, средств автоматизации и механизации, предусмотренных технологией производства продуктов питания из растительного сырья». Выполнение этих действий более свойственно конструктору, специалисту по КИПиА и в тоже время означает необходимость формирования у выпускника межпрофессиональных компетенций при освоении образовательной программы ВО по направлению подготовки в конкретной области.

Модуль включает в себя несколько дисциплин, учебную практику (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности).

На первом году обучения дисциплины Введение в профессиональную деятельность, Инженерная и компьютерная графика формируют компетенции, обеспечивающие **знание** видов основного технологического оборудования и общих принципов его работы, методов изображения пространственных объектов и решение пространственных инженерно-геометрических задач на плоскости с применением графической части базовой САПР; **умение** анализировать принципы работы различных видов технических линий производства, определять исходные данные для конструирования элементов деталей машин, узлов, механизмов в системах автоматизированного проектирования, выполнять на основе функциональных и кинематических схем разработку сборочных чертежей основных узлов машин, чертежи общего вида изделий и рабочие чертежи в соответствии с требованиями ЕСКД; **навыки** конструирования в системах автоматизированного проектирования функциональных систем управления процессами пищевых производств, работы со справочной литературой, готовностью выполнить работы по рабочим профессиям;

На втором курсе дисциплины Информатика и информационно-коммуникационные технологии, Системы автоматизированного проектирования, Основы проектирования на базе прикладных программ, Детали машин и основы проектирования направлены на формирование знаний технической документации (ГОСТы, ОСТы, ЕСКД, нормали, технические условия и т.д.), необходимую при расчете и проектировании оборудования; должны уметь использовать комплекс средств автоматизации для решения проектных задач; определять оптимальные конструкции рабочих органов и других узлов машин отрасли; иметь навыки разработки трёхмерных моделей технологического оборудования и создавать на их основе комплект конструкторской документации.

Таким образом, студенты проектируют не абстрактные установки, а учебно-лабораторное оборудование по дисциплинам ОПОП или, если он определился с темой НИР, ВКР установку, связанную с их будущей выпускной квалификационной работой (рис.2).

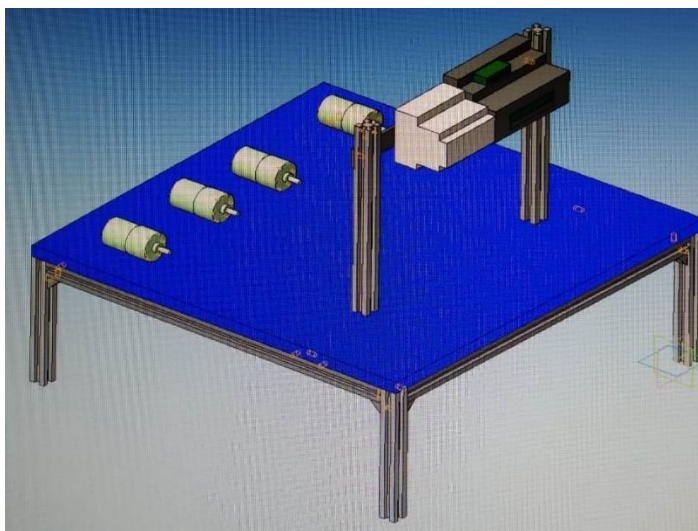


Рисунок 2 - Пример проекта учебно-лабораторной установки

Во время учебной практики практике - по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности обучающиеся изготавливают по своим чертежам элементы, монтируют стенды и осуществляют их наладку (рис.3). Здесь уже формируются и навыки по рабочим профессиям – слесаря, монтажника, наладчика контрольно-измерительных приборов и автоматики и др., что значительно облегчает освоения студентами дисциплин выпускного курса Диагностика, ремонт, монтаж, сервисное обслуживание оборудования

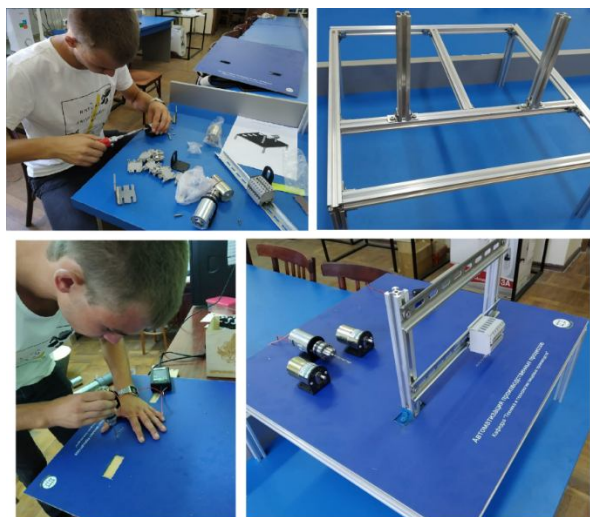


Рисунок 3 - Сборка и монтаж учебно-лабораторной установки

На 3-ем курсе дисциплина «Основы автоматизации технологических процессов» формируются готовностью проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, анализировать результаты исследований и использовать их при написании отчетов и научных публикаций, участвовать в производственных испытаниях и внедрении результатов исследований и

разработок в промышленное производство; способностью использовать стандартные программные продукты, создавать код программы управления, подготавливать задания на разработку смежных частей проектов; способностью осуществлять управление действующими технологическими линиями (процессами) (рис.4).



Рисунок 4 - Общий вид изготовленного лабораторного стенда

Безусловно, что все это ведет к большой привилегированности выпускника, получению им более высокого профессионального ранга и возможности руководить иными профессиональными группами.

Таким образом, основными преимуществами реализации подобной формы образовательной программы является

- повышение уровня образования студентов;
- повышение интереса к образованию студентов;
- постоянное обновление материальной базы университета;
- экономия денежных средств;
- коммерциализация лабораторных установок другим ВУЗам;
- появления новых курсов повышения квалификации;
- взаимодействие с бизнес сообществом.

#### **Список использованных источников**

1. Орынтаева Г. Ж. Практические методики организации учебных занятий. /Орынтаева Г. Ж. Филиппова Т.С., Ахмедиев С.К., Доненбаев Б.С. // Научный периодический электронный журнал «SCI-ARTICLE.RU». Редакция № 1 от 22.06.2020
2. Лябин М. П. Особенности применения гуманитарно-ориентированного подхода в образовательной деятельности. / Лябин М. П., Романовскова А.Д. // Научный периодический электронный журнал «SCI-ARTICLE.RU». Редакция № 5 от 31.06.2020
3. Олевский В. А. Педол – креативность для образовательных технологий просвещения. / Олевский В. А. // Научный периодический электронный журнал «SCI-ARTICLE.RU». Редакция № 1 от 13.04.2020
4. Любко К. С. Педол Сравнительный анализ магистерских программ по логистике в европейских ВУЗах. / Любко К. С., Ермаков И.А. // Научный периодический электронный журнал «SCI-ARTICLE.RU». Редакция № 7 от 09.12.2019



## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕХРЯДНЫХ ДИСКОВЫХ БОРОН

Свиридова С.А., Петухов Д.А.

Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, г. Новокубанск, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье представлена информация об эффективности применения трехрядных дисковых борон, субсидируемых государством.

**Ключевые слова.** Трехрядная дисковая борона, агрегат, экономическая оценка, затраты труда, потребность в горюче-смазочных материалах, потребность в капитальных вложениях, эксплуатационные затраты, эффективность.

## EFFICIENCY OF USING THREE-ROW DISC HARROW

Sviridova S.A., Petukhov D.A.

Russian Research Institute of Information and Feasibility Study on Engineering Support of Agribusiness the Federal State Budgetary Scientific Institution

**Abstract.** The article presents information about the effectiveness of using three-row disk harrows subsidized by the state.

**Keywords.** Three-row disc harrow, unit, economic assessment, labor costs, need for fuel and lubricants, need for capital investment, operating costs, efficiency.

**Постановка проблемы.** В новой Доктрине продовольственной безопасности страны указаны задачи по восстановлению плодородия сельскохозяйственных угодий и неиспользуемых в настоящее время пахотных земель, что возможно выполнить только при применении высокопроизводительной современной почвообрабатывающей техники.

Начиная с 2013 г. наиболее востребованной и доступной для приобретения производителями сельскохозяйственной продукции в нашей стране является техника отечественного производства, субсидируемая из федерального бюджета в соответствии с Постановлением Правительства № 1432.

Благодаря успешно проводимой Правительством политики в области обновления существующих парков хозяйств АПК за период с 2013 г. поставки с.-х. техники российскими машиностроительными заводами выросли в 3,3 раза, и соответственно сегмент отечественной техники увеличился с 24 до 52 %.

В текущем 2020 г. по программе субсидирования на с.-х. технику предусмотрены скидки в размере 10-15 %, на что выделено 10 млрд. руб., из которых 4,3 млрд. руб. отправлено на покрытие неудовлетворенных заявок 2019 г.

Актуальной задачей для сельхозтоваропроизводителя является выбор наиболее эффективной техники из перечня субсидируемой, отвечающей конкретным условиям его хозяйствования.

Вопрос эффективности применения дисковых борон рассмотрен более подробно в опубликованных ранее научных работах авторов статьи [1-3].

**Цель исследования** – оценить эффективность применения трехрядных дисковых борон из перечня субсидируемых.

**Материалы и методы исследования.** Проводимые исследования основаны на результатах испытаний трехрядных дисковых борон машиноиспытательными станциями за период с 2012 по 2018 гг. В качестве метода исследований применен анализ показателей экономической оценки трехрядных дисковых борон их списка субсидируемых. На основе данных эксплуатационно-технологической оценки по результатам испытаний борон проведены расчеты по определению показателей по ГОСТ 34393-2018 «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки». Расчеты проведены по программе «Экономическая оценка» [4], разработанной специалистами КубНИИТиМ.

**Результаты исследований и обсуждение.** Проведен анализ пяти почвообрабатывающих машин (таблицы 1, 2) с рабочими органами дискового типа, расположенными в три ряда (далее – трехрядные дисковые бороны).

Таблица 1 - Анализируемые трехрядные дисковые бороны

Модель	Завод-производитель	Машиноиспытательная станция
БДМП-4×3П БДМ-7×3ПК	ООО «ПромАгроТехнологии»	Поволжская
БДМ-4×3ПШК БДМ-7×3ПКШК БДМ-9×3ПКШК	ООО «Диас»	Владимирская Сибирская

Исследованные трехрядные дисковые бороны применяют для основной обработки почвы по традиционной и минимальной технологиям, на глубину до 15 см. Бороны применяются во всех почвенно-климатических зонах страны. Все модели снабжены шлейф-катками.

Таблица 2 - Техническая характеристика дисковых борон

Марка	Тип машины	Тяговый класс тракторов для агрегатирования	Рабочая скорость, км/ч	Ширина захвата, м	Размеры, мм	Масса, кг
БДМП-4×3П	Полуприцепной	3	8,3	3,7	6400×4270×1300	3460
БДМ-7×3ПК		5-6	12,0-12,4	7,0	6900×7300×1200	6050
БДМ-4×3ПШК	Прицепной	3-5	До 9,6	4,1	7000×4360×1800	3700
БДМ-7×3ПКШК	Полуприцепной	6	8,0-15,0	7,1	6950×6940×1530	5915
БДМ-9×3ПКШК	Полуприцепной	6-8, 430 л.с. и более	10,0-12,0	9,0	6880×4280×4380	Н.д.

Для расчетов взяты агротехнический срок - 10 дней с 10-часовым рабочим днем, на объем работы 1000 га. Цена на технику взята без учета НДС.

Анализ агрегатов с исследуемыми дисковыми бороны проведен с учетом тягового класса тракторов.

С тракторами тягового класса 3 (Т-150К и Agrottron 165.7) испытаны бороны БДМП-4×3П и БДМ-4×3ПШК (таблица 3).

Таблица 3 - Экономическая оценка МТА с трехрядными дисковыми бороны и тракторами класса 3

Наименование показателя	Значение показателя	
	БДМП-4×3П	БДМ-4×3ПШК
Марка трактора	Т-150К	Agrottron 165.7
Производительность за 1 ч, га/ч:		
- основного времени	3,0	3,9
- сменного времени	Н.д.	2,93
Удельный расход топлива за время сменной работы, кг/га	7,26	9,28
Цена, руб.:		
- бороны	696 039	648 162
- трактора	3 675 000	7 333 333
Затраты труда, чел.-ч	440	340
Потребность:		
в агрегатах, шт.	5	4
в обслуживающем персонале, чел.	5	4
в топливе, т	7,26	9,28
в капиталовложениях, тыс. руб., всего	21 855	31 925
в том числе в бороны	3 480	2 593
Эксплуатационные затраты денежных средств, тыс. руб.	1 175	1 142

По всем показателям экономической оценки, за исключением расхода топлива и капитальных вложений в необходимое количество агрегатов в расчете на 1000 га, агрегат с бороной БДМ-4×3ПШК эффективней, чем агрегат с бороной БДМП-4×3П. Это объясняется несколько большей шириной захвата бороны БДМ-4×3ПШК (4,1 м) по сравнению с шириной захвата бороны БДМП-4×3П (3,7 м).

Более высокие капиталовложения в варианте агрегата с бороной БДМ-4×3ПШК обусловлены более высокой стоимостью трактора Agrotрон 165.7 по сравнению с ценой трактора Т-150К (больше в 2 раза).

С тракторами тяговых классов 5 и выше испытаны три бороны (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая оценка агрегатов с трехрядными дисковыми бороны и тракторами классов 5 и выше

Наименование показателя	Значение показателя					
	БДМ-7×3ПК				БДМ-7×3ПКШК	БДМ-9×3ПКШК
Марка трактора	К-701		Challenger MT685		К-744Р2	JD 9430
Производительность за 1 ч, га/ч:						
- основного времени	8,08	6,39	8,41	8,68	6,50	10,61
- сменного времени	6,06	4,97	6,31	6,50	5,30	7,73
Удельный расход топлива за время сменной работы, кг/га	6,26	7,71	4,30	3,80	Н.д.	8,00
Цена, руб.:						
- бороны	1 337 390		1 337 390		1 200 497	1 387 436
- трактора	3 041 6677		9 166 667		5 246 117*	20 433 201
- тягово-сцепного устройства	-		-		5 267	5 267
Затраты труда, чел.-ч	170	200	160	150	190	130
Потребность:						
в агрегатах, шт.	2	3	2	2	2	2
в обслуживающем персонале, чел.	2	3	2	2	2	2
в топливе, т	6,26	7,71	4,30	3,80	-	8,00
в капиталовложениях, тыс. руб.,						
всего	8 758	13 137	21 008	21 008	12 904	43 652
в том числе в бороны	2 675	4 012	2 675	2 675	2 401	2 775
Эксплуатационные затраты денежных средств, тыс. руб.	703	877	591	650	-	935
*- с учетом скидки 15 %						

Минимальные затраты труда получены при работе бороны БДМ-9×3ПКШК в агрегате с трактором JD 9430 на поверхностной обработке почвы, максимальные (на 53,8 % выше) – при работе бороны БДМ-7×3ПК в агрегате с трактором К-701 на дисковом лушении стерни рыжика.

Минимальная потребность в горюче-смазочных материалах наблюдается при работе бороны БДМ-7×3ПК в агрегате с трактором Challenger MT685, максимальная (выше в 2,1 раза) – при работе бороны БДМ-9×3ПКШК в агрегате с трактором JD 9430.

Минимальные капитальные вложения в необходимое количество техники получены при работе агрегатов с тракторами отечественного производства: БДМ-7×3ПК+К-701 и БДМ-7×3ПКШК+К-744Р2, максимальные – при работе агрегатов с тракторами зарубежных производителей: БДМ-7×3ПК+Challenger MT685D и БДМ-9×3ПКШК+JD 9430 (капиталовложения выше в 1,6–5,0 раз).

По минимуму эксплуатационных затрат денежных средств наиболее эффективен агрегат БДМ-9×3ПКШК+JD 9430. По агрегату БДМ-7×3ПКШК+К-744Р2 эксплуатационные затраты не определены, т.к. в протоколе испытаний отсутствует информация об удельном расходе топлива.

### Выводы.

1. Все исследованные агрегаты трехрядных дисковых борон соответствуют требованиям назначения, вписываются в хозяйственные технологии современного с.-х. производства.

2. При агрегатировании тракторов с бороны целесообразно использовать тракторы отечественного производства, т.к. тракторы зарубежного производства имеют более высокую стоимость, что приводит к значительному увеличению капиталовложений и величины эксплуатационных затрат.

3. Производителям сельскохозяйственной продукции необходимо ориентироваться на приобретение современных образцов дисковых борон отечественных производителей, реализующих свою продукцию по программе субсидирования или льготного лизинга.



### **Список использованных источников**

1. Петухов Д.А., Свиридова С.А., Бондаренко Е.В. Эффективность применения дисковых борон на лущении стерни колосовых культур // Матер. X Международной науч.-практ. Интернет-конф. ИнформАгро-2018. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018: Научно-информационное обеспечение развития АПК. С. 263-272.
2. Петухов Д.А., Свиридова С.А., Трубицын Н.В., Кравцова М.Е. Исследование потребительских свойств дисковых борон на лущении стерни озимой пшеницы / Д.А. Петухов, С.А. Свиридова, Н.В. Трубицын, М.Е. Кравцова // Техника и оборудование для села. 2019. № 8 (266). С. 42-48.
3. В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Г.В. Дробин, В.И. Скорляков, Д.А. Петухов, С.А. Свиридова, А.С. Пронина, Ю.А. Юзенко, Е.С. Воронин, В.Н. Слесарев, И.С. Горячева Результаты анализа эффективности субсидируемой сельскохозяйственной техники: информ. издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 240 с.
4. Свиридова С.А., Попелова И.Г. Современное программное обеспечение для экономической оценки сельскохозяйственной техники / С.А. Свиридова, И.Г. Попелова // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: сб. научн. трудов XII Международной научно-практической конференции в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». Донской государственный технический университет, Аграрный научный центр «Донской». 2019. С. 869 – 871.

Работа выполнена в рамках тематического плана НИОКТР (ФГБНУ «Росинформагротех») на 2019 г. по государственному заданию Минсельхоза России № 082-00060-19-03.

## НОВЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ НЕПЛОДНЫХ И ПЛОДНЫХ МАТОК МЕДОНОСНЫХ ПЧЁЛ

Симанков М.К.

Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н.  
Прянишникова, г. Пермь, Российская Федерация

**Аннотация.** Статья посвящена процессам репродукции неплодных и плодных пчелиных маток. Некоторые этологические особенности среднерусских пчёл, а также сложные климатические условия, в которых их разводят, ведут к уменьшению рентабельности процесса получения маток этой породы. Поиск и внедрение в практику пчеловодства новых способов репродукции маток позволит получать большее количество качественных среднерусских маток.

**Ключевые слова.** Медоносная пчела, среднерусские пчёлы, неплодные матки, плодные матки, нуклеусы.

## NEW WAYS OF GETTING INFERTILE AND FERTILE QUEEN BEES HONEY BEES

Simankov M.K.

Perm state agrarian and technological University named after academician D. N. Pryanishnikov, Perm,  
Russian Federation

**Abstract.** The article is devoted to the processes of reproduction of infertile and fertile Queen bees. Some ethological features of Central Russian bees, as well as the difficult climatic conditions in which they are bred, lead to a decrease in the profitability of the process of obtaining Queens of this breed. The search and implementation of new methods of reproduction of Queens in the practice of beekeeping will allow you to get a greater number of high-quality Central Russian Queens.

**Keywords.** The honey bee, Central Russian bees, barren uterus, the fertilized of the uterus, cores.

Аборигенной породой медоносных пчёл для центральных и северных регионов России, является среднерусская (*Apis mellifera mellifera* L.). Благодаря хорошей зимостойкости, устойчивости к ряду заболеваний, высокой яйценоскости маток, эффективному использованию позднелетнего сильного медосбора, эти пчелы районированы в 52 регионах Центрального, Северо-Западного, Приволжского, Уральского, Сибирского федеральных округов. Они составляют 60 % от общего количества пчелиных семей в стране. Среди популяций среднерусской породы известны такие, как бурзянская, вологодская, пермская, горно-алтайская, красноярская, татарская, уральская. Однако достигнутый уровень производства племенного материала, в первую очередь, маток среднерусской породы, не удовлетворяют спрос потребителей на эту продукцию [3]. Этому способствуют некоторые особенности среднерусских пчёл, которые затрудняют получение маток этой породы: злобливое и беспокойное поведение пчёл на соте и пугливость маток при осмотрах. Так же, усложняет процесс воспроизводства маток, более короткий период, в течение которого можно получать маток, в климатических зонах разведения среднерусских пчёл. Предлагаемые новые способы получения неплодных и плодных маток оптимизируют процессы их репродукции.

У медоносных пчёл в естественных условиях появление в семье новой молодой матки происходит в процессе роения, в результате «тихой смены» или внезапной гибели старой матки. В первом случае, перед тем, как рой со старой плодной маткой улетит, в нём остаётся несколько роевых маточников, расположенных на периферии гнезда – на боковых и нижней части сот. Также и при «тихой смене», когда пчёлы решают поменять некачественную матку, они закладывают в нижней части гнезда 1-2 маточника. Е.К. Еськов считает, что такая локализация маточников связана с возможностью автономной регуляции микроклимата возле них [5]. В третьем случае пчёлы, на имеющихся подходящих пчелиных личинках, отстраивают несколько, так называемых, «свищевых» маточников. Они располагаются в центре гнезда, среди пчелиного расплода, где автономная регуляция микроклимата затруднена. Это может негативно влиять на их размеры и плодовитость [6, 8].

В современном пчеловодстве содержание и воспроизводство пчелиных семей основано на регулярной смене маток при их искусственном выводе. Для этого у семьи отбирают её матку. Это вынуждает пчёл перестраивать в маточники некоторое количество пчелиных ячеек с молодыми личинками. При современной технологии вывода маток, для того чтобы этого не происходило, в подобные безматочные семьи (семьи-воспитательницы) интродуцируют молодых личинок, взятых из других высокопродуктивных семей (материнские семьи). В наиболее простом варианте для этого подрезают подходящий сот в материнской семье полукругом или в виде зубьев пилы и отдают в семью-воспитательницу. Пчёлы будут отстраивать маточники в нижнем свободном пространстве [8]. Затем полученные маточники используют для получения маток и заменой ими маток в других семьях. Недостатками этого способа являются порча сотов, необходимость последующего вырезания маточников и закрепления их в маточных клеточках, что может приводить к травмированию развивающихся маток. Существуют современные способы репродукции маток с применением искусственных сотов, которые имеют свои недостатки. Поэтому в матковыводных хозяйствах широко используется способ Пратта-Дулитла с переносом пчелиных личинок в специальные восковые или пластиковые мисочки, которые размещают на горизонтальных планках прививочной рамки и устанавливают её между рамками с расплодом семьи-воспитательницы [8]. Недостатками этого способа можно считать необходимость использования прививочной рамки, а также противоестественное размещение маточников в центре гнезда среди расплода.

Предлагаемый новый способ получения неплодных маток [12] заключается в том, что пчелиные личинки переносят из пчелиных ячеек в пластиковые маточные мисочки с клиновым держателем [4], при помощи которых закрепляют мисочки на боковой и нижней части воскового сота с расплодом, и устанавливают в семью-воспитательницу. Этот способ вывода неплодных маток упрощает этот процесс, не предполагая использование специальных прививочных рамок. Расположение маточников на периферии сота, также как при роении и «тихой смене», позволяет пчёлам автономно регулировать микроклимат возле них. Это должно положительно влиять на процесс созревания маток. Кроме того, предлагаемое закрепление маточников на соте минимально его повреждает, а наличие клиновых держателей облегчает фиксацию маточников на сотах и в маточных клеточках.

В естественных условиях, в семьях медоносных пчёл, неплодные матки достигнув половой зрелости, вылетают на спаривание с трутнями и через несколько дней становятся плодовыми – способными откладывать яйца. На пасеках можно также получать молодых плодных маток. После вылета роя из улья или исчезновения старой плодной матки, одну неплодную до и после спаривания содержат в пчелиной семье, в которой она родилась. Но, при этом длительный (до 15-20 дней) перерыв в яйцекладке и выращивании расплода приводит к ослаблению семьи [7,9]. Кроме того, для получения таким способом большого количества плодных маток требуется много пчелиных семей [1, 7, 8]. Для получения большого количества плодных маток, в современных условиях, можно использовать инструментальное осеменение неплодных. Однако этот способ сопряжен с использованием дорогостоящего оборудования и наличием квалифицированных специалистов [2]. Наиболее распространён способ получения плодных пчелиных маток с использованием маленьких семеек – нуклеусов. Они формируются, как правило, весной из небольшого количества пчёл в маленьких ульях разной конструкции. Однако создание и эксплуатация нуклеусов со среднерусскими пчёлами сопряжена с определёнными проблемами. К ним относятся: слёты пчёл и маток из нуклеусов; большее количество пчёл (500-900г) необходимое для заселения нуклеуса; злобливость среднерусских пчёл; пугливость маток при осмотрах; более короткий период, в течение которого можно получать плодных маток, в климатических зонах разведения среднерусских пчёл; сложности поддержания малым количеством пчёл оптимального, для созревания матки, микроклимата гнезда [1].

Новый способ получения плодных маток [10] заключается в том, что появившиеся в безматочной семье запечатанные маточники заключают в клеточки Титова. В них содержат полученных неплодных маток до достижения половой зрелости (5-15 дней). Затем, половозрелых маток, пересаживают на рамки, обсиживаемые пчёлами безматочной семьи, которые заключают в сетчатые изоляторы. Таким образом содержат до 5 и более маток – по одной на каждой рамке, в зависимости от конструкции улья и количества рабочих особей в семье. При этом несколько рамок в этом улье оставляют свободными от сетчатых изоляторов для того чтобы пчёлы семьи могли свободно заниматься внутриульевыми работами и вылетать из гнезда. Каждую матку на рамке с пчёлами, в сетчатом изоляторе, перемещают в отдельный ящик [11]. Такие временные нуклеусы из одной семьи, используют дискретно (прерывисто, через некоторые промежутки времени) только в солнечные дни с температурой воздуха 20-30°C, с 12 до 18 часов (время вылетов маток на спаривания), расставляют на площадке вдали от пасеки и открывают летки. После 18 часов летки закрывают и рамку с маткой и пчёлами, в сетчатом изоляторе, возвращают в семью. Известно, что для ориентировочных и брачных облётов с несколькими трутнями среднерусской матке достаточно 6 дней [13]. Следовательно, для осеменения

достаточно совершить до 6 подобных циклов, в солнечные дни с температурой воздуха 20-30<sup>0</sup>С. Во избежание потерь маток при облётах, ящики с ними устанавливают на одно и то же место. Осеменённых маток удаляют из семьи и используют по назначению. На их место, при необходимости, помещают следующих половозрелых неплодных маток. Либо, оставляют в улье одну плодную, убирают сетчатые изоляторы и объединяют пчёл. Таким образом, от одной безматочной семьи в сжатые сроки можно получить 5 и более плодных маток. Кроме того, матки большую часть времени проводят в этой семье с оптимальным микроклиматическим режимом. Что, в отличие от постоянного содержания их в маленьких семьях, в которых микроклимат во многом зависит от внешних условий, положительно влияет на процесс формирования половых органов и ускоряет процесс созревания маток. Такая организация временных нуклеусов в большей степени подходит для среднерусских пчёл.

Предлагаемые способы репродукции неплодных и плодных пчелиных маток позволят получать их большее количество, более высокого качества.

#### **Список использованных источников**

1. Билаш Г.Д., Кривцов Н.И. Селекция пчёл. М: Агропромиздат, 1991. 301 с.
2. Богомолов К.В., Бородачёв А.В., Грабски Е. Инструментальное осеменение пчелиных маток с использованием современных технических средств. Рязань: Рязанская областная типография, 2013. 139 с.
3. Бородачев А.В., Савушкина Л.Н., Бородачев В.А. Породы и типы медоносных пчёл и их воспроизводство // Сборник научно-иссл. работ по пчеловодству и апитерапии. Рыбное: ФГБНУ «НИИ пчеловодства», 2017. С. 8-13.
4. Верещагин А.Н., Симанков М.К., Коробов Н.В. Способ изготовления восковой мисочки. Патент РФ № 2319376, (20.03.2008).
5. Еськов Е.К. Микроклимат пчелиного жилища. М.: Россельхозиздат, 1993. 191 с.
6. Еськов Е.К. Экология медоносной пчелы. Рязань: Русское слово, 1995. 391 с.
7. Луценко Ю.В. Особенности ориентационного полета различных стад медоносной пчелы *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) // Вестник зоологии. Киев: Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины. 2008. № 42 (6). С. 543-550.
8. Малков В.В., Мартынов А.Г., Назин С.Н. Вывод пчелиных маток: практическое руководство. Рязань: Русское слово, 1994. 103 с.
9. Руттнер Ф. Содержание маток в период спаривания. Матководство: биологические основы и технические рекомендации. Бухарест: Апимондия, 1982. 362 с.
10. Симанков М.К. Способ получения плодной пчелиной матки. Патент РФ 2684234 (04.04.2019).
11. Симанков М.К. Дискретный нуклеусный улей. Патент РФ 194077 (27.11.2019).
12. Симанков М.К. Способ искусственного вывода неплодных пчелиных маток / Свидетельство о государственной регистрации заявки на изобретение, рег. № 2020124062 (067543) от 13.07.2020. — М.: Роспатент, 2020.
13. Шарипов А.Я. Изучение полётов маток в естественных условиях обитания тёмной лесной пчелы / Темная лесная пчела *Apis mellifera mellifera* L. Республики Башкортостан // Под ред. Р.А. Ильясова, А.Г. Николенко, Н.М. Сайфуллиной. М: Товарищество науч. изд. КМК, 2016. С. 113-115.

Исследование выполнено в рамках научного проекта НИР Пермского ГАТУ (№ гос. регистрации АААА-А20-120010990071-6).

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАТУХАНИЯ КОЛЕБАНИЙ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИХ ТЕЛ НА ОСНОВЕ ГИСТЕРЕЗИСНОЙ НЕЛИНЕЙНОСТИ

Скалиух А.С.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** На основе модели гистерезисного затухания предложен подход, позволяющий определять тангенсы углов потерь при гармонических колебаниях пьезоэлектрических керамических сред. Использована модель поляризации полных сегнетоэлектриков – сегнетоэластиков электрическими и механическими полями для случая полей малой интенсивности. Аппроксимация физических модулей как функций остаточных параметров осуществляется на условиях совпадения площадей малых петель гистерезиса.

**Ключевые слова:** диэлектрический гистерезис, деформационный гистерезис, затухание, колебания, сегнетокерамика.

## MODELING OF VIBRATION ATTENUATION PROCESSES OF PIEZOCERAMIC BODIES BASED ON HYSTERESIS NONLINEARITY

Skaliukh A.S.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** On the basis of the hysteresis damping model, an approach is proposed that makes it possible to determine the tangents of the loss angles at harmonic vibrations of piezoelectric ceramic continuum. A model of polarization of complete ferroelectrics - ferroelastics by electric and mechanical fields for the case of low intensity fields is used. The approximation of the physical modules as functions of the residual parameters is carried out under the conditions of coincidence of the areas of small hysteresis loops.

**Key words:** dielectric hysteresis, deformation hysteresis, damping, oscillations, ferroelectric ceramics.

**1. Введение.** Уже на протяжении нескольких лет на кафедре математического моделирования в Южном федеральном университете ведутся работы по созданию конечно-элементного комплекса «ACELAN», предназначенного для решения механических и физических задач различной сложности, в том числе и для материалов со связанными физическими полями. В частности, для поликристаллических сегнетоэлектрических материалов предусмотрен раздел решения нелинейных задач, возникающих в необратимых процессах поляризации керамики, где предусмотрена возможность моделирования неоднородной остаточной поляризации в керамических образцах сложной формы. Неоднородно поляризованные пьезокерамические элементы используются в измерительных датчиках, в качестве сенсоров, или актуаторов, т.к. в определенных случаях могут иметь более предпочтительный коэффициент электромеханической связи, нежели элементы с однородно поляризованными областями. В ACELANe, в разделе динамических задач, можно проводить гармонический и модальный анализ, определять амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) физических величин, в том числе и при учете явлений затухания. Однако используемые методы и подходы требуют постоянной модернизации, т.к. раздел, связанный с затуханием постоянно развивается, порождая новые модели. Основной подход при рассмотрении задач с затуханием заключается в том, что для гармонических колебаний в определяющие соотношения вводят комплексные модули без строгого математического обоснования этому. Например, в задаче о продольных колебаниях пьезокерамического стержня, имеющего предварительную поляризацию в поперечном направлении, определяющие соотношения с учетом затухания с комплексными физическими модулями записывают в виде:

$$\varepsilon_{11} = (\eta_{11} + i\alpha)\sigma_{11} + (d_{31} + i\beta)E_3,$$

$$D_3 = (d_{31} + i\beta)\sigma_{11} + (\varepsilon_{33} + i\gamma)E_3.$$

где  $\varepsilon_{11}$ ,  $\sigma_{11}$ ,  $D_3$ ,  $E_3$ ,  $\eta_{11} + i\alpha$ ,  $d_{31} + i\beta$ ,  $\varepsilon_{33} + i\gamma$  - компоненты деформации, напряжения, электрической индукции, электрического поля, и комплексные значения модулей упругой податливости,

пьезоэлектрического коэффициента и диэлектрической проницаемости соответственно. Однако такая форма записи вызывает много вопросов: как находить тангенсы углов потерь; сколько их, и как они соотносятся между собой; от чего они зависят; что будет в случае частичной предварительной поляризации керамических материалов и т.д. Моделирование процессов затухания неотделимо связано с изучением механизмов, порождающих гашение колебаний. Поэтому такие вопросы являются актуальными, а предлагаемые математические модели интересными. Материал настоящей работы основывается на так называемом «гистерезисном» затухании, и частично дает ответы на поставленные выше вопросы.

**2. Моделирование внутреннего трения.** Одним из главных механизмов, связанных с затуханием колебаний считается внутреннее трение, под которым подразумевают необратимые в энергетическом отношении процессы, сопровождающие циклическое деформирование тел при любой величине напряжения.

В 1865 году У. Кельвин высказал гипотезу о том, что внутреннее трение в твёрдых телах подобно вязкому трению в жидкостях. Понятие диссипативной функции ввёл Дж. Рэлей в 1877 г., предположив, что потери энергии происходят за счёт того, что тело колеблется в вязкой внешней среде, а коэффициент диссипации пропорционален скорости колебаний. Такая модель описывает внешние диссипативные силы. Далее в 1890-1892 годах В. Фойгт опубликовал теорию упруго-вязкого тела, в которой в отличие от модели упругого тела Гука считается, что нормальное напряжение связано не только с деформацией, но и со скоростью деформации:  $\sigma = E\varepsilon + \eta \partial \varepsilon / \partial t$ . В отличие от теории Дж. Рэля, здесь предполагается, что вязкая среда принадлежит самому твердому деформируемому телу. Была также предложена обобщенная теория вязкоупругого тела, объединяющая теорию Кельвина-Фойгта и теорию Максвелла. Обобщением линейной зависимости между механическим напряжением и деформацией стало построение интегральной зависимости, т.е. теории вязкоупругой среды с наследственностью И. Больцмана и В. Вольтерра. Такой подход позволил учитывать запаздывание деформационного отклика на действующие механические напряжения. В результате функциональная зависимость нагрузки и разгрузки описывается разными кривыми, создающими петлю гистерезиса, площадь которой напрямую связана с диссипацией энергии. Следствием этого является затухание колебаний в телах, которое называют «гистерезисным». Однако гистерезисные зависимости между воздействием и откликом наблюдаются не только в вязкоупругих телах. Явно выраженный гистерезис можно наблюдать в явлениях намагничивания ферромагнетиков магнитным полем, поляризации сегнетоэлектриков электрическим полем, пластичности металлов механическими напряжениями и т.д. Для всех этих материалов в случае гармонических колебаний наблюдается рассеивание энергии и затухание колебаний. Поэтому для моделирования гистерезисного затухания необходимо строить определяющие соотношения в виде гистерезисных зависимостей. Простейшие одномерные модели гистерезисных явлений намагничивания и поляризации были представлены Рэлеем, Преайзахом, а в механике Прандтлем, Ишлинским, Прагером, которые получили значительное дальнейшее развитие [1]. Другие модели были представлены в работах Пановко Я.Г., Н.Н. Давиденкова, И.Л. Корчинского, Е.С. Сорокина, Панова Д.Ю., В.Г. Хромова [2]. В них за основу описания внутреннего трения материала принято уравнение петли динамического гистерезиса. Авторы предложили простые функциональные зависимости между напряжением и деформацией. Например, в виде прямых с разными углами наклона, как в первой формуле Корчинского И.Л.:  $\sigma = E \cdot \varepsilon \pm \beta_1 \cdot \varepsilon$ . Либо в виде параболической зависимости,

подобно модели Рэля, как в формуле Панова Д.Ю.:  $\sigma = E \cdot \varepsilon \pm \beta_4 \cdot \left[ 1 - \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} \right)^2 \right]$ . В случае малых деформаций последнюю формулу можно обобщить и получить формулу Сорокина Е.С.:

$$\sigma = E \cdot \left[ \varepsilon \pm \frac{\Psi}{2\pi} \cdot \varepsilon_0 \sqrt{1 - \left( \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} \right)^2} \right].$$

**3. Затухание колебаний в модели пьезокерамических средах.** В настоящем исследовании строится модель гистерезисного затухания в поликристаллических сегнетоэлектрических средах, в которых на механическое и электрическое воздействия наблюдается как деформационный, так и диэлектрический отклик. В [1] построены операторы, позволяющие находить остаточную деформацию и остаточную поляризацию при любых механических и электрических воздействиях в виде следующих уравнений в дифференциалах

$$d\mathbf{P}_0 = (\mathbf{P}_\infty - \mathbf{P}_0) \frac{|d\mathbf{E}_{ef}|}{n_E}, \quad \mathbf{P}_0 = \mathbf{P}_0^*, \quad \mathbf{E} = \mathbf{E}^*,$$

$$d\boldsymbol{\varepsilon}_0 = (\boldsymbol{\varepsilon}_\infty - \boldsymbol{\varepsilon}_0) \frac{|d(\boldsymbol{\sigma}_{ef})_I - d(\boldsymbol{\sigma}_{ef})_{III}|}{n_\sigma}, \quad \boldsymbol{\varepsilon}_0 = \boldsymbol{\varepsilon}_0^*, \quad \boldsymbol{\sigma} = \boldsymbol{\sigma}^*,$$

Здесь  $\mathbf{E}_{ef} = \mathbf{E} + \alpha \mathbf{P}_0$ ,  $\boldsymbol{\sigma}_{ef} = \boldsymbol{\sigma} + \beta \boldsymbol{\varepsilon}_0$  - эффективное электрическое и механическое поля Вейсса.

$\mathbf{P}_0, \boldsymbol{\varepsilon}_0$  - остаточная часть поляризации и деформации соответственно.  $\mathbf{P}_\infty, \boldsymbol{\varepsilon}_\infty$  - предельно возможные остаточная поляризация и остаточная деформация, формулы для определения которых не приводятся в силу громоздкости.  $d(\boldsymbol{\sigma}_{ef})_I, d(\boldsymbol{\sigma}_{ef})_{III}$  - дифференциалы первого и третьего главных значений эффективного тензора напряжений. Уравнения в дифференциалах позволяют находить приращения остаточных параметров, при переходе от состояния с известными значениями полей  $\mathbf{E}^*, \boldsymbol{\sigma}^*$ , при получении ими приращений  $d\mathbf{E}, d\boldsymbol{\sigma}$ , от известных начальных значений остаточных параметров  $\mathbf{P}_0^*, \boldsymbol{\varepsilon}_0^*$ .  $n_E, n_\sigma$  - некоторые параметры модели.

Для моделирования гистерезисного трения используем определяющие соотношения для обратимых составляющих поляризации и деформации. Это известные соотношения модели электроупругости. В них обратимые части тензора деформации и вектора поляризации связаны с тензором механических напряжений и вектором электрического поля линейным образом, с тензорными коэффициентами упругих податливостей, пьезоэлектрических модулей и диэлектрических проницаемостей. Последние зависят от остаточных параметров. В частности, в [3], эта зависимость была исследована методами термодинамики необратимых процессов и получены следующие линейные зависимости:

$$\mathbf{S}(\boldsymbol{\varepsilon}_0) = \mathbf{S}_0 + \mathbf{K} : \boldsymbol{\varepsilon}_0, \quad d(\mathbf{P}_0) = \mathbf{N}_I \cdot \mathbf{P}_0, \quad \boldsymbol{\varepsilon}(\boldsymbol{\varepsilon}_0) = \boldsymbol{\varepsilon}_0 + \mathbf{M} : \boldsymbol{\varepsilon}_0$$

Поставим задачу определения тангенсов углов потерь при гармонических колебаниях:  $\boldsymbol{\sigma} = \tilde{\boldsymbol{\sigma}} \cos \omega t$ ,  $\mathbf{E} = \tilde{\mathbf{E}} \cos \omega t$ . При больших амплитудах  $\tilde{\boldsymbol{\sigma}}, \tilde{\mathbf{E}}$  имеем большие петли диэлектрического и деформационного гистерезиса, показанные на рис. 1 и рис. 2. На рис. 3 показана деформационная петля типа «бабочка». В общем случае возможен случай 9 простых воздействий (посредством шести компонент напряжений и трех компонент электрического поля), на каждое из которых будет 9 откликов (шесть деформационных и три диэлектрических), поэтому остальные возможные петли в силу ограниченности места не приводятся.

Кружками показаны возможные случаи остаточной поляризации и остаточной деформации при снятии внешних нагрузок. Эксплуатационный режим пьезокерамических датчиков предполагает, что внешние электрические поля и механические напряжения имеют малую интенсивность, т.е. их амплитуды при гармонических режимах колебаний не выходят за рамки отмеченных выше кружков. Для таких режимов имеют место малые петли гистерезиса, что графически изображено на рис. 4,5, где для примера выбрана верхняя точка диэлектрической петли гистерезиса, и правая точка деформационной петли гистерезиса.

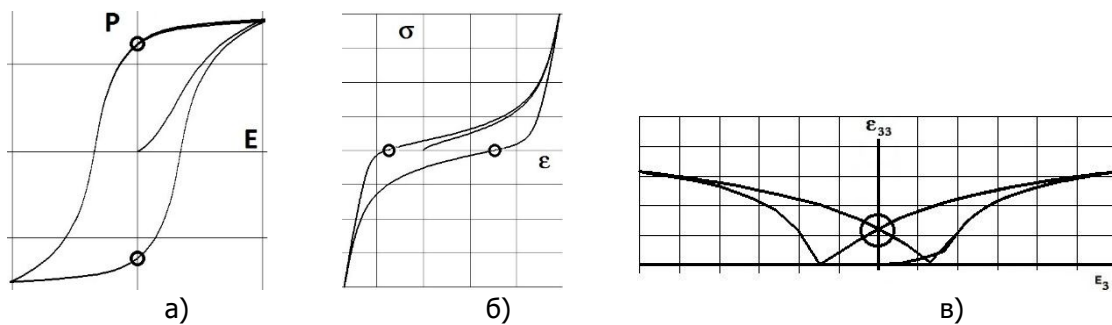


Рисунок 1 – а) Диэлектрическая петля, б) Деформационная петля, в) Петля «бабочка».

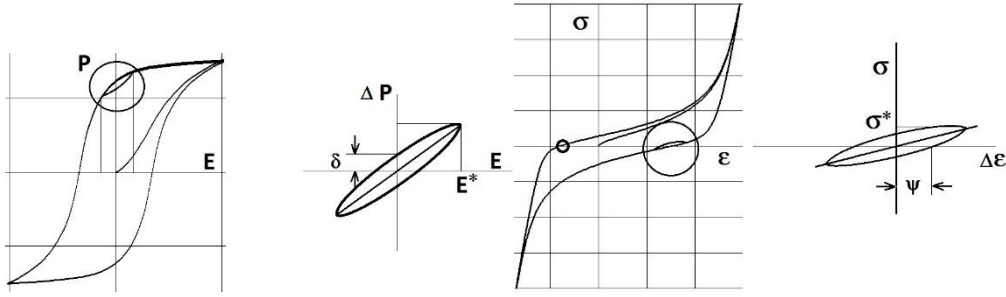


Рисунок 2 – а) Малая петля диэлектрического гистерезиса при гармонических колебаниях, б) Малая петля деформационного гистерезиса при гармонических колебаниях

Используя матричные представления Фойгта, определяющие соотношения представим в виде:

$$\varepsilon_{\alpha} = (\hat{S}_{0\alpha\beta} + k_{\alpha\beta}^{\varepsilon}(\varepsilon_0)_{III})\sigma_{\beta} + k_{m\alpha}^p P_0 E_m,$$

$$D_n = k_{n\beta}^p P_0 \sigma_{\beta} + (\hat{\varepsilon}_{onm} + k_{nm}^{\varepsilon}(\varepsilon_0)_{III})E_m.$$

В ситуации малых амплитуд  $\tilde{\sigma}, \tilde{E}$  остаточные параметры  $P_0, (\varepsilon_0)_{III}$ , стоящие в определяющих соотношениях при коэффициентах  $k_{\varepsilon\alpha\beta}, k_{p\alpha\beta}, k_{\varepsilon mn}$  будут изменяться, а следовательно, будут изменяться и физические характеристики материала. Пусть компоненты электрического поля и механических напряжений изменяются по гармоническому закону:  $\sigma_{\alpha} = \sigma_{\alpha}^* \cos \omega t, E_n = E_n^* \cos \omega t$ , тогда остаточные параметры получают приращения:  $(\varepsilon_0)_{III} \rightarrow (\varepsilon_0)_{III} + \Delta(\varepsilon_0)_{III}, P_0 \rightarrow P_0 + \Delta P_0$ , что позволяет переписать уравнения в виде:

$$\varepsilon_{\alpha} = (\hat{S}_{0\alpha\beta} + k_{\alpha\beta}^{\varepsilon}(\varepsilon_0)_{III})\sigma_{\beta} + k_{m\alpha}^p P_0 E_m + k_{\alpha\beta}^{\varepsilon} \Delta(\varepsilon_0)_{III} \sigma_{\beta} + k_{m\alpha}^p \Delta P_0 E_m,$$

$$D_n = k_{n\beta}^p P_0 \sigma_{\beta} + (\hat{\varepsilon}_{onm} + k_{nm}^{\varepsilon}(\varepsilon_0)_{III})E_m + k_{n\beta}^p \Delta P_0 \sigma_{\beta} + k_{nm}^{\varepsilon} \Delta(\varepsilon_0)_{III} E_m.$$

Следуя модели Сорокина Е.С., аппроксимируем эти слагаемые функциями:

$$k_{\alpha\beta}^{\varepsilon} \Delta(\varepsilon_0)_{III} \sigma_{\beta} = \psi_{\alpha\beta} \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma_{\beta}}{\sigma_{\beta}^*}\right)^2} \sigma_{\beta}^*; \quad k_{m\alpha}^p \Delta P_0 E_m = \delta_{m\alpha} \sqrt{1 - \left(\frac{E_m}{E_m^*}\right)^2} E_m^*;$$

$$k_{nm}^{\varepsilon} \Delta(\varepsilon_0)_{III} E_m = \chi_{mn} \sqrt{1 - \left(\frac{E_m}{E_m^*}\right)^2} E_m^*.$$

Заметим, что упругие податливости, пьезоэлектрические модули и диэлектрические проницаемости обладают известной симметрией. Такой же симметрией будут обладать и коэффициенты  $\psi_{\alpha\beta}, \delta_{m\alpha}, \chi_{mn}$ , поэтому независимых будет только 45 коэффициентов. Для их нахождения воспользуемся тем, что площади малых петель от действия внешних нагрузок совпадают с площадями петель, найденных по формулам Сорокина Е.С. Поэтому после 45 численных экспериментов будут найдены все неизвестные, входящие в выше написанные формулы.

Отметим также, что в силу гармонического процесса определяющие соотношения можно представить в форме подобной модели Максвелла:

$$\varepsilon_{\alpha} = (\hat{S}_{0\alpha\beta} + k_{\alpha\beta}^{\varepsilon}(\varepsilon_0)_{III})\sigma_{\beta} + \psi_{\alpha\beta} \dot{\sigma}_{\beta} + k_{m\alpha}^p P_0 E_m + \delta_{m\alpha} \dot{E}_m,$$

$$D_n = k_{n\beta}^p P_0 \sigma_{\beta} + \delta_{m\beta} \dot{\sigma}_{\beta} + (\hat{\varepsilon}_{onm} + k_{nm}^{\varepsilon}(\varepsilon_0)_{III})E_m + \chi_{mn} \dot{E}_m.$$

и получить тангенсы углов потерь:

$$\operatorname{tg} \gamma_{\alpha\beta} = \frac{\psi_{\alpha\beta} \omega}{\hat{S}_{0\alpha\beta} + k_{\alpha\beta}^{\varepsilon} \varepsilon_{03}}; \quad \operatorname{tg} \gamma_{m\alpha} = \frac{\delta_{m\alpha} \omega}{k_{m\alpha}^p P_0}; \quad \operatorname{tg} \gamma_{nm} = \frac{\chi_{mn} \omega}{\hat{\varepsilon}_{onm} + k_{nm}^{\varepsilon} \varepsilon_{03}}.$$

**Выводы:** разработанная модель гистерезисного затухания в поликристаллических сегнетоэлектрических средах с использованием малых петель диэлектрического и деформационного гистерезиса, а также функциональной зависимости физических модулей от остаточных параметров в определяющих соотношениях для обратимых составляющих, позволяет определять тангенсы углов.



### Список использованных источников

1. Белоконь А.В., Скалиух А.С. математическое моделирование необратимых процессов поляризации. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 328 с.
2. В.Г. Хромов, Е.В. Хромов, О.В. Хромов Методика и проблемные вопросы применения гистерезисной модели внутреннего трения материала в теории колебаний машин и конструкций // Збірник наукових праць СНУЯЕтаП, Прикладна фізика і математика, 2010. С. 271-284.
3. А.С. Скалиух Функциональная зависимость физических характеристик от необратимых параметров при электромеханическом воздействии на сегнетоэлектрические керамики // Вестник томского государственного университета, Математика и механика, 2019. №58. С. 128-141, DOI: 10.17223/19988621/58/11.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КПД ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО АГРЕГАТА

Старовойтов С.И.

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

**Аннотация.** Предложена методика расчета КПД плуга с учетом показателя крошения почвы и величины тягового сопротивления. Установлено, что на крошение почвы затрачивается 4,3...5,1 % величины тягового сопротивления. Целесообразная величина абсолютной влажности суглинистой почвы, при которой энергоемкость обработки является минимальной, составляет 18%.

**Ключевые слова:** крошение, КПД плуга, тяговое сопротивление, абсолютная влажность, суглинистая почва.

## TO DETERMINATION OF SOIL PROCESSING UNIT EFFICIENCY

Starovoitov S.I.

VIM Federal Scientific Agroengineering Center, Moscow, Russian Federation

**Anntotation.** Method of calculation of plough efficiency is proposed taking into account soil crumbling index and value of traction resistance. It has been established that 4.3... 5.1% values of traction resistance are spent on soil crushing. The reasonable value of absolute moisture of loamy soil, at which the energy intensity of treatment is minimal, is 18%.

**Keywords:** crushing, plow efficiency, traction resistance, absolute humidity, loamy soil.

**Состояние вопроса.** Характеристики технических устройств могут быть разделены на четыре большие группы: по производительности, надежности, стоимости, весов и габаритных размеров [1].

Сменная производительность почвообрабатывающих машин

$$W = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot T_p, \quad (1)$$

где  $B_p$  - рабочая ширина захвата, м;

$T_p$  - чистое время работы, ч;

$v_p$  - скорость движения, км/ч.

Существует математическая модель производительности пахотного агрегата на базе колесных тракторов [2] в зависимости от мощности двигателя трактора

$$W_k = \frac{2,4}{1 + e^{(4,275 - 0,03 \times N)}} + 0,34, \quad (2)$$

где  $N$  - мощность двигателя трактора, кВт.

Заслуживают внимание аналитические зависимости скорости и ускорения роста производительности.

$$W'_k = \frac{2,4 \times 0,03 \times e^{(4,275 - 0,03 \times N)}}{[1 + e^{(4,275 - 0,03 \times N)}]^2}; \quad (3)$$

$$W''_k = \frac{2,4 \times 0,03^2 \times e^{(4,275 - 0,03 \times N)} \times [e^{(4,275 - 0,03 \times N)} - 1]}{[1 + e^{(4,275 - 0,03 \times N)}]^3}. \quad (4)$$

К показателям надежности относится время безотказности, восстановления работоспособности, коэффициент готовности [3].

Стоимость технических устройств является одной из важнейших характеристик, во многом определяющая целесообразные области применения и даже принципиальную возможность использования тех или иных почвообрабатывающих орудий. Данный качественный показатель характеризуется следующими величинами: стоимостью разработки, производства, эксплуатации. Важнейшей величиной из данного кластера показателей является стоимость эксплуатации.

Группа весов и габаритных размеров включает показатель удельной потребной мощности, удельной металлоемкости, удельной энергоемкости, удельной стоимости.

Показатель удельной потребной мощности определяется как

$$y_{nm} = \frac{N_T}{m}, \quad (5)$$

где  $y_{nm}$  - удельная потребная мощность, кВт/кг;

$N_T$  - мощность трактора, кВт;

$m$  - масса машины, кг.

Показатель удельной металлоемкости

$$y_m = \frac{m}{B}, \quad (6)$$

где  $y_m$  - показатель удельной металлоемкости, кг/м;

$B$  - ширина захвата, м.

Показатель удельной энергоемкости

$$y_{\varepsilon} = \frac{N_T}{B}, \quad (7)$$

где  $y_{\varepsilon}$  - показатель удельной энергоемкости, кВт/м.

Показатель удельной стоимости

$$y_c = \frac{C}{B}, \quad (8)$$

где  $y_c$  - показатель удельной стоимости, руб/м;

$C$  - стоимость машины, руб.

Коэффициент полезного действия является одним из основных показателей, характеризующих техническое совершенство машин [4]. Ю. К. Киртбая предлагал оценивать КПД агрегата с помощью следующего выражения

$$\eta_{\text{агр}} = \eta_T \times \eta_{\text{маш}} \times \sigma, \quad (9)$$

где  $\eta_T$  - КПД трактора;

$\eta_{\text{маш}}$  - КПД рабочей машины;

$\sigma$  - коэффициент, учитывающий эксплуатационные потери в агрегате.

Данный показатель является комплексным, учитывающим КПД трактора и КПД сельскохозяйственной машины. Тем не менее, ряд ученых предлагает оценивать по отдельности техническое совершенство сельскохозяйственных машин.

В.В. Кацыгин определяет КПД плуга следующим образом

$$\eta_{\text{пл}} = \frac{1}{\frac{0,91 \times f_{\text{п}} \times \gamma}{K} + 1}, \quad (10)$$

где  $\gamma$  - коэффициент удельной энергетической металлоемкости;

$f_{\text{п}}$  - коэффициент сопротивления перекачиванию;

$K$  - коэффициент, характеризующий способность почвы сопротивляться деформации.

А КПД культиватора

$$\eta_K = \frac{1 - f_{\text{п}} \times \gamma}{1 + f_{\text{п}} \times m \times (1 - f_{\text{п}} \times \gamma)}, \quad (11)$$

где  $m$  - коэффициент, учитывающий дополнительную нагрузку на ходовые колеса.

Приведенные выше аналитические зависимости не учитывают разные методы воздействия на обрабатываемую почву, которая может быть землянистой или волокнистой.

Так установлено, что землянистые почвы разрушаются с меньшими затратами энергии при обработке методом разрыва и скалывания, а волокнистые грунты - при резании.

Основным показателем, характеризующим водно - воздушный режим, создаваемый почвообрабатывающими орудиями, является показатель крошения почвы [5]. Данный показатель в значительной степени определяет аэрационную и водоудерживающую способность почвы [6].

КПД почвообрабатывающего орудия с учетом крошения почвы может определяться следующим образом

$$\eta_{\text{по}} = \frac{A_{\text{крош}}}{P \times l}, \quad (12)$$

где  $A_{\text{крош}}$  - работа, затрачиваемая на образование частиц почвы определенного размера, Дж;

$P$  - тяговое сопротивление применяемого почвообрабатывающего агрегата, Н;

$l$  - единичный путь, пройденный почвообрабатывающим орудием, м.

Тяговое сопротивление плуга определяется с помощью выражений В.П. Горячкина, Н.В. Щучкина, Г.Н. Синеокова, В.В. Кацыгина [7, 8, 9].

**Цель исследования.** Определить КПД плуга с учетом работы, затрачиваемой на образование почвенных частиц, абсолютной влажности почвы и скорости движения агрегата.

### Материалы и методы исследований.

Объем элементарного фрагмента почвенного пласта

$$V = a \times b \times l, \quad (13)$$

где  $a$  - толщина почвенного пласта, м;

$b$  - ширина почвенного пласта, м.

Площадь поверхности

$$S_{\text{пп}} = 2 \times [l \times (a + b) + a \times b], \quad (14)$$

где  $S_{\text{пп}}$  - площадь поверхности почвенного пласта, м<sup>2</sup>.

Допустим, после вспашки образовалось  $m$  комков шарообразной формы [10] диаметром  $d_m$ . Тогда площадь поверхности одного образованного комка

$$S_m^1 = \pi \times d_m^2. \quad (15)$$

где  $d_m$  - диаметр шарообразного почвенного комка, м;

Объем образованного комка

$$V_m = \frac{\pi \times d_m^3}{6}. \quad (16)$$

Количество комков

$$m = \frac{6 \times a \times b \times l}{\pi \times d_m^3}. \quad (17)$$

Площадь поверхности всех образованных комков

$$S_m = \frac{6 \times a \times b \times l}{d_m}.$$

Приращение поверхности

$$\Delta S = \frac{6 \times a \times b \times l}{d_m} - 2 \times [l \times (a + b) + a \times b].$$

Работа на образование комков

$$A = \alpha \times \left[ \frac{6 \times a \times b \times l}{d_m} - 2 \times [l \times (a + b) + a \times b] \right], \quad (18)$$

где  $\alpha$  - коэффициент пропорциональности, учитывающий затраты энергии на образование поверхности, Дж/м<sup>2</sup>.

Коэффициент пропорциональности определяется из выражения

$$\alpha = \frac{d_m \times \rho \times g \times h_p}{12}, \quad (19)$$

где  $\rho$  - плотность почвы, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$h_p$  - высота падения, при которой почвенный образец при ударе о металлическую поверхность разрушается, м.

Нами были проведены опыты по определению высоты, при падении с которой почвенный образец разрушается (рисунок 1). Разрушались образцы суглинистой почвы [11].



Рисунок 1 - К определению высота падения, при которой почвенный образец при ударе о металлическую поверхность разрушается

Уравнение регрессии при коэффициенте достоверности аппроксимации  $R^2 = 0,95$  имеет вид

$$h_p = 0,32 \times \omega^2 - 11,55 \times \omega + 153, \quad (20)$$

где  $\omega$  - абсолютная влажность почвы, %.

Результаты расчета коэффициента пропорциональности, учитывающего затраты энергии на образование поверхности при плотности суглинистой почвы, равной 1554 кг/м<sup>3</sup>, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Коэффициент пропорциональности, учитывающий затраты энергии на образование поверхности

Абсолютная влажность суглинистой почвы, %	Высота падения, при которой почвенный образец при ударе о металлическую поверхность разрушается, см	Коэффициент пропорциональности, учитывающий затраты энергии на образование поверхности, Дж/м <sup>2</sup>
16	50,12	31,84
17	49,13	31,21
18	48,78	30,98
19	49,07	31,17
20	50	31,76
21	51,57	32,76
22	53,78	34,16
23	56,63	35,97

Для применения формул В.П. Горячкина, Н.В. Щучкина, Г.Н. Синеокова, В.В. Кацыгина необходимо знать величину удельного сопротивления почвы при вспашке, модуля упругости первого рода  $E$ , угла внешнего трения  $\varphi_{\text{внеш}}$  и средней твердости почвы  $B_{\text{ср}}$ , которые, в свою очередь, зависят от значений абсолютной влажности.

Для определения величины удельного сопротивления почвы при вспашке использовано выражение Е.П. Огрызкова [12]

$$k = 332884,8 - 60010 \times \omega + 4877,4 \times \omega^2 - 178,8 \times \omega^3 + 2,4655 \times \omega^4. \quad (21)$$

Значения модуля упругости первого рода  $E$ , угла внешнего трения  $\varphi_{\text{внеш}}$ , средней твердости почвы  $B_{\text{ср}}$  суглинистой почвы были рассчитаны с помощью экспериментально полученных уравнений регрессии [13]

$$E = -47998,895\omega^2 + 1520917,783 \times \omega - 7734389,949; \quad (22)$$

$$B_{\text{ср}} = -0,23 \times \omega + 8,07; \quad (23)$$

$$\varphi_{\text{внеш}} = 3,581 \times \omega - 0,094 \times \omega^2 - 2,935. \quad (24)$$

**Обсуждение результатов исследований.** На рисунке 2 представлена зависимость работы на образование частиц диаметром 5 см от величины абсолютной влажности суглинистой почвы.

Зависимость величины работы на образование частиц почвы диаметром 5 см от абсолютной влажности нелинейная, изменяется в интервале 222...258 Дж. Минимальное значение соответствует абсолютной влажности 18%. Максимальное - 23%. В целом, данный параметр зависит от диаметра образованных частиц в почве.

Величины КПД, подсчитанные с помощью выражений В.П. Горячкина и В.В. Кацыгина, равны между собой. Это связано с тем, что выражение В.В. Кацыгина приемлемо для определения тягового сопротивления на скоростях выше 10 км/ч.

Выражения Щучкина Н.В. и Г.Н.Синеокова не учитывают влияние скорости движения на исследуемую величину. Таким образом, реально оценить влияние скорости движения на КПД можно только при помощи выражения В.П. Горячкина или проведенных экспериментальных исследований.

При изменении абсолютной влажности суглинистой почвы в интервале 16...23%, скорости почвообрабатывающего агрегата - 1,39...2,78 м/с, КПД составляет 0,043...0,051 (таблица 2). Данная величина говорит о том, что на крошение почвы затрачивается всего 4,3...5,1% тягового сопротивления плужного корпуса. Повышение КПД в данном случае можно связать с уменьшением тягового сопротивления при вспашке.



Рисунок 2 - Зависимость работы на образование частиц диаметром 5 см величины абсолютной влажности суглинистой почвы

Таблица 2 – Зависимость КПД почвообрабатывающего агрегата от величины абсолютной влажности почвы и скорости движения

КПД почвообрабатывающего агрегата		Абсолютная влажность почвы, %							
		16	17	18	19	20	21	22	23
Скорость движения, м/с	1,39	0,049	0,049	0,049	0,049	0,051	0,053	0,056	0,059
	1,67	0,048	0,048	0,048	0,048	0,05	0,052	0,055	0,057
	1,94	0,047	0,047	0,047	0,047	0,049	0,051	0,053	0,056
	2,22	0,046	0,045	0,045	0,046	0,047	0,049	0,052	0,055
	2,5	0,045	0,044	0,044	0,045	0,046	0,048	0,05	0,053
	2,78	0,043	0,043	0,043	0,044	0,045	0,047	0,049	0,051

С увеличением величины абсолютной влажности исследуемая величина растет. Это напрямую связано с увеличением работы, затрачиваемой на образование почвенных частиц.

При увеличении скорости движения КПД снижается. Это связано с увеличением в знаменателе величины тягового сопротивления. То есть актуальным является вопрос разработки скоростных плужных корпусов.

#### Выводы.

1. Получено выражение для определения КПД почвообрабатывающего агрегата с учетом показателя крошения почвы.
2. Целесообразная величина абсолютной влажности суглинистой почвы, при которой энергоемкость обработки является минимальной, составляет 18%.
3. Без использования скоростных плужных корпусов с увеличением скорости движения КПД почвообрабатывающих агрегатов снижается.
4. Приоритетным остается направление модернизации плужных корпусов, обеспечивающее снижение энергоемкости вспашки.

#### Список использованных источников

1. Чуев Ю.В., Спехова Г.П. Технические задачи исследования операций. - М.: Издательство «Советское радио», 1971. - 244с.;
2. Сакун В.А. Закономерности развития мобильной сельскохозяйственной техники. -М.: Колос, 1994. - 159с.;
3. Зангиев А.А., Скороходов А.Н. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка: Учебное пособие. - 2-е изд., испр. и доп.-СПб.: Издательство «Лань», 2016. - 416с.;
4. Саакян Д.Н. Система показателей комплексной оценки мобильных машин. -М.: Агропромиздат,1988. - 415с.;

5. Джобинашвили, Н.И. Разработка технологии и использование технологических средств для междурядной обработки почвы в многолетних насаждениях: Автореф. дис. ... канд. с/х наук. Тбилиси, 1978. С.23;
6. Сегеда И.В., Колесников Н.В., Миргород М.Я. Обоснование выбора рабочих органов культиватора с учетом физико-механических свойств почвы и агротехнических требований // Теоретические вопросы обработки почвы: Доклады на Всесоюзном научно-техническом совещании 17-21 декабря 1968 года. Выпуск 2. Доклады на Всесоюзном научно-техническом совещании 17-21 декабря 1968 года. Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1969. Вып.2. С.400;
7. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы. М.: Агропромиздат, 1986. С.144;
8. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. -М.: Колос, 1994. С.103;
9. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. М.: КолосС, 2003. С.56;
10. Мацепуро М.Е., Кацыгин В.В., Макарова Н.А., Новичихин В.А., Янушкевич Б.Н. Вопросы технологии механизированного сельскохозяйственного производства. Часть I. - Минск: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы БССР, 1963. - 263с.
11. Старовойтов С.И., Старовойтова Н.П. Чемисов Н.Н. О крошении суглинистой почвы / Сельскохозяйственные машины и технологии. 2014. №3. С. 30-34;
12. Огрызков Е.П., Огрызков В.Е., Огрызков П.В. Определение сопротивления плугов по твердости почвы / Техника в сельском хозяйстве. 2005. №5. С. 7 – 8.
13. Ториков В.Е., Старовойтов С.И., Чемисов Н.Н. О физических параметрах суглинистых почв / Земледелие, 2016. №8. С.19 – 21.

## **ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СЛОЕВ НАСЕЛЕНИЯ КОНДИТЕРСКИМИ ИЗДЕЛИЯМИ**

**Крицкая С.С., Тарасенко Н.А.**

Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Российская Федерация

**Аннотация.** На сегодняшний день все больше приобретают значимость вопросы, касающиеся продовольственной безопасности и обеспеченности различных слоев населения кондитерскими изделиями. Для обеспечения продовольственной безопасности кондитерских изделий и повышения объемов производства необходимо обеспечить рациональное использование сырья, подбор высококвалифицированного персонала, экономию дефицитных видов сырья. Также немало важную роль играет внедрение нетрадиционного сырья для производства новых видов кондитерских изделий массового производства, обогащенных различными белковыми веществами, микроэлементами, органическими волокнами.

**Ключевые слова:** безопасность пищевых продуктов, обеспеченность, продовольствие, кондитерские изделия

## **FOOD SECURITY AND PROVISION OF CONFECTIONERY TO THE POPULATION**

**Kritskaya S.S., Tarasenko N.A.**

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation

**Abstract.** Today, issues related to food security and the provision of various segments of the population with confectionery products are becoming more and more important. To ensure food safety of confectionery products and increase production volumes, it is necessary to ensure the rational use of raw materials, the selection of highly qualified personnel, and the economy of scarce raw materials. Also, the introduction of non-traditional raw materials for the production of new types of mass-produced confectionery products, enriched with various protein substances, microelements, and organic fibers, plays a significant role.

**Keywords.** food safety, security, food, confectionery.

Обеспеченность продовольствием населения является весьма актуальной проблемой для каждой страны в отдельности и для всего мира в целом. Так как данный показатель напрямую зависит от роста численности населения и ограниченности ресурсов для производства продуктов питания. Поэтому для создания условий ведения независимой продовольственной политики в Российской Федерации необходимо постоянное повышение уровня безопасности во всех структурах пищевой промышленности.

Под понятием «безопасность пищевого продукта» подразумевается отсутствие в нём химических и микробиологических загрязнений, способных нанести вред здоровью человека. В соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», за безопасность продукции отвечает производитель, и он обязан организовать технологический процесс производства и обеспечить безопасность каждой единицы вырабатываемой продукции [1].

В России наблюдается постоянный рост потребления кондитерских изделий различных видов, включающих в себя продукты как низкой калорийности, так и продукты широкой востребованности и качества. В пищевой промышленности кондитерское производство является одной из быстроразвивающихся отраслей с высоким уровнем технологии, технической оснащённостью, а также мощным энергетическим хозяйством, что позволяет ему занимать высокие позиции относительно быстрого наращивания объемов производства. Также кондитерская продукция относится к важнейшей составляющей, обеспечивающей питание всего населения страны [2].

В настоящее время в ассортимент кондитерской отрасли входит более 3000 наименований, что позволяет обеспечить разнообразие различных видов кондитерских изделий, способных удовлетворить любую вкусовую востребованность, отвечающую стандартам качества.

В России кондитерское производство включает в себя более 1500 фирм, которые расположены по всей территории страны и присутствуют во всех регионах. В последние годы была произведена



модернизация во многих кондитерских предприятиях, а также выполнена замена старого оборудования на современное и более эффективное [2]. Особенно это относится к кондитерским производствам, которые выпускают мучные изделия, имеющие постоянный повседневный спрос. При этом около 95 % населения приобретают данный вид продукции ежедневно.

Около 50 % сегмента всех видов кондитерских изделий в России занимают мучные изделия, причем основная часть производства данной продукции выпускается благодаря отечественному производителю. По производству этих продуктов Россия занимает четвертое место после Великобритании, Германии и США [3].

В настоящее время развитие отечественной кондитерской промышленности сталкивается со следующими проблемами:

- высокий уровень конкуренции;
- зависимость от импортного сырья;
- изменяющиеся требования к качеству сырья и продукции;
- географический фактор расположения импортных сырьевых баз (какао-бобы, орехи и т.д.);
- колебание мировых цен и т.д.

Для обеспечения продовольственной безопасности кондитерских изделий и повышения объемов производства необходимо обеспечить рациональное использование сырья, подбор высококвалифицированного персонала, экономию дефицитных видов сырья таких, как какао, различные виды орехов и т.д. Также немало важную роль играет внедрение нетрадиционного сырья для производства новых видов кондитерских изделий массового производства, обогащенных различными белковыми веществами, микроэлементами, органическими волокнами. Данный прием позволяет значительно повысить пищевую ценность готовых изделий, а также уменьшить зависимость от импортного сырья и сэкономить расход сахара и жира [4].

Развитие кондитерского производства в дальнейшем должно быть нацелено на:

- своевременное и быстрое техническое переоснащение, и возможности использования прогрессивной технологии;
- применение усовершенствованной техники, с возможностью автоматизации поточных линий и компьютерного управления, с целью повышения производительности работы оборудования;
- внедрения технологий, способных обеспечить сохранение ресурсов за счёт более полного использования сырья, материалов и энергетических ресурсов [2].

Таким образом, разработка кондитерских изделий повышенной пищевой ценности для различных слоев населения является актуальной.

#### **Список использованных источников**

1. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утвержден Решением Комиссии Таможенного союза 9 декабря 2011 г., № 880.
2. Полякова С.П. Управление критериями безопасности мучных кондитерских изделий // Хлебопродукты. – 2016. – №6. – С. 48-51.
3. Красина И.Б., Джахимова О.И., Тарасенко Н.А., Зубко Н.А. Роль пищевых волокон в формировании качества вафель // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2009. № 4. – С. 44-45.
4. Коновалова Е.В., Красина И.Б., Тарасенко Н.А. Особенности функционально-технологических свойств пищевых волокон в мучных кондитерских изделиях // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2012. – № 5-6. – С. 35-37.

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТАКТОВОЙ ЧАСТОТЫ

Бурнашев И.Я., Тимирбулатова Т.Э.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Цифровизация России является необходимым и актуальным направлением к дальнейшему развитию страны. Одним из элементов внедрения цифровой экономики в повседневную жизнь служат цифровые системы передачи и распределения информации. Реализация цифровых систем телекоммуникаций неразрывно связана с развитием различных видов синхронизации передаваемых сигналов. В настоящее время широко известен принцип тактовой синхронизации, который необходим для работы систем передачи с импульсно-кодовой модуляцией. Для выделения тактовой частоты применяются методы активной и пассивной фильтрации. В статье описываются методы распределения тактовой частоты, а также представлены выводы по исследованию методов фильтрации.

**Ключевые слова.** Устройства тактовой синхронизации, резонансный метод, метод активной фильтрации, тактовая частота, синхроимпульс, сигнал.

## RESEARCH OF CLOCK FREQUENCY DISTRIBUTION METHODS

Byrnashev I.Y., Timirbulatova T.E.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** Digitalization of Russia is a necessary and relevant direction for the further development of the country. One of the elements of introducing the digital economy into everyday life is digital systems for transmitting and distributing information. The implementation of digital telecommunications systems is inextricably linked with the development of various types of synchronization of transmitted signals. Currently, the principle of clock synchronization is widely known, which is necessary for the operation of transmission systems with pulse-code modulation. Active and passive filtering methods are used to select the clock frequency. The article describes the methods of clock frequency distribution, and also presents conclusions on the study of filtering methods.

**Keywords.** Clock synchronization devices, resonant method, active filtering method, clock frequency, sync pulse, signal.

**Введение.** Цифровая экономика, где значительное место отводится обмену сообщениями между территориально удаленными абонентами, требует достаточно высокое качество передаваемой информации по цифровым каналам связи, а это в свою очередь может быть возложено только на современное или передовое цифровое оборудование. Функционирование цифровых систем передачи подразумевает максимально возможное взаимодействие технических систем, и она возлагается на различные устройства, выполняющих, в том числе и синхронизацию между передающей и приемной средствами телекоммуникаций.

Необходимым условием гармоничной работы приемной и передающей станции системы передачи с импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ) требуется, чтобы скорость обработки сигналов была одинаковой. Это возможно только при синхронной и синфазной работе генераторного оборудования на передающей и приемной станциях.

Для этого требуется чтобы осуществлялась синхронизация генераторного оборудования на приемной станции по тактовой частоте. Если будет нарушен хотя бы один из видов синхронизации, то произойдет потеря связи по всем каналам цифровой системы передачи (ЦСП). Отметим, что, устройствами тактовой синхронизации (УТС) называются совокупность устройств ответственных за работу генераторного оборудования передающей и приемной станций ЦСП, работу линейных и станционных регенераторов.

Тактовая синхронизация. В первую очередь, обеспечивает равенство скоростей обработки цифровых сигналов в линейных и станционных регенераторах, кодеках и других устройствах ЦСП, осуществляющих обработку сигналов с тактовой частотой. [1]

Для организации тактовой синхронизации используется два метода фильтрации, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Рассмотрим метод пассивной фильтрации:

В низкоскоростных системах передачи используется метод пассивной фильтрации или резонансный метод. Данный способ заключается в выделении тактовой частоты из спектра группового цифрового сигнала с помощью схем извлечения тактовой частоты (ВТЧ). Схема ВТЧ с пассивной фильтрацией (рисунок 1) содержит формирователь синхроимпульсов (ФСИ), выпрямитель (В), узкополосный фильтр (УПФ) и усилитель-ограничитель. С помощью выпрямителя в спектре цифрового сигнала получают составляющую с тактовой частотой для последующего ее выделения.

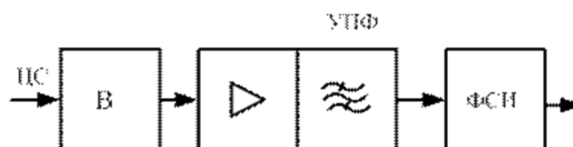


Рисунок 1– Схема ВТЧ с пассивной фильтрацией

Усилитель-ограничитель увеличивает скважность входящих импульсов, что повышает спектральную составляющую тактовой частоты. Узкополосный полосовой фильтр отделяет тактовую частоту из спектра группового цифрового сигнала. Затем сигнал поступает на ФСИ, где стабилизируется амплитуда и формируется последовательность импульсов с необходимыми параметрами.

Недостатки устройств тактовой синхронизации этого типа: быстрая потеря синхронизации тактовой частоты между передающей и приемной станциями при прерываниях связи или при появлении длинных рядов серий (нулей) в принимаемом сигнале; зависимость устойчивости отделенной тактовой частоты от устойчивости параметров фильтра выделителя тактовой частоты.

Достоинства таких систем — простота реализации, а также повышение экономических данных системы, являются главными при реализации ЦСП сетей и систем телекоммуникаций.

Остановимся на методе активной фильтрации.

В высокоскоростных многоканальных телекоммуникационных системах применяют метод активной фильтрации. Чтобы создать колебания тактовой частоты применяются генераторы с фазовой автоподстройкой или генераторы, синхронизируемые входным цифровым сигналом.

Схема устройства с активной фильтрацией изображена на рисунке 2.

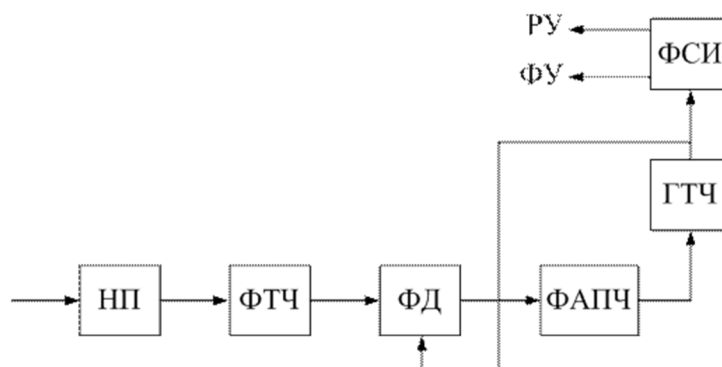


Рисунок 2 – Схема устройства с активной фильтрацией

Для получения в спектре преобразованного сигнала составляющую с частотой равной тактовой используется устройство нелинейного преобразования (НП) входного сигнала. Тактовая частота  $f_T$  выделяется устройством фильтрации тактовой частоты (ФТЧ) и передается в формирователь стробирующих импульсов (ФСИ). С выхода ФТЧ ток тактовой частоты подается на фазовый детектор (ФД), куда на второй вход поступает тактовый сигнал от локального генератора тактовой частоты (ГТЧ).

Для полноценной работы устройств тактовой синхронизации необходимо обращать внимание на параметры фильтра выделителя тактовой частоты (ФТЧ), параллельный резонансный LC-контур которого является главным элементом, который должен быть настроен на тактовую частоту:

$$f_T = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}. \quad (1)$$

Кроме того, важной характеристикой, определяющей параметры устройства тактовой синхронизации, является добротность колебательного контура:

$$Q = \sqrt{\frac{L}{C}}. \quad (2)$$

Фазовый детектор формирует подающее напряжение  $U_y$ , пропорциональное разности фаз сигналов на входах ФД, которое поступает на вход цепи фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). При перемене параметров цепи ФАПЧ так же изменяются частоты сигнала ГТЧ, разность фаз сигналов на входах ФД и напряжение  $U_y$ . И так будет продолжаться пока частоты сигналов ГТЧ и ФТЧ не выровняются и  $U_y$  не станет равным нулю.

Графики фазочастотных характеристик  $\varphi(f)$  этого контура для разных значений добротности  $Q$ , приведены на рисунке 3.

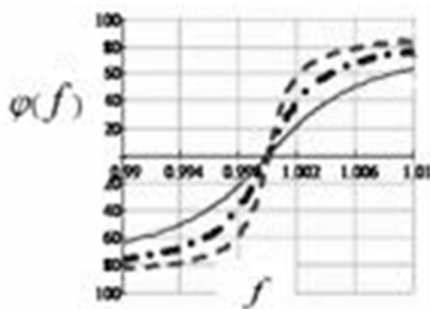


Рисунок 3 – Фазочастотная характеристика резонансного колебательного контура

Видно, что увеличение добротности колебательного контура  $Q$ , уменьшая полосу частот  $\Delta f$ , резко увеличивает крутизну изменения ФЧХ, а значит, увеличивает также изменение фазы тактовой частоты  $\Delta \varphi$  при наличии отклонения выделяемой частоты  $f_T$  от центральной (резонансной) частоты колебательного контура  $f_0$ .

Использование для построения ФТЧ более сложных фильтров, позволяющих серьезно уменьшить полосу пропускания и следовательно уменьшить джиттер, увеличивает крутизну изменения фазы  $\varphi(f)$ .

Можно отметить, что:

- основным блоком устройства формирования тактовой частоты ФТЧ, влияющим на характеристики сигнала тактового сигнала, является резонансный контур;
- при формировании тактовой частоты из сигнала, принимаемого по тракту ЦСП резонансным методом, имеем дрожания и сдвиги фазы сигнала тактовой синхронизации;
- увеличение числа регенераторов в линейном тракте ЦСП, приводит к накоплению джиттера, что увеличивает коэффициент ошибок;
- увеличивая добротность в схеме ФТЧ, можно уменьшить величину шума за счёт джиттера, но увеличивается вандер и, тогда, возрастают требования к стабильности тактовой частоты;

Как видим, преимуществом данного метода является отсутствие недостатков метода пассивной фильтрации, но это приводит к сложности схемы и дороговизне оборудования.

**Заключение.** Таким образом, проанализировав методы активной и пассивной фильтрации можно сделать вывод что метод активной фильтрации является более перспективным и решен недостатков пассивного метода фильтрации. Получает все большее распространение в ЦСП благодаря созданию новых элементов устройств современной микроэлектроники.

#### Список использованных источников

1. Абилов А.В. Лекции по курсу «Многоканальные системы передачи». – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2001 – 130 с.: ил.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ – ИННОВАЦИОННАЯ ТЕНДЕНЦИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРОШЕНИЯ

<sup>1</sup>Соловьев Д.А., <sup>1</sup>Камышова Г.Н., <sup>2</sup>Терехов П.О.

<sup>1</sup>Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Российская Федерация

<sup>2</sup>Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований инновационных направлений повышения эффективности работы дождевальных машин, одним из которых является интеллектуализация. В качестве методов рассмотрены модели нейросетевого управления. А также предложены способы внедрения нейроконтроллеров в системы управления для повышения эффективности управления как существующей техникой, так и при разработке современных дождевальных машин.

**Ключевые слова.** Интеллектуализация, модель, нейросетевое управление, дождевальная машина.

## INTELLECTUALIZATION OF SPRINKLING MACHINES – INNOVATIVE TENDENCY TO INCREASE IRRIGATION EFFICIENCY

<sup>1</sup>Solovyev D.A., <sup>1</sup>Kamyshova G.N., <sup>2</sup>Terekhova P.O.

<sup>1</sup>Saratov State Agrarian University, Saratov, Russian Federation

<sup>2</sup>Saratov national research state University named after N. G. Chernyshevsky, Saratov, Russian Federation

**Abstract.** The article presents the results of research on innovative ways to improve the efficiency of sprinkler machines, one of which is intellectualization. Models of neural network control are considered as methods. Also, methods of introducing neurocontrollers into control systems are proposed to increase the efficiency of control both with existing equipment and in the development of modern sprinkler machines.

**Keywords.** Intelligence, model, neural network control, sprinkler machines.

Анализ рынка оросительной техники показывает, что доля импортной дождевальной техники растет, так как последние годы широкомасштабное серийное производство российской дождевальной техники не было налажено, в основном из-за отсутствия качественной конструкторской и технологической документации. Ввод в эксплуатацию площадей орошаемых земель осуществлялся в основном за счет поставок импортной техники орошения составляющей до 90 % в объеме поставок. Зарубежные дождевальные машины типа Bauer, Valley, Zimmatic, Rainke, T-L и др. используются в основном крупными агрофирмами и товаропроизводителями. Это, несмотря на высокую автоматизацию и надежность полива, вызвано значительной стоимостью машин, сложностью конструкции, а для эксплуатации требуется линия электропередач или дизель генератор [1].

Важным фактором риска развития орошаемых площадей является отсутствие новых Российских опытно-конструкторских разработок по дождевальной технике при наличии значительной доли иностранной техники орошения, в связи с этим важнейшим вопросом развития орошаемого земледелия является обеспечение сельскохозяйственных товаропроизводителей Российской дождевальной техникой, не уступающей по своим характеристикам передовым образцам дождевальной техники иностранного производства [2].

Опыт показывает, что без решения задачи надежного технологического оснащения мелиоративной отрасли на основе применения новых достижений науки и техники невозможно развивать и эффективно вести современное сельское хозяйство.

Необходима разработка дождевальной техники нового поколения, которая будет обеспечивать эффективное использование природно-ресурсного потенциала мелиорированных земель, повышение эксплуатационной надежности и энергетической эффективности гидромелиоративных систем.

Одним из основных направлений совершенствования дождевальной техники в зарубежных странах является развитие автоматических дистанционных систем контроля, управления и защиты дождевальных машин. В зарубежных разработках прослеживаются явные тенденции развития дождевальной техники в направлении автоматизации, роботизации и интеллектуализации.

В парке дождевальных машин доля машин кругового действия российского и иностранного производства типа «Фрегат», «Кубань-ЛК» увеличивается. Это обусловлено их высокой надёжностью, более высокими показателями качества полива по сравнению с существующими машинами второго поколения, а также высокой надёжностью конструкций.

Проведем сравнительный анализ систем управления российских и зарубежных дождевальных машин. Так, например, системы управления Valley (рис.1) обеспечивают программирование с учетом даты, времени, расположения системы, управление нагрузкой, графическое отображение положений шарнира, концевой водомета и границ поля, автоматическое изменение глубины орошения в зависимости от расположения на поле и других параметров. Фермер может управлять оросительными установками со своего компьютера, мобильного телефона, смартфона или планшета.



Рисунок 1 - Управление: Первое поколение Classic (слева) и четвертое поколение TouchPro™ (справа)

Главный пульт управления «Кубань-ЛК-1М» представлен на рис.2. Управление осуществляется оператором, задающим направление движения и скорость концевой тележки с помощью переключателей управления блока, расположенного на центральной стойке дождевальной машины. Особенностью большинства электрифицированных широкозахватных дождевальных машин является работа в режиме «старт-стоп».



Рисунок 2 - Главный пульт управления «Кубань-ЛК-1М»

Как видно из представления, совершенствование систем управления дождевальными машинами российского производства имеет огромный потенциал роста. Существующие системы значительно отстают от зарубежных аналогов. Несмотря на то, что российскими учеными ведутся разработки по автоматизации систем полива в целом и отдельных его компонентов, необходимо проведение исследований с привлечением огромного потенциала инструментария искусственного интеллекта.

Дождевальные машины (ДМ) являются сложными техническими объектами поведение и свойства которых не являются суммой свойств отдельных компонент. Вычленение или добавление компонент может привести к потере или появлению новых свойств. Каждая из компонент дождевальной машины может быть описана набором характеристических признаков, значения которых определяют текущее состояние компонента и ДМ в целом. Таким образом, поведение машины описывается вектором значений характеристических признаков с учетом влияния внешних факторов на поведение дождевальной машины. Поэтому задача управления такими объектами представляет собой сложную задачу контроля и диагностики при условии наличия большого объема сложно-формализуемых параметров и необходимости принятия решений в режиме реального времени.

Математическую модель такой системы можно представить в виде функциональной зависимости между переменными текущих состояний ДМ -  $X(t)$ , внешних воздействий окружающей среды на ДМ -  $Z(t)$ , управляющих воздействий на ДМ -  $U(t)$ , и собственно выходного сигнала (отклика)  $Y(t)$  системы на эти воздействия в определенный момент времени  $t$ :

$$Y(t) = F(X(t), Z(t), U(t)).$$

$X(t) = \{X_i(t_j)\}$  - вектор, где  $X_i(t_j)$  -  $i$ -ое состояние системы в момент времени  $t_j$ ;

$Z(t) = \{Z_i(t_j)\}$  - вектор, где  $Z_i(t_j)$  -  $i$ -ое внешнее воздействие в момент времени  $t_j$ ;

$U(t) = \{U_i(t_j)\}$  - вектор, где  $U_i(t_j)$  -  $i$ -ое управляющее воздействие на систему в момент времени  $t_j$ .

В [3], было показано, что для широкозахватных дождевальных машин, работающих в движении, лимитирующим фактором при задании нормы полива является скорость движения машины. Поэтому при расчете параметров и режимов работы необходимо увязывать минимальную норму полива со скоростью движения машины. Было установлено, что фактическая скорость движения ДМ «Кубань-ЛК1М» (КАСКАД) и ДМ «Кубань-ЛК1» на 9,5–13,6% меньше заданной, а для ДМ «Фрегат-ДМУ» на 3,5 - 7,0%, а уменьшение скорости ведет к увеличению нормы полива на 7–10,5% от заданной. Поэтому необходима постоянная корректировка эксплуатационных режимов работы машины «вручную», что несомненно будет вносить свою погрешность в работу. На основании вышесказанного функциональная зависимость примет вид:

$$m(t) = F(V(t)),$$

где выходной сигнал  $m(t)$  - величина поливной нормы, а  $V(t)$  - управляющее воздействие, которым в нашем случае выступает скорость. Кажущаяся простота функциональной зависимости не должна вводить в заблуждение, так как влияние внешних воздействий будет учтено в величине управляющего воздействия. По сути дела,

$$V(t) = G(Z(t), X(t)).$$

Пространство состояний внешних воздействий можно представить пространством среды  $\Omega$  и пространством среды  $\psi$ . Это различные участки дождевания, имеющие свои почвенные характеристики, рельеф, погодные условия и т.п. Характеристики объектов управления так же различны, условно разделим их на две категории – дождевальная машина (объект управления (ОУ)) типа А и типа В. Даже при этом простейшем делении мы получаем четыре категории «Пространство среды – Объект управления» (рис.3).

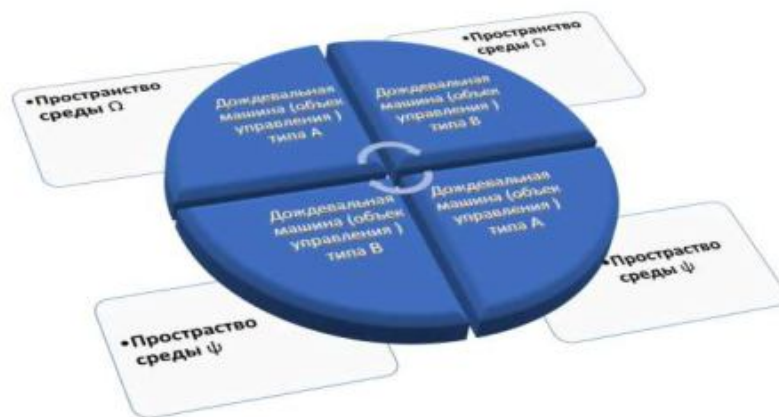


Рисунок 3 - Категории состояний

Перед нами стоит задача моделирования и управления динамической многокомпонентной системы с нелинейными зависимостями и необходимостью учета внешних стохастических факторов. Классическое физическое или математическое моделирование для учета всех факторов потребовало бы значительных затрат на проведение экспериментов, что в свою очередь не могло гарантировать требуемой точности, так как любое изменение хотя бы одного из компонентов системы связей «Пространство среды – Объект управления», например, внесение незначительных изменений в конструкцию дождевальной машины, влечет за собой необходимость повторных исследований. Решение поставленной задачи возможно с применением современных методов и моделей интеллектуального управления, а именно управления на основе искусственных нейронных сетей.

Внедрение методов нейроуправления [4], [5] в системы управления дождевальных машин позволяет повысить качество функционирования сложных систем с нелинейными объектами и связями. Непосредственно в вычислительном модуле системы синтезируется нейроконтроллер, который для данного момента времени при известных значениях входных возмущений, например скоростей с помощью нейросети находит значение управляющего воздействия с последующей его реализацией



управляющем модуле. Задача нейросетевого управления - максимально приблизить фактическую величину поливной нормы к требуемой и оптимизировать такие ресурсы, как вода и энергия [6], [7].

Возможно использование различных программных продуктов, таких как Matlab, R, Python и др. для синтеза нейроконтроллера [8]. Нами использован алгоритм, реализуемый в среде Matlab (пакет Neural Network Toolbox). На первом этапе производился сбор исходных данных действующих широкозахватных дождевальных машин, необходимых для синтеза нейроконтроллера. Задача синтеза нейроконтроллера не является тривиальной и требует скрупулезной работы по подбору топологии нейронных сетей, параметров обучения [9]. В конечном итоге должна быть получена нейронная сеть, являющаяся моделью контроллера, правильно вырабатывающая выходной сигнал на обучающем множестве. Исходя из результатов моделирования на тестовом множестве, можно заключить, что нейромодель вырабатывает выходной сигнал, соответствующий ожидаемому сигналу, при этом ошибка (разница между требуемой и фактической величиной поливной нормы) является минимальной. Нейронная сеть должна быть способна передать динамику процесса. Затем данная сеть подключается к регулятору. Весовые коэффициенты сети считаются постоянными, а настраиваются лишь веса сети-регулятора минимизируя расхождение отклика эталонной модели и заданных нейронных сетей на одинаковый входной сигнал, схема нейросети и сходимость алгоритма представлены на рисунке (рис.4).

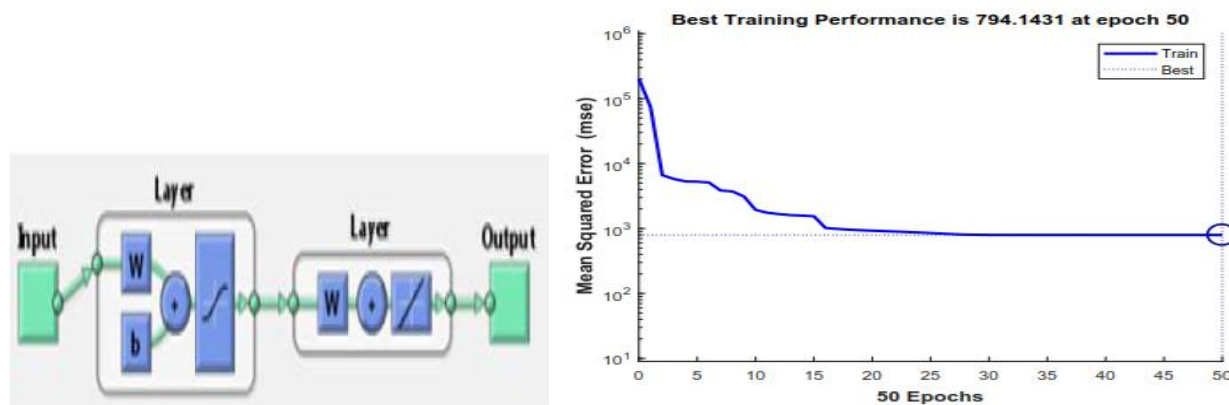


Рисунок 4 – Схема нейросети (слева) и сходимость алгоритма в Matlab

После обучения регулятор используется в контуре управления, снижая отклонения на до 1-3%. Модель нейроуправления скоростью исследована в работе [10] где приведена так же функциональная схема управления с интегрированным нейрорегулятором.

Внедрение нейроконтроллеров в системы управления для повышения эффективности управления орошением возможно по крайней мере одним из следующих способов:

- 1) Создание мобильных систем управления, позволяющих модернизировать существующую дождевальную технику.
- 2) Создание программных продуктов интеллектуального управления, совместимых с существующими сервисами управления сельскохозяйственными предприятиями, такими как ExactFarming, Агросигнал и тп.
- 3) Создание роботизированных оросительных комплексов с интегрированной интеллектуальной системой управления [11].

#### Список использованных источников

1. Реализация программы импортозамещения в области производства техники полива в Российской Федерации/ Г.В. Ольгаренко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2018. – № 1. – С. 44-47.
2. Рекомендации по эффективному использованию орошаемых земель с учетом введения в оборот длительно неиспользуемых поливных участков/ В.А. Шадских, Н.Ф. Рыжко, В.Е. Кижаяева, Н.В. Рыжко, С.Н. Рыжко, Е.С. Смирнов – Ангельс, 2020. – 37 с.
3. Влияние режима движения дождевальных машин на норму полива/ Д.А. Соловьев, Л.А. Журавлева //Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – №1 (41). – С.38-43.
4. Обзор методов нейроуправления/ А. Чернодуб, Д. Дзюба // Проблемы программирования. — 2011. — № 2. — С. 79-94.
5. Нейроуправления и его приложения. Книга 2/ С. Омату, М. Халид, Р. Юсоф – М.: ИПРЖР, 2000. Серия «Нейрокомпьютеры и их применение» – 272 с
6. On Replacing PID Controller with Deep Learning Controller for DC Motor System/ K. Cheon, J. Kim, M. Hamadache, D. Lee // J. of Automation Control Engineering, Vol. 3, no. 6, 2015. – P. 452–456.
7. Simulation of irrigation control strategies for cotton using Model Predictive control within the VARI wise simulation framework/ McCarthy A., Hancock N., Raine S. // Computers Electronics in Agriculture, -2014.- V. 101.- P. 135-147. -DOI:10.1016/j.compag.2013.12.004



8. MATLAB. Полный самоучитель / В.П. Дьяконов // М.: ДМК Пресс, 2012. – 768 с.
9. Deep Learning in neural networks: An overview/ J. Schmidhuber// Neural Networks. – 2015. – V. 61. – P. 85–117.
10. Моделирование нейроуправления скоростью дождевальных машин/ Д.А. Соловьев, Г.Н. Камышова, Н.Н. Терехова, С.М.Бакиров //Аграрный научный журнал. – 2020. – №7. – С.81-84.
11. Robotic Irrigative Complex with Intellectual Control System "CASCADE"/ D. Soloviev, L. Zhuravleva, S. Bakirov// XVIII International Scientific and Practical Conference "Modern Trends in Agricultural Production in the World Economy" – 2019. – P. 145-156.

## БОРЬБА С ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

Угрехелидзе А.Т.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема выделения большого количества углекислого газа на примере территории Европейского Союза. Кроме того, приведены примеры возможных решений данной проблемы за счет ряда принятых законов в области обложения дополнительными налогами, а также запретом вредных выбросов и субсидиями отраслей, использующих безвредную возобновляемую энергию.

**Ключевые слова.** Возобновляемая энергия; экология; загрязнение; выбросы в атмосферу; парниковые газы; углекислый газ.

## COMBATING CLIMATE CHANGE

Ugrekheldidze A.T.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** This article examines the problem of the release of a large amount of carbon dioxide on the example of the territory of the European Union. In addition, examples of possible solutions to this problem are given due to a number of adopted laws in the field of additional taxes, as well as the prohibition of harmful emissions and subsidies to industries using harmless renewable energy.

**Keywords.** Renewable energy; ecology; pollution; air emissions; greenhouse gases; carbon dioxide.

Без дальнейших мер по сокращению выбросов ожидается, что глобальная средняя температура повысится еще на 1,1 ° C до 6,4 ° C в 21-м веке. Человеческая деятельность, такая как использование ископаемого топлива, вырубка лесов и сельское хозяйство, ответственна за выбросы углекислого газа (CO<sub>2</sub>), метана (CH<sub>4</sub>), закиси азота (N<sub>2</sub>O) и фторуглеродов. Эти парниковые газы улавливают тепло, отраженное от поверхности Земли, и не дают ей улететь в космос, что приводит к глобальному потеплению.

Изменение климата вызывает и приведет к экстремальным погодным явлениям: наводнениям, засухам, лесным пожарам, нехватке воды, исчезновению ледников и повышению уровня моря, изменениям уровня моря, исчезновению флоры и фауны, болезни растений или паразитарным заражениям, нехватке продовольствия и пресной воды, а также к миграции людей, спасающихся от таких опасностей. Научные исследования показывают, что риски необратимых и катастрофических изменений резко возрастут, если глобальное потепление превысит доиндустриальные температуры на 2 ° C (или даже на 1,5 °).

В 2006 году в Стерном отчете указывалось, что борьба с изменением климата стоит около 1% мирового ВВП, тогда как бездействие составляет не менее 5% мирового ВВП, а в худшем - до 20%. Поэтому было бы достаточно инвестировать небольшую часть мирового ВВП в низкоуглеродную экономику, чтобы ощутить благотворное влияние борьбы с изменением климата на здоровье, обеспечить энергоснабжение и ограничить ущерб.

Адаптация к изменению климата варьируется от недорогих мер (сохранение водных ресурсов, севооборот, использование устойчивых к засухе растений, общественное планирование и информирование общественности) до дорогостоящих мер по защите и переселению (повышение высоты дамб, перемещение портовых зон, промышленных зон и населения из низменных прибрежных зон и пойм). Стратегия Союза по адаптации к изменению климата направлена на то, чтобы сделать Европу более устойчивой к изменению климата. Он укрепляет сотрудничество и обмен информацией между государствами-членами и обеспечивает, чтобы вся соответствующая политика Союза учитывала адаптацию к изменению климата.

В декабре 2015 года, после более чем двух десятилетий переговоров, правительства приняли первое универсальное соглашение о борьбе с изменением климата в ходе двадцать первой Конференции Сторон (КС-21) Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН), состоявшейся в Париже. Парижское соглашение направлено на сдерживание

повышения температуры планеты до уровня ниже  $2^{\circ}\text{C}$  выше доиндустриального уровня и, по возможности, на обеспечение того, чтобы оно не превышало  $1,5^{\circ}\text{C}$ . Для достижения этой цели стороны намерены как можно быстрее ограничить глобальные выбросы парниковых газов и надеются достичь углеродной нейтральности во второй половине XXI века. Финансовые ресурсы должны будут следовать этим целям. Впервые все стороны должны предпринять амбициозные усилия по сокращению выбросов парниковых газов, следуя принципу «общей, но дифференцированной ответственности и соответствующих возможностей», то есть согласно их ситуации и их возможности. Каждые пять лет все страны должны обновлять и модернизировать свой план действий в области климата (вклады, определяемые на национальном уровне) и сообщать о них прозрачным образом, чтобы можно было оценить общий прогресс (глобальная оценка). Предусматривается поддержка, в частности, для наиболее уязвимых стран, наименее развитых и малых островных развивающихся государств, как в финансовом плане, так и в плане наращивания потенциала. Парижское соглашение ставит адаптацию на уровень смягчения и признает, что это глобальная проблема. Не менее важно избежать потерь и ущерба, связанных с неблагоприятными последствиями изменения климата. Соглашение вступило в силу в ноябре 2016 года после его ратификации требуемым минимальным числом в 55 правительств, представляющих не менее 55% общих глобальных выбросов парниковых газов. Все страны-члены ЕС ратифицировали соглашение.

В рамках своей климатической и энергетической системы 2030 года, которая также отражает его обязательства по Парижскому соглашению, Союз взял на себя обязательство достичь к 2030 году следующих целей: сократить выбросы парниковых газов как минимум на 40 % по сравнению с 1990 годом, повысить энергоэффективность на 32,5% и увеличить долю возобновляемых источников энергии в конечном потреблении до 32%. Рамки действий на 2030 год сосредоточены на мониторинге «целей 20-20-20», установленных в 2007 году лидерами Союза на 2020 год: сокращение выбросов углерода на 20%, увеличение доли возобновляемых источников энергии в конечном потреблении энергии на 20% и сокращение общего потребления первичной энергии в Союзе на 20% по сравнению с уровнями 1990 года, эти цели должны быть переведены в обязательные законодательные меры.

Система торговли выбросами Европейского Союза (ETS-EU), ведущий международный углеродный рынок, является важным инструментом политики Союза по борьбе с изменением климата. Он подчиняется принципу ограничения и торговли правами на выбросы (ограничение и торговля): ограничение устанавливается на общее количество выбросов парниковых газов, которые могут быть выброшены всеми установками, принадлежащими системе (более 11 000 заводов, электростанций и т. д.). Каждая установка покупает или получает квоты на выбросы, выделенные государствами-членами. Эти кредиты, каждый из которых равен одной тонне CO<sub>2</sub>, могут быть проданы с другими объектами, когда они не используются. Со временем общая сумма пособий постепенно сокращалась. Будет создан фонд модернизации и инновационный фонд, чтобы способствовать модернизации энергетических систем в государствах-членах с низким уровнем дохода и поощрять инновации посредством финансирования проектов, касающихся возобновляемых источников энергии, улавливания и хранения углерода, и сокращения выбросов углерода. Выбросы от авиационного сектора также охватываются ETS EC, но нынешнее исключение для межконтинентальных рейсов было продлено до конца 2023 года, когда начнется первая фаза схемы компенсации и сокращения выбросов углерода. Международная авиационная организация Международной организации гражданской авиации (ИКАО). Швейцария и ЕС договорились связать свои системы торговли контролем выбросов.

Выбросы, производимые секторами, не охваченными ETS EC, такими как автомобильный транспорт, утилизация отходов, сельское хозяйство и строительство, подлежат обязательным ежегодным целям сокращения, установленным для каждого государства-члена ЕС регламентом о распределении усилий. В недавнем обновлении парламент и совет ЕС приняли минимальные целевые показатели на период 2021–2030 годов с целью сокращения выбросов парниковых газов в этих секторах на 30% по сравнению с 2005 годом. Кроме того, впервые каждое государство-член должно будет обеспечить, чтобы выбросы от землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ) не превышали абсорбцию. Другими словами, леса, луга и обрабатываемые земли будут управляться устойчивым образом, чтобы поглощать как можно больше выбросов парниковых газов и, по крайней мере, столько же, сколько выбросы в секторе (правило нейтрального или положительного баланса и, таким образом, внести решающий вклад в борьбу с изменением климата).

Директива о возобновляемых источниках энергии направлена на то, чтобы к 2030 году возобновляемые источники энергии, такие как биомасса, ветровая, гидроэлектрическая и солнечные энергии, составляли не менее 32% от потребляемой энергии общей энергоэффективности Союза с точки зрения транспорта, отопления, охлаждения и выработки электроэнергии. Каждое государство-член принимает свой собственный план действий в области возобновляемых источников энергии с целями по секторам. Чтобы обобщить использование возобновляемых источников энергии в транспортном секторе, государства-члены должны установить обязательную цель для поставщиков

топлива, по крайней мере, 14% возобновляемых источников энергии в конечном потреблении энергии транспортным сектором в мире.

Пересмотренная Директива по энергоэффективности устанавливает целевой показатель энергоэффективности для Союза на уровне 32,5% к 2030 году, с оговоркой о повышении к 2023 году. Она распространяется также на период после 2020 года обязанность квоты годовой экономии энергии. Кроме того, пересмотренный вариант директивы по энергоэффективности зданий был принят в мае 2018 года. Эта директива, в частности, ускоряет темпы реконструкции зданий и их изменения в системы более энергоэффективные.

Кроме того, впервые в регламенте управления внедряется прозрачный процесс управления для мониторинга прогресса в достижении целей Энергетического союза и действий в области климата, которые включает в себя правила для мониторинга и отчетности. Государства-члены ЕС должны принять комплексные национальные климатические и энергетические планы на период 2021-2030 гг. В 2020 году Комиссия подведет итоги комплексных национальных энергетических и климатических планов: она подтвердит их соответствие целям Союза на 2030 год и примет решение о желательности дальнейших усилий. Этот процесс также позволит обновить планы в 2024 году, чтобы учесть извлеченные уроки и новые возможности до конца десятилетия.

Технология улавливания и хранения диоксида углерода позволяет отделить CO<sub>2</sub> от выбросов в атмосферу (в результате промышленной деятельности), сжать его и транспортировать в место, где он может храниться. Согласно МГЭИК, эта технология позволит избавиться от 80% до 90% выбросов CO<sub>2</sub>, производимых электростанциями, работающими на ископаемом топливе. Союз создал нормативную базу для маркетинга и субсидирования этой новой технологии. Однако оказалось, что реализовать пилотные проекты, предусмотренные в Европе, оказалось сложнее, чем ожидалось, в основном по соображениям стоимости.

Новые легковые автомобили, зарегистрированные в Союзе, должны соответствовать стандартам выбросов CO<sub>2</sub>. Цели, которые должны быть достигнуты автопарком, составляют 130 г CO<sub>2</sub> / км на 2015 год и 95 г с 2021 года. Чтобы стимулировать промышленность инвестировать в новые технологии, система бонусов позволяет более чистым транспортным средствам рассчитывать более одного транспортного средства при расчете средних удельных выбросов CO<sub>2</sub>. Аналогичные правила применяются к фургонам. В то же время и впервые для новых грузовых автомобилей был установлен целевой показатель сокращения выбросов CO<sub>2</sub> на 30%, а к 2025 году промежуточный целевой показатель составит 15%.

Качество топлива является важным фактором снижения выбросов парниковых газов. Союз намерен снизить интенсивность выбросов парниковых газов на 6% к 2020 году. Одним из решений для достижения этой цели является использование биотоплива, которое, однако, должно соответствовать определенным критериям устойчивости.

Международные перевозки являются основным источником выбросов CO<sub>2</sub>, которые, вероятно, значительно возрастут. Настоятельно призывая к принятию комплексного подхода, Союз создал европейскую систему мониторинга, отчетности и проверки выбросов углекислого газа в морском секторе в качестве первого шага к их сокращению. Крупные суда обязаны отслеживать и ежегодно сообщать о выбросах CO<sub>2</sub>, выбрасываемых при поездках в или из портов Союза или между этими портами, а также любую другую соответствующую информацию.

После запрета использования хлорфторуглеродов (ХФУ) в 1980-х годах для прекращения разрушения озонового слоя фторсодержащие газы сегодня используются в качестве заменителя в ряде промышленных применений, в частности для кондиционирования воздуха и отопления. При охлаждении эти газы не наносят вреда озоновому слою. Однако их потенциал глобального потепления может быть в 23 000 раз больше, чем у CO<sub>2</sub>. В связи с этим Союз принял меры по контролю за использованием фторсодержащих газов и запретит их использование в новых системах кондиционирования воздуха и охлаждения к 2022/2025 гг., Проложив путь к их постепенному прекращению в глобальном масштабе.

Дорожная карта Европейского Союза по созданию конкурентоспособной низкоуглеродной экономики к 2050 году ставит долгосрочную цель сокращения выбросов парникового газа на 80%. В ноябре 2018 года Комиссия представила свою новую долгосрочную стратегию для климатически нейтральной экономики к 2050 году, включающую восемь различных сценариев, в том числе два для уровня чистого нулевого уровня выбросов. Эта новая стратегия предлагает различные сценарии сокращения выбросов CO<sub>2</sub> путем объяснения технологических и социально-экономических последствий решений, принятых для всех секторов экономики. Он определяет широкий спектр секторов, которые играют центральную роль в сокращении выбросов парниковых газов, в первую очередь энергии, а также строительства, транспорта, промышленного производства, предоставления услуг, утилизации отходов и т. д. сельское хозяйство, землепользование и использование природных ресурсов.

В декабре 2019 года новая Комиссия представила «Зеленый курс для Европы» - амбициозный комплекс мер, призванных дать европейским гражданам и предприятиям возможность извлечь выгоду

из устойчивого экологического перехода. Эти меры (амбициозное сокращение выбросов, инвестиции в передовые исследования и инновации, сохранение природной среды Европы и т. Д.) Сопровождаются первой дорожной картой, в которой представлены основные направления политики. Инвестиции в зеленые технологии, устойчивые решения и новые предприятия могут сделать «Зеленое соглашение» для Европы новой стратегией роста Союза. Чтобы эта стратегия была успешной, необходимо вовлечь общественность и все заинтересованные стороны. Самым важным моментом этого Зеленого соглашения для Европы является то, что он прокладывает путь к справедливому и социально справедливому переходу. В частности, планируется повысить целевой показатель сокращения выбросов парникового газа на 2030 г. до 50%, или даже на 55%, если к 2021 г. основные эмитенты решат быть более амбициозными на международных переговорах. Тем не менее, переговоры по предложениям по этому Зеленому соглашению для Европы в ближайшие годы определят, как новая стратегия переходит в конкретные действия.

#### **Список использованных источников**

1. Елдышев Ю.Н. Изменения климата: факты и факторы// Экология и жизнь. – 2008
2. Котляков В.М. Криосфера и климат// Экология и жизнь. – 2010. - № 11. – С. 51-60.
3. Колесникова, Е. Г. Вертикальное озеленение / Е.Г. Колесникова. - М.: АСТ, 2013.
4. Порфирьев Б. Глобальные климатические изменения: новые риски и новые возможности экономического развития//РЭЖ. – 2009.
5. Боговая, И. О. Озеленение населенных мест / И.О. Боговая, В.С. Теодоронский. - М.: Лань, 2012.
6. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/fr/sheet/72/lutte-contre-le-changement-climatique>

## ГОСУДАРСТВЕННАЯ КАДРОВАЯ ПОЛИТИКА В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОТИВОСТОЯНИЯ

<sup>1</sup>Семенова В.И., <sup>2</sup>Фридман М.Ф.

<sup>1</sup>Московский экономический институт, г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация

**Аннотация.** Настоящая статья посвящена важнейшему вопросу обеспечения инновационного прорыва в социально-экономическом развитии в условиях информационно-экономического противостояния. Сегодня человечество вступает в эпоху принципиально иной системы общественных отношений, ценностей и смыслов. Возникновение модели многополярного мира усугубляет конкуренцию развитых стран, с одной стороны, и ослабляет роль государства в жизни общества, с другой. Экономические санкции в значительной степени тормозят инновационное развитие, поэтому государству как по-прежнему одному из основных социальных институтов требуются качественно новые, более производительные, инновационные решения, появление и реализация которых невозможна без соответствующих кадров: исследователей, аналитиков, разработчиков, управленцев и рабочих.

**Ключевые слова.** Информационное общество, глобализация, информационно-экономическое противостояние, стратегическое управление, кадровая политика, инновационный прорыв, цифровая экономика, технологический уклад, промышленная революция.

## STATE PERSONNEL POLICY IN THE CONTEXT OF INFORMATION AND ECONOMIC CONFRONTATION

<sup>1</sup>Semenova V.I., <sup>2</sup>Fridman M.F.

<sup>1</sup>Moscow Economic Institute, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation

**Abstract.** This article is devoted to the most important issue of ensuring an innovative breakthrough in socio-economic development in the conditions of information and economic confrontation. Today, humanity is entering an era of a fundamentally different system of social relations, values and meanings. The emergence of a multipolar world model increases the competition of developed countries, on the one hand, and weakens the role of the state in society, on the other. Economic sanctions significantly hinder innovative development, so the state, as one of the main social institutions, still needs qualitatively new, more productive, innovative solutions, the emergence and implementation of which is impossible without appropriate personnel: researchers, analysts, developers, managers and workers.

**Keywords.** Information society, globalization, information and economic confrontation, strategic management, personnel policy, innovative breakthrough, digital economy, technological structure, industrial revolution.

Сегодня, когда цивилизация переживает очередную смену культурно-исторической и политэкономической парадигмы, переходя в глобальное информационное общество, в котором ценность знаний, способностей и личных достижений составляет основу человеческого капитала, закономерно возникают вопросы стратегического управления, связанные с достижением сбалансированного устойчивого социально-экономического развития. Проблемам становления информационного общества отечественные и зарубежные исследователи уделяют довольно большое внимание (Белл Д., Бжезинский З., Бодрийяр Ж., Глазьев С.Ю., Зиновьев А. А., Кастельс М., Львов Д.С., Масуда Й., Махлуп Ф., Ортега-и-Гассет Х., Стоуньер Т., Рисмена Д., Ростю У., Тоффлер, Э., Турен А., Фурастье Ж., Хабермас Ю., Шпенглер О., Эйзенштадт Ш., Ясперс К., и др.), связывая его наступление с существенным изменением роли информации в жизни людей.

Инновационный прорыв, призванный обеспечить новый, качественно более высокий, уровень производительности, требует кардинального пересмотра стратегических ориентиров и приоритетных направлений государственной кадровой политики, проблемами которой рассмотрены в работах Н. Волгина, Б. Генкина, Н. Горелова, А. Маршалла, Дж. С. Милля, Ю. Одегова, А. Смита, Д. Рикардо, А. Рофе и др.

В настоящее время на фоне коренного изменения рыночной инфраструктуры и реинституционализации общественных отношений влияние государства на формирование индивидуального и общественного мнения существенно видоизменяется [1, с. 8].

Молодые рабочие и специалисты после получения базового образования должны найти свое место в жизни, связав полученную профессию с дальнейшей жизненной перспективой. Освоение программ высшего и среднего профессионального образования с очевидностью призваны способствовать появлению готовности к труду в интенсивно изменяющихся условиях развития высокотехнологичных отраслей народного хозяйства, продиктованных наступлением и развертыванием шестого технологического уклада. Наиболее востребованными и стремительно развивающимися направлениями производства следует признать искусственный интеллект, интернет вещей, беспилотный транспорт, 3D-печать, квантовые компьютеры, «умное» производство, работу с большими данными, робототехнику и мехатронику, интеграцию молекулярной биологии и геной инженерии, глобальные информационные сети и др. Условия становления шестого технологического уклада рассмотрены в трудах С.Ю. Глазьева, Л.К. Гуриевой, Дж. Доси, Ф. Джилз, Б. Карлссон, Ф. Кастеллачи, Д.С. Львова, В.И. Маевского, Р.М. Нижегородцева, К. Перес, Н. Розенберг, С.Ю. Румянцевой, Л. Соете, Г.Г. Фетисова, К. Фримен, Р.И. Цвылева, Г.А. Черемисинова, Ю.В. Яковца и др.

Несмотря на широкое распространение идеи глобализации в современном мире, на стирание границ между предметными областями, на всеохватную мощь Интернета, в настоящее время межгосударственная конкуренция ощущается весьма остро. Высокие наукоемкие технологии привели к фундаментальному изменению политической борьбы. Огнестрельное оружие и военная техника сегодня значительно уступают более изобретательным и более эффективным подходам. Можно уверенно констатировать, что общество эволюционирует и в направлении внутривидовой конкуренции, переходя от хищничества к паразитизму. На первый план выходят информационные и экономические методы противостояния. Взломать сайт министерства обороны, опубликовать секретные материалы во Всемирной паутине, внедрить модель подрыва государственной монополии и многие другие способы нанесения ущерба значительно более результативны по сравнению с физическим уничтожением солдат и порабощением мирного населения. Журналисты и блогеры, становящиеся пропагандистами и агитаторами, ученые и предприниматели, занимающиеся экономическим террором — вот, кто по-настоящему опасен сегодня, кто является воинами XXI века.

Под информационно-экономическим противостоянием в настоящей статье мы понимаем форму политической конкуренции на межгосударственном уровне, осуществляющуюся средствами незаконного вторжения в экономическую и информационную политику суверенного государства. Причинами подобного противостояния могут быть борьба за политическое влияние, экономические интересы и культурные ценности. Важнейшим признаком данной формы конфронтации является участие якобы мирного населения в качестве движущей силы — журналистов, блогеров, экспертов, ученых, предпринимателей, преподавателей и пр., т.е. не представителей вооруженных сил и специальных служб. Важно отметить, что понятие «информационно-экономического противостояния» используется в научной литературе достаточно нечасто, однако феноменологией информационной войны занимается широкий ряд ученых (Д.А. Волкогонов, М.А. Гареев, Б.И. Каверин, М. Ван Кревельд, В.А. Лисичкин, М. Маклюэн, Е. Месснер, И.М. Попов, Г.Г. Почепцов, Л.В. Савин, Э. Тоффлер, С.А. Тюшкевич, К. Фиоре, М.М. Хамзатов, У. Эко и др.), как и проблематикой экономического противоборства (Л.И. Абалкин, А. Архипов, И.П. Блищенко, Е.А. Бондарева, Н.С. Волостнов, С.Ю. Глазьев, А. Городецкий, В.П. Горшенин, Ж. Дориа, С.И. Дудко, Х.Х. Избулатов, Б. Михайлов, Е.Г. Прилукова, В.К. Сенчагов, И.З. Фархутдинов и др.).

В результате информационно-экономического противоборства один противник ослабляет другого, подменяя идеологические ориентиры государственной внутренней политики и снижая экономическую эффективность и темпы производства своего соперника.

В условиях возрастания влияния информации на формирование индивидуального и общественного сознания, с учетом многократного увеличения скорости обмена знаниями, возможности сильного искажения данных заметно увеличивается роль кадров в гармонизации международных отношений и обеспечении лидерских позиций государства на мировой политической арене и на мировом рынке.

Сегодня, в ходе развертывания шестого технологического уклада, формирования модели многополярного мира, государства вынуждены всерьез озаботиться национальной кадровой доктриной. Исходя из тотального кадрового голода, кадровики активно осваивают «охоту за головами» -

хэдхантинг, отслеживая и переманивая специалистов экстра-класса со всего мира в свои компании. Автоматизация, роботизация и цифровизация производства приводят к тому, что подавляющему большинству работников, обладающих стандартно невысокой квалификацией приходится переориентироваться, идя по пути углубления собственной компетентности или искать себе иное применение, например, в смежных сферах. Интенсивный научно-технический прогресс и отсутствие политико-экономических гарантий уверенности в завтрашнем дне выступают лучшими средствами мотивации развития и достижений у современников.

Шестой технологический уклад, ориентированный на развитие высокотехнологичных секторов экономики, на гибкую автоматизацию производства, космические технологии, производство конструкционных материалов с заранее заданными свойствами, атомную промышленность и энергетику, авиаперевозки, альтернативные источники электроэнергии, экологически чистую индустрию, требует принципиально более высокой академической и трудовой мобильности. Государство и бизнес, чтобы удержать свои позиции на рынке, вынуждены все больше вкладывать в людей, в их обучение, развитие, мотивацию, в командообразование. Данные установки и обуславливают пресловутые и набившие уже всем оскомину «духовные скрепы», «национальная идея» и т.п. Для укрепления экономических позиций государству нужны действенные средства объединения человеческого капитала, способные вызвать синергетический эффект в ходе осуществления инновационного прорыва.

Очевидно, что государство, претендующее на лидерские позиции в мировом сообществе, должно осуществить инновационный прорыв в условиях развертывания шестого технологического уклада, именно поэтому от него требуется не только модернизация нормативно-правовой базы, облегчающей и повышающей эффективность предпринимательской деятельности, но и совершенствование системы непрерывной подготовки кадров, включая содержательный и ресурсный аспекты этой деятельности.

«Утечка мозгов», квотирование рабочих мест, занятость собственного населения, кадровый голод высокотехнологических предприятий, девальвация государственной системы образования создают сложное проблемное поле, определяющее степень гармонизации международных и межнациональных отношений.

С нашей точки зрения, в настоящее время государство должно выступать в роли основного субъекта кадровой политики, задающего целевые ориентиры и установки остальным социальным институтам (семье, бизнесу, образованию и пр.), т. к. от качества внутригосударственного рынка труда во многом зависит обороноспособность страны в условиях «горячей», «холодной» и «гибридной» войны, а также в случае долгосрочного информационно-экономического противостояния.

В свете всех перечисленных факторов представляется целесообразным выделить основную цель государственной кадровой политики в условиях информационно-экономического противостояния: обеспечение опережающего сбалансированного инновационного кадрового обеспечения национальной экономики.

Задачи, вытекающие из данной цели:

- ориентация кадровой политики прежде всего на внутренние потребности, а потому уже на международные;
- выработка непротиворечивой, основанной на научных принципах концепции государственной кадровой политики, отвечающей состоянию развития общества, экономики, инноваций;
- развитие партнерских отношений государства, образовательных организаций и бизнеса для обеспечения эффективной подготовки кадров;
- модернизация образовательных институтов, повышение практико-ориентированности образования;
- обеспечение непрерывности образования и его открытости общественной оценке и экспертизе.

Государственная кадровая политика может существенно усилить экономическую политику, для этого государственные органы, обеспечивающие данные виды политики, должны работать в плотном взаимодействии. Повышение конкурентоспособности экономики России в будущем сложно представить без опоры на инновации, наукоемкое производство. Данную сферу можно быстро развивать при условии должного ее обеспечения кадрами. М. Портер выделяет стадии конкурентоспособности национальных экономик в соответствии с основной движущей силой развития в определенный промежуток времени: производственные факторы, инвестиции, инновации, накопленное богатство [2]. Экономика России находится в промежутке между этапом опоры на производственные факторы и этапом инвестиций. Вопрос перехода к этапу инноваций должен решиться в течение ближайших пяти лет. В противном же случае России грозит настолько существенное отставание в инновационном развитии, которое может стать решающим в ее будущем как независимого государства, способного поддерживать свою обороноспособность.



Основным механизмом выполнения задач государственной кадровой политики в современных условиях представляется прежде всего система «научная инновационная концепция государственной кадровой политики - нормативно-правовая база – органы власти, реализующие государственную кадровую политику и институты гражданского общества, несущие экспертную функцию и функцию оценки проводимой политики – методы, формы, способы реализации государственной кадровой политики». Данная система, при ее сбалансированном построении, может обеспечить эффективное кадровое подкрепление национальной экономики, соответствие национальных кадров самым высоким требованиям, в том числе ориентированным на опережающее развитие.

Однако даже эффективная кадровая политика может столкнуться с неизбежными проблемами и сложностями, связанными в том числе и с особенностями и перекосами национальной экономики [3, с. 11]. В условиях ускоренной смены инноваций государство в одиночку не сможет обеспечить развитие наукоемкого производства. Страны, в которых поддержка НИОКР осуществляется не только государством, но и бизнесом, представляются гораздо более перспективными. Бизнес в состоянии реагировать на перемены гораздо быстрее, чем государство, а потому без финансирования научных исследований предпринимательскими структурами инновационное развитие может достаточное долгое время функционировать только в рамках государственного задания, что тормозит создание инноваций. Поэтому как никогда важно развивать проекты государственно-частного и муниципально-частного партнерства. Залогом успеха здесь будет сведение к минимуму бюрократической составляющей таких проектов и взаимовыгодность сотрудничества.

Эффективная кадровая политика, безусловно, способствует и повышению авторитета государства в мире. Сегодня человечество вступает в эпоху принципиально иной системы общественных отношений, ценностей и смыслов. В начале XXI века ускоренно шел процесс глобализации, который был в некоторой степени приостановлен обострением политических конфликтов. Возникновение модели многополярного мира усугубляет конкуренцию развитых стран, с одной стороны, и ослабляет роль государства в жизни общества, с другой. Неэффективная кадровая политика государства выражается не только в «утечке мозгов», но и в низкой отдаче от человеческого капитала. Так как роль национальной идеологии в России в настоящее время не слишком значительна, общая неудовлетворенность состоянием экономики, рынком труда часто выливается в недовольство страной в целом. Данные тенденции только усилились после валютного кризиса и применения к России экономических санкций, которые в значительной степени тормозят инновационное развитие.

В сложившихся условиях государству как одному из основных социальных институтов требуются качественно новые, более производительные, инновационные решения, появление и реализация которых невозможна без соответствующих кадров: исследователей, аналитиков, разработчиков, управленцев и рабочих. И если государство не может обеспечить запрос общества на эффективную кадровую политику, оно неизбежно столкнется с тем, что работоспособное население будет искать себе работу в других странах. Если раньше получить образование в другой стране стремились студенты из развивающихся стран, то в настоящее время данная тенденция распространилась повсеместно. Если в первом десятилетии XXI века число иностранных студентов увеличилось в два раза и составило 4,2 миллиона человек, то к 2025 году их количество, по прогнозам, увеличится до 8 миллионов человек [4, с. 243]. Развитие образования открывает новые возможности для государства в плане монетизации образовательных услуг и укрепления национальной экономики. Приток студентов из разных стран увеличивает обмен опытом, конкуренцию на рынке труда за лучшие места. Таким образом, на оптимизацию содержания и форм международного сотрудничества может повлиять эффективная образовательная политика, находящаяся в тесной связи с государственной кадровой политикой. В условиях информационно-экономического противостояния такие формы сотрудничества благоприятно скажутся как на обстановке в мире в целом, так и отдельных странах, способствуя сглаживанию межнациональных разногласий.

Процесс кадрового управления и планирования начинается не с того момента, когда человек устраивается на работу, а с момента получения им образования. Если государственная кадровая политика не учитывает перспективу, не выполняет прогностической функции, в государстве образовывается большое количество людей со схожим образованием и невостребованными компетенциями, к тому же зачастую не до конца сформированными. Так произошло с экономистами и юристами, «производство» которых на рынке труда оказалось в 10 раз больше необходимого. Отойдя от системы распределения, мы столкнулись с другой крайностью - ориентированные на «рыночный спрос» образовательные организации почти без учета запросов потенциальных работодателей готовят невостребованных специалистов. После такой профессиональной подготовки выпускники вызов должны либо переучиваться, либо работать не по специальности, либо продолжительное время оставаться без работы. Государство, отказавшись от роли «ночного сторожа» в подготовке национальных кадров, получило существенное отставание в обеспечении инновационного прорыва,

связанного в том числе с оперативной реакцией на нужды цифровой экономики, а также своевременной профессиональной ориентацией.

Государственная кадровая политика в современном мире требует регулярной корректировки не только в связи со скоростью происходящих изменений, но и в связи с тем, что информация, став следующим фактором производства, превратилась в инструмент международных войн (недаром появился термин «информационное оружие»). В современном мире началом конфликта может стать не только захват чужого ресурса, но и разница в идеологии, системах смыслов [5, с.118]). Поэтому скорость отклика внутренней политики на те или иные международные процессы и тенденции во многом гарантирует стабильность государства и его национальную безопасность.

#### **Список использованных источников**

1. Цифровая экономика – новые возможности для бизнеса / Ю.Ф. Аношина, Г.Н. Гужина // Российское предпринимательство: от мануфактуры к цифровой экономике и кластерным конструкциям: Сборник материалов II Всероссийских Морозовских Чтений (Орехово-Зуево, 27-28 сентября 2019 г.). – Орехово-Зуево, 2019. – С. 6-11.
2. Международная конкуренция: конкурентные преимущества стран / М. Портер; Пер. с англ. И. В. Квасюка, и др. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 946 с.
3. Цифровые технологии как инструмент роста инновационности современной экономики России / Л.Э. Дубаневич [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2018. - № 12. – С. 9-14.
4. Деловое образование в России / С.В. Пятенко. – М.: Олимп-Бизнес, 2017. – 262 с.
5. Методология выявления угрозы в сфере информационной безопасности / Я.С. Артамонова // Социально-гуманитарные знания. – 2012. - № 1. – С. 111-126.

## **СПОСОБЫ РАСЧЕТА СТОИМОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ, КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**Манжилевская С.Е.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье анализируются способы расчета стоимости экологического ущерба от строительных работ. Под ущербом, наносимым народному хозяйству пылевыми выбросами локального строительства и из других источников, подразумевают дополнительные затраты, необходимые для ликвидации последствий загрязнения атмосферы. Проведенный анализ влияния мелкодисперсных частиц пыли, выделяющихся при ремонтно-строительных и отделочных работах воздух в городской среды и рабочую зону. Предложены методы расчета и способы экономической оценки стоимости вреда, наносимого строительным производством окружающей среде.

**Ключевые слова.** Оценка состояния окружающей среды, экологическая безопасность в строительстве, защита атмосферного воздуха, пылеподавление, строительная площадка, экологические риски в строительстве.

## **METHODS FOR CALCULATING THE COST OF ENVIRONMENTAL DAMAGE FROM CONSTRUCTION WORKS, AS A METHOD FOR IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF ENVIRONMENTAL SAFETY IN CONSTRUCTION**

**Manzhilevskaya S.E.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article analyzes methods for calculating the cost of environmental damage from construction work. Under the damage caused to the national economy by dust emissions from local construction and from other sources, they mean the additional costs necessary to eliminate the effects of air pollution. The analysis of the influence of fine dust particles emitted during repair, construction and decoration works air in the urban environment and the working area. Calculation methods and methods for the economic assessment of the cost of harm caused by construction production to the environment are proposed.

**Keywords.** Environment assessment, environmental safety in construction, protection of atmospheric air, dust suppression, construction site, environmental risks in construction.

Под ущербом, наносимым народному хозяйству пылевыми выбросами от локального строительства и из других источников, подразумевают дополнительные затраты, необходимые для ликвидации последствий загрязнения атмосферы. Стоимость сырья и готового продукта, теряемого в виде пыли, весьма значительна. Особенно ощутимы эти потери при производстве цемента, извести и силикатных изделий. Кроме ущерба, связанного с потерями сырья, загрязнение атмосферы пылью, происходит ущерб, наносимый объектом локального строительства. При определении затрат на уборку территории в первую очередь определяется количество пыли, выпадающей на дороге, тротуар и городские площади. Уборка пыли производится частично механизированным способом, частично вручную в соответствии с существующей технологии уборки городов, включающий в себя подметание, мойку, поливку и вывозку мусора. В городах, загрязняемых пылевыми выбросами, теряется декоративный вид фасадов и стен зданий, а также внутренних помещений. Для устранения последствий загрязнения необходимо производить чистку камня или кирпича, окрашивать или мыть поврежденные поверхности. В промышленных городских районах наружный ремонт зданий производится в 2-3 раза чаще, чем в сельской местности. Загрязнение окружающей среды пылевыми выбросами вызывают увеличение затрат времени на уборку внутренних помещений. Отрицательное воздействие оказывает пылевое загрязнение атмосферы на зеленые насаждения. Для поддержания их в нужном состоянии необходимы дополнительные затраты на посадку деревьев, кустарников, цветов и трав, а также по уходу за ними.

Суммарные потери от загрязнения воздушной среды пылью можно представить формулой

$$Y = Y_m + Y_n + Y_x, \quad (1)$$

где  $Y_m$  – материальный ущерб производства от потерь сырья, материалов, полуфабрикатов, и готовой продукции в результате уноса пыли;  $Y_n$  – производственный скрытый ущерб предприятия;  $Y_x$  – ущерб в сопряженных отраслях народного хозяйства. Материальный ущерб  $Y_m$  может быть найден из выражение

$$Y_m = Y_1 + Y_2, \quad (2)$$

где  $Y_1$  – ущерб от уноса сырья и материалов, от строительных работ с отходящими газами и аспирационным воздухом;  $Y_2$  – ущерб от потерь сырья и материалов через неплотности оборудования и их транспортировании.

Материальный ущерб  $Y_m$  может быть выражен в натуральных и относительных показателях в строительной отрасли и отрасли строительных материалов. Производственный и скрытый ущерб предприятий  $Y_n$  образуется на производстве при превышении ПДК пыли, попадании абразивных пылей на трущиеся части и контактные устройства, строительные конструкции, на кровлю и стены зданий, территорию предприятий и т.д. Этот ущерб составляет

$$Y_d = U_i + U_r + U_b + U_a + U_o + U_t + U_z + U_{ob} + U_c + U_k, \quad (3)$$

где  $U_i$  – затраты на замену и износившегося оборудования, машин, узлов и деталей в результате воздействия пылевого фактора;  $U_r$  – дополнительные расходы на ремонт и обслуживание оборудования;  $U_b$  – потери от недополученной продукции за период остановок и аварий;  $U_a$  – стоимость неотамортизированной части зданий, конструкций и оборудования, выбывших из состава фондов из-за их разрушений;  $U_o$  – затраты на чистку и ремонт кровли зданий прилегающих объектов и предприятий;  $U_t$  – расходы на уборку территории и производственных помещений;  $U_z$  – дополнительные затраты на окраску зданий и сооружений;  $U_{ob}$  – расходы по защите оборудования машин, металлоконструкций и транспортных средств от коррозии;  $U_c$  – социально экономический ущерб от неудовлетворительных условий труда (потери от заболеваемости, травматизма, текучести кадров);  $U_k$  – затраты на создание и содержание санитарно-защитных зон.

Народнохозяйственный ущерб  $Y_x$  включает потери в сопряженных отраслях народного хозяйства по отношению к данному объекту или рассматриваемой отрасли строительного производства и определяется по выражению

$$Y_x = U_l - U_{вод} + U_{пр} + U_{рыб} + U_z, \quad (4)$$

где  $U_l$  – потери лесного хозяйства и сельского хозяйственных угодий от снижения продуктивности;  $U_{вод}$  – потери от загрязнения водных ресурсов;  $U_{пр}$  – убытки промышленных предприятий от воздействия пылегазовых выбросов смежных производств;  $U_{рыб}$  – потери рыбного хозяйства;  $U_z$  – увеличение заболеваемости населения района от воздействия вредных выбросов производства на окружающую среду.

Экономическая эффективность производства в немалой степени зависит от условий рабочих. Наличие на рабочих местах воздуха повышенной запыленности отрицательно влияет на работоспособность, является одной из причин заболеваний, связанных с воздействием на организм пыли, и может явиться причиной травматизма в следствии ухудшение видимости. Создание комфортных условий на предприятиях строительной индустрии может обеспечить возможность роста производства и производительности труда до 2%.

Проведенный анализ влияния мелкодисперсных частиц пыли, выделяющихся при ремонтно-строительных и отделочных работах воздух в городской среды и рабочую зону, на качество атмосферного воздуха и на здоровье работающих показал особенность таких частиц как способность находиться во взвешенном состоянии от нескольких дней до нескольких недель. Содержание твердых частиц, особенно мелких, в атмосфере города, ослабляет проникающую способность солнечной радиации, снижает видимость, увеличивает вероятность образования туманов из смогов. Для здоровья человека, наибольшую опасность представляют частицы пыли размеров до 5 мкм. Они легко проникают в легкие, там оседают, вызывая бронхит, астму и разрастание соединительной ткани, которая не способна передавать кислород из выдыхаемого воздуха гемоглобину в крови и выделять углекислый газ. В международной практике принято нормирование частицы с диаметром 10 мкм (PM10) и с диаметром 2,5 мкм (PM2,5), которые практически не оседают и находится в постоянном броуновском движении. Проанализирован зарубежный опыт мониторинга мелкодисперсной пыли в воздушной среде жилых зон. Нормирование частиц пыли PM10 и PM2,5 в России отсутствовал до 21 июня 2010 года, когда были введены ГН 2.1.6.2604-10 [1]. Мониторинг содержание частиц пыли PM10 и PM2,5 не осуществлялся и фактически отсутствует в настоящее время.

Контроль и оздоровления окружающей воздушной среды в производственных помещениях входит в функции не только предприятий, но и органов здравоохранения, а также профсоюзных органов. Они выступают за организацию безопасных условий труда, контролирует соблюдение положений по охране труда, проводят медицинские обследование каждые 1-2 года трудящихся, подверженных воздействию пыли, обеспечивают санитарно курортным лечением и т.д. В

предупреждении таких заболеваний важное значение имеют меры законодательного характера [2], мероприятия по борьбе с образованием и распространением пыли, меры индивидуальной защиты, биологические методы профилактики. Согласно трудовому законодательству [3], перед вступлением на работу, связанную с возможным воздействием производственной пыли, трудящийся проходит предварительный медицинский осмотр. Большую роль играет законодательство по обеспечению безопасных условий труда - недопущению превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) пыли в воздухе рабочей зоны.

#### **Список использованных источников**

1. ГН 2.1.6.2604-10 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Дополнение N 8 к ГН 2.1.6.1338-03. – М. – 2010.
2. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ (ред. от 24.11.2014, с изм. от 29.12.2014) //Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
3. Налоговый кодекс Российской Федерации часть первая от 31 июля 1998 г. N 146-ФЗ и часть вторая от 5 августа 2000 г. N 117-ФЗ (с изменениями от 18, 26, 27 июля 2006 г.) // СПС Гарант

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПОВ АДАПТАЦИИ В УСЛОВИЯХ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОСТИ И РИСКА ИСПЫТАНИЙ СЛОЖНЫХ ОБРАЗЦОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Ваганов В.А., Димитров В.П., Зайцева И.А., Харахашян Н.М.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** На основе практического опыта приведены рекомендации по использованию адаптивных методов при контроле и управлении процессом испытаний сложных образцов машиностроения и приборостроения. Рассматривая испытания как непрерывный процесс, необходимо учитывать, что в реальных условиях многокритериальности и риска отсутствует возможность непрерывного его изменения. Это предполагает выбор дискретных узловых точек процесса, по которым может быть дана предварительная интегральная оценка качества самого процесса испытаний. В этих дискретных точках предоставляется возможность принятия соответствующих альтернативных решений, т.е. осуществлять адаптационную оптимизацию процесса в соответствии с методом адаптивного планирования.

**Ключевые слова.** методы адаптивного планирования и управления, испытания, неопределенность, многокритериальность и риск практической ситуации, качество.

## IMPLEMENTATION OF ADAPTATION PRINCIPLES IN CONDITIONS OF MULTI- CRITERIA AND RISK OF COMPLEX TESTS OF MACHINE-BUILDING AND INSTRUMENT-MAKING SAMPLES

Vaganov V.A., Dimitrov V.P., Zajceva I.A., Harahashyan N.M.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** Based on practical experience, the article provides recommendations for the use of adaptive methods for monitoring and managing the testing process of complex samples of mechanical engineering and instrument engineering. Considering tests as a continuous process, it is necessary to take into account that in real conditions of multi-criteria and risk, there is no possibility of its continuous change. This involves the selection of discrete process nodes that can be used for a preliminary integral assessment of the quality of the test process itself. In these discrete points, it is possible to make appropriate alternative decisions, i.e. to perform adaptive optimization of the process in accordance with the adaptive planning method.

**Keywords.** Adaptive planning and management methods, tests, uncertainty, multi-criteria and risk of a practical situation, quality.

Современные образцы машиностроения и приборостроения представляют собой сложные технические системы. Проектирование, изготовление и испытание их возможно только при интенсификации и концентрации усилий ряда различных отраслей промышленности, научно-проектных и испытательных организаций. Управление процессом ее испытаний осуществляется при воздействии множества контролируемых и неконтролируемых факторов различной природы, которые в своей совокупности характеризуют ситуацию многокритериальности и риска.

Принципиальная невозможность прямого измерения риска относит его к вероятностным категориям. Поэтому наиболее адекватный математический аппарат, позволяющий вычислять этот показатель, опирается на методы теории вероятностей и математической статистики при наличии соответствующей исходной информации. Получение информации, необходимой для оценки риска как вероятностной характеристики с заданной достоверностью, становится основной трудностью практического применения понятия риска.

Основными причинами этого являются: во-первых, многообразие вариантов практического проявления риска; во-вторых, продукция и технологические системы ее производства могут характеризоваться самыми различными состояниями параметров и свойств; в-третьих, столь же многогранно случайно могут проявляться опасные последствия, плохо оцениваемые или не поддающиеся учету. Последствия нежелательного события или состояния также могут описываться и

оцениваться своими специфическими параметрами. Диапазон при этом может быть весьма широк. Возникает задача создания определенной системы сбора и обработки информации о проявлении опасных событий. Возможность количественно измерить риск дает многоцелевая оценка.

Для решения проблем, связанных с недостатком информации, имеются следующие пути: либо стараются уменьшить дефицит информации, либо примеряются с недостатком информации и продолжают исследования в таких условиях.

Дефицит информации может быть уменьшен различными способами в зависимости от того, где он возникает. Дефицит может возникнуть в момент получения информации, когда какая-либо величина искажается из-за ошибки измерения. Такие ошибки удается обычно исправить путем повторения измерений. Дефицит информации может возникнуть вследствие недостатков модели объекта или методов обработки. Радикальным для технической проблематики способом уменьшения дефицита информации является использование принципов адаптивности при принятии решений по снижению риска ситуации.

В общем, под адаптацией понимается процесс принятия управляющих решений по снижению дефицита информации и неопределенности в сложившихся условиях риска практической ситуации [1].

Все это в своей совокупности характеризует неизбежную неопределенность условий и риска в управлении сложными организационными системами, каковыми в настоящее время превратились испытательные организации заказчиков новой техники. Поэтому системы управления должны обладать гибкостью и динамичностью, чтобы, не нарушая принятую структуру управления, своевременно адаптироваться к изменяющимся условиям. Этим требованиям отвечают программно-целевые структуры, основанные на процессном подходе в решении проблем качества, положенном в основу стандарта ГОСТ Р ИСО 9000-2015 [2].

Неопределенности, сопровождающие процесс испытаний сложных образцов на этапе их принятия к серийному производству, по нашему мнению, можно представить четырьмя группами.

К первой группе относятся неопределенности факторов, связанных с методологией создания образцов машиностроения и приборостроения, с изменением сущности и содержания самого процесса испытаний, с приобретением им черт активного воздействия на качество испытываемых образцов. Современные образцы представляют собой сложные системы, технические комплексы с реализацией в них новейших достижений науки и техники. К ним могут быть отнесены радиоэлектронные комплексы (радиолокационные станции, высокопроизводительные multifunctional автоматизированные системы управления и передачи данных и др.), сложные механические изделия и устройства.

Одной из задач испытаний – заключительного этапа разработки техники – является такое изменение характеристик испытываемого изделия, которое приводило бы его к выполнению предъявленных требований. Именно на этапе испытаний выявляются недостатки образца, обусловленные неточным учетом внешних и внутренних рисков в условиях работы, особенностей структурной взаимосвязи составных частей, т.к. для такой техники невозможно заранее предусмотреть все ситуации ее функционирования в реальных условиях.

Это логически приводит ко второй группе неопределенностей – неопределенностей, обусловленных самим опытным образцом.

Действительно, в начале испытаний информация о реальных эксплуатационно-технических характеристиках опытных образцов рассматривается как некоторая гипотеза о соответствии их заданным требованиям. Эта информация в процессе испытаний подлежит подтверждению. В процессе подтверждения на практике широкое применение получила концепция последовательного приближения [2], сущность которой заключается в последовательной стратегии принятия альтернативных решений в условиях недостатка информации. В теории для решения проблем, связанных с дефицитом информации, рекомендуются, прежде всего, следующие пути: либо стараются уменьшить дефицит каким-нибудь способом; либо вынуждены примеряться с недостатком информации и продолжать исследования в условиях принятия альтернативных решений.

К третьей группе можно отнести неопределенности подготовительного этапа испытаний. Как известно, этот этап начинается задолго до поступления образца непосредственно для испытаний в полигонных условиях.

Подготовительный этап включает:

- разработку методологии проведения испытаний опытного образца с учетом его особенностей и предназначения;
- развитие и подготовку лабораторно-испытательной базы (ЛИБ);
- создание необходимого материально-технического оборудования (МТО);
- разработку нормативных и технических документов и т.д.

Все эти работы находят свое отражение в плановых, программных и методических документах испытаний. При этом план проведения испытаний рассматривается как система предварительно принятых решений, так что какое-либо решение, принятое в момент составления плана и начала

действия, реализующее это решение, как правило, разделено длительным промежутком времени. Разнесенность во времени составление плана с началом его реализации – характерная особенность подготовительного этапа, резко обостряющая проблему неопределенности и риска. Особенно это ощущается при разработке методологии испытаний и подготовки ЛИБ. Все направления работ подготовительного этапа тесно взаимосвязаны между собой.

В связи со сложностью постановки натурных экспериментов при разработке методологии испытаний широко используется опытно-теоретический метод испытаний, который предусматривает проведение ограниченного объема испытаний. Реализация разработанной методологии возможно только при заблаговременно подготовленной ЛИБ. Проблемы неопределенности, связанные с подготовкой испытательной базы, зависят от экономических возможностей, плановых разработок специализированных средств испытаний, моделирования и своевременных их поставок (развертывания) на полигоне.

К четвертой группе относятся неопределенности, сопровождающие непосредственно процесс испытаний. Процесс испытаний в общем случае непрерывный процесс, объединяющий усилия больших коллективов специалистов. Практика показывает, что неконтролируемые факторы могут оказывать существенное влияние на ход испытаний. К числу таких факторов наряду с объективно возникающими сложными ситуациями проведения испытаний могут быть отнесены отрицательные морально-психологические факторы, при которых не исключена возможность подмены истиной информацией искаженной. Необходимо подчеркнуть, что влияние этих факторов не всегда возникает преднамеренно. Они могут быть результатом психологических свойств людей, участвующих в испытаниях, когда воспринимается та информация, которую человек хочет воспринимать, а ту, которую не хочет, сознательно или подсознательно игнорирует. Нередко эти факторы являются причинами дебатов в приемочных комиссиях по испытаниям.

К этой группе необходимо также отнести и неопределенности с оценкой качества самого процесса испытаний сложных образцов. Вполне естественны практические вопросы: как осуществить контроль за качеством длительного и непрерывного процесса испытаний; все ли своевременно учтено при организации процесса испытаний; каким образом обобщить весь массив информации по единичным фактам о ходе испытаний; когда целесообразнее всего осуществить управляющие воздействия на ликвидацию появляющихся отклонений от запланированного хода испытаний и т.д. Созданная система планирования и управления должна предусматривать решение этих вопросов в ходе самого процесса испытаний.

В условиях высокой начальной неопределенности, когда ряд явлений не обладают свойствами статистической устойчивости (при поступлении на испытания различных по своему назначению опытных образцов) и когда отсутствует естественный фактор массовости (т.е., как правило, контрольным испытаниям подвергается сложный опытный образец в единичном экземпляре) система управления должна обладать высокой гибкостью и динамичностью. Это предъявляет высокие требования к уровню организованности, слаженности процессов испытаний и предопределяет использование адаптивных методов планирования и управления.

В общем, под адаптацией понимается процесс изменения управляющих воздействий на основе информации, получаемой во время управления процессом испытаний. Целью этого управления является достижение качества управления при начальной неопределенности и изменяющихся условий работы [2].

В теоретическом плане к особенностям адаптивных систем управления могут быть отнесены следующие [5].

Во-первых, информация о состоянии объекта управления должна изучаться в управляющем органе не только с целью выработки управляющих сигналов для формирования необходимого воздействия на объект, но также с целью определения характеристик объекта. Подобный метод называется дуальным, т.е. управление и изучение. Метод дуального управления в той или иной форме применяется практически во всех системах управления, где необходимость адаптации управляющего органа связана со сложностью и изменчивостью характеристик объекта.

Во-вторых, основной чертой адаптивных систем является изменение управляющих воздействий в соответствии с выбранным критерием качества управления.

В-третьих, система управления должна обладать гибкостью и динамичностью, чтобы иметь возможность варьировать процессом без изменения самой структуры управления.

Опыт испытаний сложных образцов машиностроения (приборостроения) показывает, что в практике организации и управления процессом испытаний получила широкое применение концепция последовательного приближения, последовательного эксперимента, адаптивного планирования [5]. Несмотря на различные наименования, смысл ее заключается в последовательной стратегии принятия решений в условиях неопределенностей. Ценной ее особенностью является то, что руководство испытательным учреждением вовлекается в процессы формирования, составления планов и их



реализации. Кроме того, данная концепция предполагает создание четкой организации эффективного контроля и управления процессами. Эти положения полностью соответствуют современным положениям теории менеджмента качества в рамках требований стандартов ГОСТ Р ИСО 9000-2015.

Целесообразно коротко остановиться на практическом использовании методов адаптивного планирования, последовательного эксперимента и симплекс-метода [3].

Метод адаптивного планирования широкое применение получил при планировании и развитии ЛИБ. Принятие этого метода придает «средним» и перспективным планам развития ЛИБ скользящий, пролонгированный характер с учетом результатов текущих планов. Адаптивное планирование включает в себя все достоинства оптимального планирования, учитывает возникающие организационные проблемы, персонифицирует план как систему взаимосвязанных решений, повышает точность и обоснованность выбранных направлений развития ЛИБ и особенно того участка плана, который подлежит реализации в ближайшее время. Кроме того, адаптивное планирование позволяет полнее использовать в процессе планирования ранее накопленный опыт работ в условиях высокой неопределенности. Важное достоинство адаптивного планирования еще и в том, что уменьшается потребность в «ретроспективном планировании» (планировании, ориентированном на исправление просчетов, допущенных в прошлых решениях) и центр тяжести переносится на перспективное планирование.

Методика последовательного эксперимента и симплекс-метода получили распространение при организации и проведении самого процесса испытаний сложного опытного образца.

Рассматривая испытания как непрерывный процесс, необходимо учитывать, что в реальных условиях отсутствует возможность непрерывного его изменения. Это предполагает выбор дискретных наиболее существенных узловых точек процесса, по которым может быть дана предварительная интегральная оценка качества самого процесса испытаний и качества испытываемого образца. В этих дискретных точках предоставляется возможность принятия соответствующих решений, т.е. осуществлять адаптационную оптимизацию процесса в соответствии с методом адаптивного планирования. Практический опыт подтверждает, что наиболее важными узловыми точками процесса испытаний являются сложные натурные (или полунатурные) эксперименты. Совокупность результатов анализа проведенных сложных экспериментов образует полный факторный материал о качестве процесса испытаний.

В практике испытаний используется и другой метод – симплекс-метод, который является логическим дополнением адаптивного планирования. Основная его особенность – возможность заранее предложить четкие правила принятия решений о том, «что делать в той или иной ситуации». Использование этого метода позволяет не только регламентировать в нормативных документах, «когда и как поступать», но и автоматизировать процесс управления.

Рассмотренный выше практический опыт использования адаптивных методов подтверждает их значимость в обеспечении качества испытаний сложных образцов машиностроения и приборостроения.

#### **Список использованных источников**

1. Димитров В.П., Борисова Л.В. Введение в теорию принятия решений. Рек. УМО по автотрактор. и дорож. спец. Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. 2013.- 84 с.
2. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Изд. ст-в, М. 2015.
3. Поспелов Г.С., Ириков В.А. Программно-целевое планирование и управление. «Сов. радио», М.1976.
4. Димитров В.П., Борисова Л.В., Жмайлов Б.Б. Введение в системный анализ. ДГТУ. - Ростов-на-Дону. - 2010.-
5. Ваганов В.А. Менеджмент риска технических систем. От теории к практике. Ростов н/Д Изд. Центр ДГТУ, 2016. - 86 с.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

## **СПОСОБЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВКЛЮЧЕНИЯ МОЛОДЕЖИ В РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

**Недбаев Д.Н., Недбаева С.В., Гончарова О.В., Недбаев Н.М., Синельникова О.П.**

Армавирский социально-психологический институт, г. Армавир, Российская Федерация

**Аннотация.** В материалах статьи анализируются проблемы экономики и экологии агропромышленного комплекса Краснодарского края. Сделан вывод о том, что быстро изменяющиеся условия развития АПК требуют поиска путей повышения подготовки кадров, новой системы экологического образования, новых технологий включения молодежи в решение экологических задач агропромышленного комплекса. На примере Краснодарского края рассмотрены современные традиционные и инновационные способы и технологии (олимпиадное движение, привлечение к научно-исследовательской работе, региональные конкурсы, информационно-коммуникативные технологии, интерактивные технологии, проективные технологии и др.) формирования экологической культуры молодежи.

**Ключевые слова.** Способы, технологии, молодежь, экологические задачи, экологическое сознание, агропромышленный комплекс, государственная программа, национальный проект.

## **METHODS AND TECHNOLOGIES FOR INCLUDING YOUTH IN SOLVING THE ENVIRONMENTAL OBJECTIVES OF THE AGRICULTURAL COMPLEX**

**Nedbaev D.N., Nedbaeva S.V., Goncharova O.V., Nedbaev N.M., Sinelnikova O.P.**

Armavir Social-Psychological Institute, Armavir, Russian Federation

**Abstract.** The article analyzes the problems of economics and ecology of the agro-industrial complex of the Krasnodar Region. It is concluded that the rapidly changing conditions for the development of the agricultural sector require a search for ways to improve training, a new system of environmental education, and new technologies for including young people in solving the environmental problems of the agricultural sector. On the example of the Krasnodar Region, modern traditional and innovative methods and technologies (Olympiad movement, involvement in research work, regional competitions, information and communication technologies, interactive technologies, projective technologies, etc.) of the formation of an ecological culture of Youth are considered.

**Keywords.** Methods, technologies, youth, environmental tasks, environmental awareness, agriculture, government program, national project.

*Актуальность* статьи состоит в распространении опыта работы экспериментальной образовательной структуры, имеющей высокую результативность в формировании экологического сознания молодежи и ее включения в решение экологических задач экономики региона.

*Цель:* Транслирование способов и технологий включения молодежи в решение экологических задач агропромышленного комплекса Краснодарского края.

*Задачи:* 1) анализ сложившейся ситуации в агропромышленном комплексе; 2) мониторинг рефлексии (анти)природной деятельности среди обучающейся молодежи; 3) позиционирование практического опыта диагностики уровня развития экологического сознания и технологий экологического образования молодежи региона Армавирским социально-психологическим институтом.

*Научная новизна* работы заключается в интеграции традиционных и инновационных технологий. Нарботанный материал может служить основой для концептуальных и методологических подходов в экообразовании, а также методико-дидактическим материалом формирования экологического сознания личности с учетом конкретной сферы деятельности.

Сложившееся экологическое состояние агропромышленного комплекса представлено по обзору публикаций последних лет и материалам Докладов Министерства природных ресурсов Краснодарского края «О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края». Рассмотрены общие вопросы экологии в АПК [4, 6]. Изучены проблемы экологизации агропромышленного комплекса, загрязнения окружающей природной среды, рассмотрены основные

направления улучшения экологии сельскохозяйственного региона Кубани. [2, 3] Именно человеческий потенциал является социальным драйвером и ресурсом модернизации агропромышленного комплекса и в целом устойчивого развития сельских территорий.

В настоящее время в Краснодарском крае реализуется 26 национальных программ. В соответствии с задачами государственной программы Краснодарского края «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия», необходимо: 1) развивать государственную информационную систему о состоянии сельского хозяйства и тенденциях его развития; 2) создавать условия для разработки, внедрения и распространения передовых технологий и инновационных проектов в области агропромышленного комплекса; 3) освещать в средствах массовой информации основные направления развития и модернизации агропромышленного комплекса Краснодарского края; 4) научно обеспечивать агропромышленный комплекс; 5) организовывать дополнительное профессиональное образование специалистов и рабочих кадров агропромышленного комплекса края [10]; усилить меры государственной политики по повышению доступности и качества высшего и среднего профессионального образования сельской молодежи и решения проблемы нехватки квалифицированных молодых кадров [5]; и др.

Экологические проблемы должны быть разрешимы до того момента, когда они станут трудноразрешимыми или совсем необратимыми. Требования современного цивилизационного развития обосновывают неизбежность развития «общества знания», в котором общечеловеческие ценности и сформированные международным сообществом государств и народов принципы сотрудничества станут базисом для создания инновационных, более действенных и эффективных технологий, нацеленных на управление множественными экологическими рисками. В «обществе знаний» современное поколение все изменения в политической, экономической и социальной областях будет производить в соответствии с экологической совестью, а взаимоотношения с природной окружающей средой – согласно идеологии экоцентризма, где человек – особая, разумная, но все же только часть природы, сохранность которой является самостоятельной ценностью.

Осознание «оёкоc» как универсальной ценности имеет особую значимость для всех и каждого, выражаясь: 1) в сохранении мудрых «традиционных знаний», накопленных столетиями и неоднократно подтвержденных опытом; 2) в возможности взрастить личность с экологическим сознанием, умеющим понимать актуальные проблемы взаимосвязей человека с окружающей средой, заботливо и обдуманно относиться к своему жилищу, краю, планете как к главному экологическому пространству, сохраняя и приумножая его ценности и богатства, и принимать только экологически ответственные решения, преобразуя мир.

Впрочем, накопленный опыт доказывает, что, вопреки предпринимаемым обществом попыткам рефлексии личных антиприродных действий, количество экологических проблем не уменьшается. Современный мировой рынок фактически ориентирован на моментальное получение прибыли, долгосрочные инвестиции экономически нерентабельны, природа воспринимается только как источник получения средств существования. Как ни парадоксально, именно человек – единственный экологический вид на Земле, нарушающий законы экологии в процессе своего развития.

Необходимо подчеркнуть, что человеческая деятельность находится в неразрывной связи с формированием и развитием сознания, а, значит, уровень развития экологической деятельности свидетельствует об уровне развития экологического сознания.

Одной из основных проблем наших дней стал возрастающий разрыв между уровнем образования человека и изменениями в окружающем его мире. Поддержание компетентности специалиста на уровне современных требований общества предполагает постоянное совершенствование его знаний, для чего на изучение новых достижений в занимаемой области он должен выделять ежедневно несколько часов. Традиционное базовое образование, как общее, так и профессиональное, не поспевает за социальными, экономическими, производственными, информационными изменениями, принципиально не способно обеспечить человека знаниями, умениями и личностными качествами на всю жизнь. Кризис компетентности работника требует поиска путей повышения эффективности обучения. [7] Экологическое образование должно стать приоритетным направлением совершенствования общеобразовательных систем, должна быть разработана соответствующая политика в области образования в контексте глобального экологического кризиса.

В «Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» (1996) подчёркивается, что переход к устойчивому развитию возможен лишь при изменении сложившихся стереотипов мышления, формирования экологического мировоззрения граждан России, и в первую очередь подрастающего поколения. Новая модель экологического образования и воспитания значительную роль отводит созданию особого образовательного пространства, в котором мировоззрение человека основано на экологической парадигме коэволюционности отношений в системе «Человек – Природа – Общество» с точки зрения ноосферности, на экологической научной

картине мира, на приоритетности экологических законов рационального природопользования Б.Коммонера, где постигается универсальная ценность природы, а человек осознаётся частью природного мира, в котором преобладают не потребительское, а уважительное отношение к природе.

Ключевое значение в процессе включения молодёжи в решение экологических задач агропромышленного комплекса, формирования активной жизненной позиции, ответственности за свои действия по отношению к природе, имеет практическая деятельность и «ноосферное мышление». Важно, чтобы основы экологической безопасности и базовые экологические компетентности формировались в процессе собственной учебной деятельности обучающегося с учётом экологической пластичности личности, эмоционально-позитивного отношения к окружающему миру, в том числе к себе и другим людям. В образовательной практике процесс экологического решения молодёжью задач АПК изначально соотносился с экологическим просвещением, при этом обычно предусматривалось, что экологических знаний вполне достаточно для совершенствования экологического сознания. Однако фактическая реальность констатирует незначительную эффективность традиционного экологического образования, строящегося, прежде всего, на теоретическом материале о взаимоотношениях в системе «Человек – Природа»: на информировании обучающихся об экологических проблемах и их влиянии на качество жизни человека. Без сомнения, немаловажным способом формирования экологической культуры и экологического сознания является опыт работы. Реализация компетентностного подхода предполагает обширное применение в учебном процессе интерактивных форм проведения занятий в комплексе с внеаудиторной работой для формирования экологической личности на разных этапах вузовского и послевузовского обучения.

Преимущество интерактивных технологий состоит в том, что их реализация мобилизует научные и профессиональные кадры: к работе с молодёжью привлекаются научные работники, специалисты в сфере природоохранной деятельности, члены общественных организаций для формирования знаний, умений и навыков в исследовательской, экспериментальной и научной деятельности обучающихся в области охраны окружающей среды. Это ещё одно уникальное преимущество участия обучающихся в увлекательном соревновании знаний, творчества, авторских проектов и получать серьёзную экспертную оценку, возможность получения ценного, необходимого для будущей жизни опыта. Интерактивные технологии подготовки высококвалифицированных кадров агропромышленного комплекса, содержащие экологическую проблематику в программах, предоставляют возможность вести конструктивный диалог с представителями различных сфер общества, сформировать иной современный уровень контакта, увеличить научно-исследовательское и эколого-практическое сотрудничество.

Устойчивое развитие России в XXI в. возможно только в результате рационального, экологически мотивированного использования природно-ресурсного потенциала страны. Достижение подобного рода целей возможно только экологически грамотными молодыми кадрами, именно такими должны стать выпускники вузов. Для результативного развития агропроизводства наиболее важен приток молодых экологически образованных кадров с уже сформированным экологическим сознанием и экологической ответственностью. Все планы спасения окружающей среды останутся лишь благими желаниями или рекомендациями без изменений в сознании человечества. Однако, уже сейчас наступил момент переориентации системы общепризнанных нравственных регулятивов, отказа от прежней антропоцентрической потребительской картины мира. Системная конструкция такого сознания – сознания экологической личности – выявляет многослойность взаимоотношений человека и природной среды: в нем проявляются как рациональные, интеллектуальные, так и чувственные, эмоциональные аспекты этих отношений. Воспитание детей и молодёжи согласно парадигме экологической личности, соотносится с формированием чувства ответственности: «человеку экологическому» присуще «нравственно-ценностное отношение к природе и к людям, способность к самоограничению, чувство личной ответственности за состояние окружающей среды, особое видение мира как объекта его постоянной заботы». [1] Главными задачами экологического образования должны стать беспрототипность, «ноосферность» мышления, нацеленность каждого обучающегося мыслить в экологическом ключе, «экосистемно», формирование экологической культуры личности, формирование экологического самосознания, осмысление им необходимости учета интересов будущих поколений в дальнейшей профессиональной деятельности. От современного работника-профессионала требуется активные действия и развитое экологическое мышление, выраженное в способности воспринимать, переживать, мыслить и действовать как экологический субъект.

Одним из главных показателей формирования экологического сознания студентов является их привлечение к научно-исследовательской деятельности. В Армавирском социально-психологическом институте реализуются проекты «Содействие развитию научно-исследовательского и инновационного творчества студентов, молодых учёных и специалистов», «Введение в культуру научной коммуникации студенческой молодёжи посредством исследовательских проектов» и др., цель которых – исследование особенностей процесса совершенствования экологического мышления населения, конструирование оптимальной модели обучения и воспитания молодёжи для генерирования экологической культуры

личности будущих специалистов. Эко-психологическая образовательная среда – именно та площадка, на которой благодаря образовательным психолого-педагогическим технологиям (специальные курсы, семинары-тренинги, экологические десанты и экспедиции, проектная деятельность и т.п.) формируются основы эволюции экологического сознания студентов, становление экологической культуры личности представителей нового поколения. [13]

Организация творческих проектов, активное участие в социально значимых инициативах Всероссийского уровня (Всероссийский фестиваль науки МГУ «NAUKA 0+»), использование информационно-коммуникативных технологий, использование потенциала олимпиадного движения – всё это прекрасная площадка для объединения педагогов, учёных, общественных организаций, бизнеса, государственных структур, для обмена опытом, идеями и технологиями, прежде всего для всех тех, кто служит образованию и воспитанию молодого поколения.

Одним из основных факторов экологического воздействия на молодежь в настоящее время является сеть Интернет. С его помощью познается мир, формируются поведенческие тренды, осуществляются социальные действия. СМИ и Интернет транслируют информационные потоки разного содержания и направленности и оказывают стихийное и неконтролируемое влияние на содержание молодежи [11]. Экологическая активность в сети Интернет должна стать одним из средств организации и мобилизации молодежи на практические и экологические действия, средством рекрутирования эковолонтеров. Технологии виртуальной реальности становятся одним из факторов цифровой специализации – опосредованного всеми доступными цифровыми технологиями процесса овладения и присвоения человеком социального опыта [12].

Благодаря возможности создания сложной стимульной среды и вызываемого состояния сознания – «эффекта присутствия» (sense of presence), создание виртуальной реальности находит применение в области экологии, социологии, экономики, психологии и других наук (интерактивное моделирование, виртуальный АПК, моделирование задач с использованием экономических и экологических дилемм, восприятие инновационной сельскохозяйственной продукции, снижение тревожности, обучение навыкам управления и социального взаимодействия и др.). [14, 15]

Армавирский социально-психологический институт не один год успешно реализует инновационные программы профессиональной подготовки кадров, в основе которых лежат новые методы, технологии и средства экологического образования молодежи региона («Образование и карьера», «Экологический менеджмент», «Принципы создания экобезопасного пространства» и др.). Позиционирование значимости экологии в форме олимпиадного движения («Талантливая молодёжь Кубани: за нами будущее», «Психологическая и экологическая безопасность личности»), социально значимых проектов («Кубань. Семья. Детство: Обогатим мир добротой и участием», «Под знаком чистой воды: экология – привилегия всех и каждого», «Марш парков: создаем будущее уверенно», «Живая память Великой Победы: во славу жизни, единства и будущего», «Туризм – дорога к здоровью: сделаем мир прекраснее») и других форм организации образовательного пространства даёт право утверждать: содержание и средства реализации такого рода технологий выступают основой формирования фундаментальных качеств экологичной личности. Для диагностики уровня развития экологического сознания используются следующие методы и методики в виде шкал: 1) «Экологические угрозы»; 2) «Конфликт сред» 3) «Единение с природой»; 4) «Экологическая ответственность». [1]

В связи с особой важностью природного фактора в сельском хозяйстве, чистоты воды более подробно рассмотрим *региональный социальный проект «Под знаком чистой воды: экология – привилегия всех и каждого»* (авторское право № 017-006226 от 23.03.2017). *Главные идеи конкурса:* привлечение внимания общества к экологическим проблемам и экологической безопасности комплекса, сохранению водного богатства родного края; акцентирование внимания на собственном здоровье и его ценности как личностного ресурса; экологическое просвещение и формирование экологического сознания кубанцев.

*Целевая аудитория проекта:* жители Краснодарского края.

*Сроки и период реализации проекта:* с 2013 г. по настоящее время.

*Учредителями конкурса* стали Администрация МО г.Армавир; Армавирская городская Дума; ОЧУ ВО «Армавирский социально-психологический институт»; Международный комитет экологической, продовольственной и медицинской безопасности. *Основными участниками* являются органы региональной власти; образовательные учреждения; здравоохранение; профессиональные сообщества; музеи; СМИ; редакции журналов; предприятия.

*География проекта:* районы Краснодарского края, расположенные по течению реки Кубань от г. Армавира до г. Темрюка (Армавир – Новокубанск – Гулькевичи – Кропоткин – Тбилисская – Усть-Лабинск – Краснодар – Славянск-на-Кубани – Темрюк). *Инновационные площадки:* методическая лаборатория «Образовательные технологии развития безопасного водопотребления, лучшее эко-предприятие «Дегустация чистой воды и продажа эко-продуктов»; научно-просветительские лекции ведущих ученых; встречи с интересными людьми, обеспечивающими чистоту воды; интеллектуальные

соревнования о значимости воды и ее свойствах; тематические экскурсии на экологически ориентированные предприятия.

*Количественные характеристики реализации проекта:* в акции приняли участие в 2013 г. – более 3000 чел., 2017 г. – более 3500 чел., в 2020 г. планируется участие более 4000 чел.; в конкурсную комиссию представлено в 2013 г. – 2128, а в 2017 г. – 2500 работ.

*Освещение проекта в печати:* 1) специальный экологический выпуск Вестника Армавирского социально-психологического института [1]; учебно-методические пособия «Под знаком чистой воды: Школа доблести» [8, 9].

*Особые награды:* Этот проект отмечен Министерством природных ресурсов Краснодарского края.

Устойчивое развитие агропромышленного комплекса в XXI в. невозможно без рационального, экологического использования природноресурсного потенциала страны. Решение экологических задач по силам только экологически компетентным молодым кадрам, имеющим активную жизненную позицию и практический опыт их решения.

### **Список использованных источников**

1. Вестник института. Экономика, психология, сервис: интеграция теории и практики: научно-методический журнал. Спецвыпуск по экологии «Экология – привилегия всех и каждого». – Армавир: Армавирский социально-психологический ин-т, 2013. – № 15. – 136 с.
2. Воронович О.В. Экология АПК: Сегодня и завтра // Использование инновационных технологий для решения проблем АПК в современных условиях: материалы МНПК, посвященной 65-летию образования Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. – С. 104-109.
3. Дикинов А.Х., Дикинова А.А. Современные приоритеты развития агроэкономики // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2014. – № 1 (57). – С. 79-84.
4. Доклад Министерства природных ресурсов Краснодарского края «О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края за 2018 г.». – Краснодар, 2019. – 548 с.
5. Иванова О.А., Сергиенко А.М., Перекаренкова Ю.А. Молодежь как социальный ресурс модернизации АПК: проблемы занятости и практики господдержки // Островские чтения. – 2017. – № 1. – С. 487-493.
6. Миненко А.К. Научно-практические разработки в области экологии АПК // АгроЭкоИнфо. – 2009. – № 1 (4). – С. 3.
7. Мыринова М.Ю., Шоков Н.Р. Использование современных образовательных технологий как фактор повышения эффективности обучения взрослых // Использование инновационных технологий для решения проблем АПК в современных условиях: материалы МНПК, посвященной 65-летию образования Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии. 2009. – С.275-279.
8. Под знаком чистой воды: Школа доблести. – Вып. 2. Учебно-методическое пособие / Под ред. Д.Н. Недбаева, С.В. Недбаевой. – Армавир: РИЦ АСПИ, 2017. – 234 с.
9. Под знаком чистой воды: Школа доблести: учебно-методическое пособие / Под ред. С.В. Недбаевой. – Армавир: РИЦ АСПИ, 2013. – 151 с.
10. Постановление главы администрации (губернатора) Краснодарского края об утверждении государственной программы Краснодарского края от 5 октября 2015 года № 944 «Об утверждении государственной программы Краснодарского края "Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия" (с изменениями на 23 декабря 2019 года)». – URL: <https://economy.krasnodar.ru/gos-prog-kk/perech-gp/> (дата обращения 15.02.2020).
11. Селезнева А.В. Молодежь в современной России: политические ценности и предпочтения. – М.: АРГАМАК-МЕДИА, 2014. – 276 с.
12. Солдатов Г.У. Цифровая социализация в культурно-исторической парадигме: изменяющийся ребенок в изменяющемся мире // Социальная психология и общество. – 2018. – Т.9. – № 3. – С.71-80.
13. Технологии формирования экологической личности: учебно-методическое пособие / под ред. проф. С.В. Недбаевой. – Ставрополь: Сервисшкола, 2014. – 312 с.
14. Furlow B. Cautious optimism for medical virtual reality // The Lancet Child & Adolescent Health, – 2018. – Vol.2. – № 2. – P. 88-89.
15. Parrish D.E. et al. Feasibility of Virtual Reality Environments for Adolescent Social Anxiety Disorder // Research on Social Work Practice. – 2015. – Vol.26. – № 7. – P. 825-835.

## ПАТОБИОМ: СТАДИИ ФОРМИРОВАНИЯ И ПУТИ УПРАВЛЕНИЯ

<sup>1</sup>Хомякова Т.И., <sup>2</sup>Хомяков Ю.Н.

<sup>1</sup>НИИ морфологии человека, г.Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>Противочумный центр Роспотребнадзора, г. Москва, Российская Федерация

**Аннотация.** Повышение заболеваемости и смертности населения от патологий, ассоциированных с формированием патобиома как стабильного сообщества микроорганизмов, происходит одновременно с увеличением доли антибиотикрезистентных микроорганизмов в этих сообществах. Формирование патобиома неизбежно приводит к развитию иммунодефицитного состояния и повышению чувствительности к вирусным инфекциям. В работе описаны этапы формирования патобиома и его основные характеристики. Сформулированы подходы, позволяющие предотвратить его формирование патобиома или снизить его стабильность, обеспечивая эффективность коррекции. Описаны экспериментальные исследования формирования патобиома.

**Ключевые слова.** Патобиом, нормобиом, виром, вторичный иммунодефицит, гипертранслокация

## PATHOBIOM: STAGES OF FORMATION AND WAYS OF MANAGEMENT

<sup>1</sup>Khomyakova T.I., <sup>2</sup>Khomyakov Yu.N.

<sup>1</sup>Research Institute of Human Morphology, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Antiplague Center of Rospotrebnadzor, Moscow, Russian Federation

**Abstract.** An increase in the incidence and mortality of the population from pathologies associated with the formation of the pathobiome as a stable community of microorganisms occurs simultaneously with an increase in the proportion of antibiotic-resistant microorganisms in these communities. The formation of a pathobiome inevitably leads to the development of an immunodeficiency state and an increase in sensitivity to viral infections. The paper describes the stages of pathobiome formation and its main characteristics. Approaches have been formulated to prevent its pathobiome formation or reduce its stability, ensuring the effectiveness of correction. Experimental studies of pathobiome formation are described.

**Keywords.** Pathobiome, normobiome, virome, secondary immunodeficiency, hypertranslocation

Патобиом представляет собой стабильное сообщество всех видов микроорганизмов, населяющих макроорганизм хозяина, использующих его как реализованную экологическую нишу по теории Hutchinson GE [1]. В отличие от нормобиома патобиом не обеспечивает поддержание гомеостаза и нормальное функционирование организма хозяина. Взаимоотношения микро- и макроорганизмов формировались в течение всего периода их совместного существования при высоком видовом разнообразии микробов. При наличии высоких адаптивных способностей микробы формируют высококонсервативное и стабильное сообщество, которое, используя хозяина как пространство для обитания и распространения, а также как источник питания, сами постоянно выделяют продукты метаболизма. Гибель микроорганизмов и распад отдельных компонентов сообществ, вызывает повреждение и воспаление в организме хозяина. Патобиом характеризуется низким иммунным ответом хозяина на его отдельные компоненты, в связи с чем имеет место гипертранслокация с током крови и лимфы, что также приводит к нежелательным для хозяина последствиям. В конечном итоге происходит формирование стабильного сообщества преимущественно условно патогенных микроорганизмов с незначительной долей бактерий - традиционных симбионтов, которое обладает собственной стратегией ускользания от иммунной защиты хозяина, а также способен функционировать как единая структура, диффузно рассеянная по его (хозяина) органам. Нормобиом находится в состоянии динамического равновесия с организмом хозяина и выполняет ряд важнейших функций, причем значительная ее часть находится в желудочно-кишечном тракте, насчитывая более 5000 видов микроорганизмов, содержание которых в различных его отделах колеблется от  $10^3$  до  $10^{12}$  КОЕ/мл. Микробиом толстого отдела кишечника насчитывает в среднем около  $10^{12}$  КОЕ/мл микроорганизмов, наибольшая доля из которых приходится на *Bacteroides* sp., *Eubacterium* sp., *Enterococcus* sp., *Bifidobacterium* sp., *Clostridium* sp., *Lactobacillus* sp., *Veillonella* sp., а также представителей семейства *Enterobacteriaceae* и некоторых других

групп микроорганизмов [2]. Под действием экзогенных факторов, - изменение условий обитания, климатогеографические факторы, применение антибиотиков и химиотерапевтических препаратов, воздействие токсических веществ, повышенный радиоактивный фон, вирусное и бактериальное инфицирование, структура и полноценность питания, стрессовые воздействия, - происходят структурные изменения отдельных компонентов микробиома, которые могут иметь как обратимый, так и необратимый характер. Патологическое состояние макроорганизма, при котором обнаруживаются стойкие количественные и качественные изменения состава бактериальной микрофлоры, обусловленные нарушением микроэкологии кишечника в результате срыва защитных, адаптационных и компенсаторных механизмов получило название дисбактериоза. Ранее дисбактериозом называли собственно изменение микробиома [3], однако позже термин «дисбактериоз» был заменен на «дисбиоз» и его стали рассматривать именно как синдромальное состояние всего макроорганизма или отдельных его органов и систем, - дисбиоз кишечника, мочеполовой системы и т.д., - вызванное сдвигами в структуре микробиома [4]. Стабильное сообщество микроорганизмов, которое обеспечивает поддержание гомеостаза хозяина, характерно для данного вида макроорганизма при стабильной диете и отсутствии активных внешних воздействий носит в настоящее время название «нормобиом». Нормобиом каждого отдельного индивидуума может иметь характерные особенности, но в целом в популяции он может быть описан как качественно, так и количественно единообразный. В последние десятилетия метагеномные исследования позволили ввести новое понятие – филогенетическое «ядро микробиоты» (англ. core microbiota), которое представлено доминирующими микроорганизмами, встречающимися более чем в 50% случаев индивидуумов данного вида [5]. Филогенетическое ядро микробиоты составляют операционные таксономические единицы, их число ограничено и обнаруживается у большинства лиц принадлежащих к данной популяции. наибольшая вариабельность таксономическо-го состава филонетаболического ядра отмечается на видовом и родовом уровнях [6]. Понятие «патобиом», несмотря на то, что оно не получило достаточного распространения в русскоязычной литературе, может быть использован для описания микробиома, претерпевшего изменения в филогенетическом ядре, в связи с чем он обнаруживает иные, отличные от нормобиома свойства и характеристики. Патобиом принципиально отличается от дисбиотически искаженного нормобиома тем, что сформированные биоценозные связи обеспечивают его стабильность и устойчивость к внешним воздействиям. Патобиом может формироваться на стадии внутриутробного развития организма и в первые часы и дни после его рождения. Он также может быть результатом нарушения работы иммунной системы (первичного и вторичного иммунодефицита), инфекционного процесса и ряда других причин, но в качестве особенностей патобиома следует назвать его стабильность, устойчивость к воздействию перорально применяемых пробиотиков, а также недостаточный иммунный ответ макроорганизма на отдельные его компоненты.

Таблица 1 - Основные характеристические отличия патобиома от нормобиома

НОРМОБИОМ	ПАТОБИОМ
Формируется внутриутробно, а также в первые дни и месяцы жизни новорожденного	Может формироваться как аналогично нормобиому, так и в течение всей жизни при наличии соответствующих действующих факторов
Имеет характерное для данного вида макроорганизмов филогенетическое ядро	Не имеет филогенетического ядра, структурно не видоспецифичен
Имеет типичные эволюционно детерминированные ниши для обитания	Не имеет детерминированных ниш обитания
Выполняет необходимые для поддержания жизнедеятельности хозяина функции и обеспечивает поддержание гомеостаза	Не выполняет необходимых функций и приводит к нарушению гомеостаза
Обеспечивает стабильное равновесие толерантность/реактивность иммунной системы хозяина	Подавляет иммунную систему хозяина, нарушает равновесие толерантность/реактивность
Способствует выживанию хозяина как вида, оптимального для данного сообщества микроорганизмов	Не способствует выживанию хозяина, вызывая нарушение функций органов и систем, вызывая хронические заболевания
Транслокация микроорганизмов- компонентов нормобиома служит иммунной стимуляции организма	Имеет высокий потенциал к распространению с током крови и лимфы в отдаленные локусы (гипертранслокация)
Содержит незначительную долю условно-патогенных микроорганизмов, которые чувствительны к действию антибиотиков	Содержит значительную долю антибиотик-резистентных микроорганизмов,
Как правило, не формирует биопленок	Способен к формированию биопленок, повышающих его стабильность и резистентность к внешним воздействиям



**Виром как компонент микробиома** Совокупность вирусов, которые постоянно включены в состав микробиома называют виромом (вириомом). В 2015 году было обнаружено, что вирусный компонент микробиома превосходит численность бактериальных популяций. В настоящее время наиболее активно исследуется виром толстой кишки, представленный эукариотическими и прокариотическими вирусами, которые являются важной частью микробной экосистемы кишечника. Вирусы вносят значительный вклад в микробиом, составляя ~5,8% от общей массы ДНК. Виром человека включает вирусы, которые инфицируют эукариотические клетки (эукариотный виром); вирусы, инфицирующие бактерии – бактериофаги (прокариотный виром); фаги, заражающие археи (архейный виром); профаги; эндогенные ретровирусы; вирусные элементы, встроенные в геном человека. Поскольку бактериальный компонент доминирует в микробиоме, в вироме наиболее представлены прокариотические вирусы или фаги. Второе место занимают эукариотические вирусы. Большинство фагов в кишечнике ДНК-содержащие, но есть и менее представленные РНК – геномные фаги. В вироме здорового человека наиболее многочисленное количество вирусов ЖКТ составляют двухцепочечные ДНК – содержащие бактериофаги порядка Caudovirales, который включает семейства Myoviridae, Siphoviridae и Podoviridae и одноцепочечные ДНК-содержащие семейства Microviridae. Благодаря своей способности лизировать и убивать бактерии, фаги играют решающую роль в модулировании структуры и функции бактериального сообщества [7]. В здоровом неиммунокомпрометированном организме виром непрерывно активизирует уровень иммунных реакций, не вызывая каких-либо явных негативных симптомов [8, 9]. Комменсальные бактериофаги могут активировать один или несколько путей врожденного иммунитета, стимулируя противовирусные иммунные ответы и вызывая базовую выработку цитокинов, обеспечивая постоянную защиту от патогенных вирусных инфекций [10]. В случае вирусного инфицирования и постоянного вирусного носительства происходит нарушение всех вышеописанных процессов и повышается вероятность формирования патобиома. Настоящая работа посвящена исследованию факторов, оказывающих влияние на процесс формирования патобиома в различные возрастные периоды хозяина.

**Исследование формирования патобиома у потомства при развитии дисбиоза у матери** Целью исследования было изучения эффекта длительного воздействия антибиотика ципрофлоксацина на состояние микробиома, оценка степени его поражения и стабильности изменений у матери и потомства. Исследование проводили на аутбредных мышах ICR (CD-1) с исходной массой тела 18-20 г, находившихся в третьем триместре гестации. Инъекционное введение препарата в дозе соответствующей терапевтической для человека (2 г на мышь) проводили в опытной группе (n=8) один раз в сутки в течение 5 дней. В опытной группе (n=5) вводили аналогичное количество физ. раствора. Эффективность воздействия оценивали по высеву суспензии фекалий в физ. растворе на селективные плотные питательные среды и оценке количества лактобацилл, колиформных бактерий и энтерококков, а также агар Лурия-Бертани для оценки общего количества колониеобразующих единиц. После достижения уменьшения количества лактобактерий ниже определяемого данным методом уровня у мышей были обнаружены характерные для дисбиоза симптомы – жидкий стул, шерстный покров был взъерошенным и тусклым, аппетит снижен, поведение пассивное. Мыши были рассажены по отдельным клеткам до родов. После рождения жизнеспособного потомства у матерей продолжались проявляться данные симптомы, но в более мягкой форме. Анализ микробиома показал стабильность снижения количества лактобацилл: через месяц после введения антибиотика их содержание составляло  $1,2 \cdot 10^4$  КОЕ/г фекалий, в то время как в контрольной группе оно составляло  $1,5 - 2 \cdot 10^6$  КОЕ/г. Уровень энтерококков восстановился до исходного прекращения подсосного периода, в то же время уровень эшерихий был на порядок выше, чем в контрольной группе и составил  $1,5 - 1,8 \cdot 10^8$  КОЕ/г. Кроме того, в опытной группе при посеве на агар Лурия-Бертани были обнаружены стафилококк *St. aureus*, протей *P. vulgaris* и клебсиелла *K. pneumoniae*. По окончании подсосного периода и перехода на самостоятельное питание (через месяц после рождения) у потомства в фекалиях были обнаружены аналогичные показатели в микробной структуре. Кроме того, у потомства после перехода на твердую пищу развились признаки выраженного ухудшения самочувствия и в течение месяца они погибли. При вскрытии были обнаружены признаки патологии кишечника, легких, селезенки, тимуса и печени, из тканей которых были высеяны стафилококк и клебсиелла, что говорит о несостоятельности иммунной защиты от внутриутробно поступивших в организм потомства патогенов. Таким образом, был сделан вывод о возможности формирования патобиома у потомства в критические периоды гестации при воздействии антибиотиками на микрофлору матери.

Экспериментальное исследование эффекта иммунодефицитного состояния на микробиом ЖКТ.

Во взрослом состоянии на формирование патобиома может оказывать развитие вторичного иммунодефицита, вызванного как вирусным инфицированием (например, ВИЧ-инфекция, вирус Эпштейн – Барра и т.д.), так и повреждением центральных органов иммунной системы. Целью следующего этапа работы было изучение, изменений микробиома толстой кишки при экспериментальном постспленэктомическом синдроме. Работа была выполнена на трех группах мышей-

самцов линии Balb/c массой тела 18-20 г со сроками выведения из эксперимента на 30-е (n=20) и 60-е (n=20) сут после спленэктомии. Для характеристики микробиома проводили посев на селективные среды. Кроме того, в сыворотке крови определяли уровень эндотоксина (eU/ml) с помощью хромогенного теста, а также проводили морфологическое исследование органов иммунной системы, печени и легких. После спленэктомии прогрессивно нарушался состав просветной микрофлоры толстой кишки: статистически значимо уменьшалось число лактозоположительных энтеробактерий (с  $5,9 \pm 0,4$  до  $4,0 \pm 0,0$ ), *E. faecium* (с  $8,5 \pm 0,4$  до  $7,2 \pm 0,4$ ), лактобактерий (с  $7,8 \pm 0,7$  до  $6,6 \pm 1,5$ ). Концентрация эндотоксина в сыворотке крови у мышей после спленэктомии по сравнению с контролем ( $14,2 \pm 5,5$ ) увеличивалась в 1,5 раза к 30-м сут ( $22,6 \pm 1,9$ ) и резко снижалась в 4,5 раза к 60-м сут ( $3,0 \pm 0,014$ ), что свидетельствует о снижении иммунной защиты и развитии иммунодефицитного состояния в отдаленные сроки после спленэктомии. Морфологическое исследование органов показало развитие микроабсцессов в печени и интерстициальной бактериальной пневмонии с затяжным течением. Таким образом, формирование патобиома может происходить как в неонатальном и раннем постнатальном периоде, так и в более поздние сроки. В настоящее время протоколы лечения дисбиоза кишечника (т.е. патологического состояний организма хозяина, как это было указано выше) определяется отраслевым стандартом ОСТ 91500.11.0004-2003 [11], при этом дисбиоз мочеполовой системы, кожи и других пограничных органов рассматривается как инфекционный процесс, стабильное существование патобиома рассматривается как бессимптомный инфекционный процесс [12]. Основное внимание в указанных и аналогичных протоколах и рекомендациях уделяется действию антибиотиков и пробиотиков, целью лечения ставится удаление инфекционного агента, купирование воспалительного синдрома и его осложнений. Недостаточная эффективность предпринимаемых мер может быть обусловлена непониманием природы явления. Под действием иммуносупрессии, вызванной той или иной причиной (беременность, вирусная ВИЧ-инфекция, фармакологическая иммуносупрессия и т.д.) формируется стабильный патобиом, в свою очередь приводящий к дальнейшему снижению иммунной защиты, интоксикации и развитию хронического заболевания. Наиболее перспективным направлением в предупреждении и регуляции подобных процессов может стать стратегия управления иммунной защитой хозяина, обеспечивающей эффективную защиту. В этой области перспективными могут быть как специфические, так и неспецифические методы воздействия, однако в любом случае требуется учитывать генетически обусловленный тип доминирующего иммунного ответа на патоген. Применение пробиотиков для коррекции дисбиотических состояний в настоящее время является общепринятым и входит в методические рекомендации по лечению заболеваний ЖКТ, а также назначается в качестве профилактического средства с целью предупредить формирование патобиома в курсе антибиотико- и химиотерапии. Однако только в последние годы было показано, что помимо прямого замещающего механизма действия, пробиотики обладают иммуномодулирующим потенциалом, что объясняет их эффект при лечении вирусных инфекций. Так, при риновирусных инфекциях применение бифидобактерий приводило к достоверному снижению титра вируса в назальном мазке, снижению воспалительного процесса и уменьшению продолжительности заболевания [13], применении пробиотиков *Lactobacillus GG* и *Saccharomyces boulardii* высокоэффективно при вирусных гастроэнтеритах у детей [14]. Применение пробиотиков оправдано не только симптоматически но и этиологически: показан положительный эффект применения пробиотиков при ВИЧ-инфекции [15].

В последние годы для коррекции микробиома применяется фекальная аутоотрансплантация [16] а также медицинские иммунобиологические препараты, полученные из представителей индигенной микрофлоры. Широкое распространение получает лечение бактериофагами, которые обладают высокой безопасностью и эффективностью [17] и сочетание всех вышеуказанных методов [18]. Несмотря на разнообразие подходов к управлению иммунной защитой, основой для применения вышеописанных препаратов является наличие целевого патогена либо дефицит пробиотических бактерий в составе сформированного патобиома. При отсутствии иммунного ответа на персистирующие в организме микроорганизмы требуется проведение специфических индивидуально подобранных методов «обучения» клеток, распознающих патоген [19]. Разработка новых технологий исследования микробиома позволит наиболее точно обеспечить индивидуальные способы коррекции структуры микробиома [20], а изучение механизмов реагирования иммунной системы организма на проводимое воздействие в зависимости от его генетически обусловленного типа иммунного ответа, а также комплексное индивидуально подобранное воздействие позволит более целенаправленно предупреждать формирование патобиома или, дестабилизируя его, формировать нормобиом, обеспечивающий адекватную реализацию его функций в организме хозяина.

#### **Список использованных источников**

1. Hutchinson G.E. Concluding remarks. // Cold Spring Harbor Symp. - 1957. - 22:415– 427

2. Козловский Ю.Е., Овчарова А.Н., Кузнецова М.М., Петрова В.А., Пустовалов С.А., Полевская О.С., Серебряков С.Н. Нормальная микрофлора желудочнокишечного тракта и ее роль в поддержании гомеостаза//Кролиководство и звероводство.- 2013. № 2. С. 27-30. eLIBRARY ID: 19137344
3. Циммерман Я.С. Учение о дисбиозе («дисбактериозе») кишечника: состояние проблемы и новые тенденции//Клиническая медицина.-2017- 95(8) 677 doi:http://dx.doi.org/10.18821/0023-2149-2017-95-8-677-686
4. Яковенко Э.П. Дисбактериоз кишечника//Лечебное дело, -2004,-№3, -с.3-8
5. Tap J, Mondot S, Levenez F, Pelletier E, Caron C, Furet JP, Ugarte E, Muñoz-Tamayo R, Paslier DL, Nalin R, Dore J, Leclerc M. Towards the hu-man intestinal microbiota phylogenetic core. *Environ Microbiol.* 2009;11(10):2574–84. doi: 10.1111/j.1462-2920.2009.01982.x
6. Ситкин С.И., Ткаченко Е.И., Вахитов Т.Я. Филометаболическое ядро микробиоты кишечника//Альманах клинической медицины. 2015 Август-сентябрь; 40: 12–34 eLIBRARY ID: 24210498
7. Бикбавова Г. Р., Ливзан М. А., Заставная А. А. Виром кишечника и язвенный колит: новые грани взаимодействия.// Эксп и клин гастроэнтерол- 2019;170(10): 66–71. doi: 10.31146/1682-8658-ecg-170-10-66-71
8. Focà A, Liberto MC, Quirino A, Marascio N, Zicca E, Pavia G. Gut inflammation and immunity: what is the role of the human gut virome?// *Mediators Inflamm.*- 2015;2015:326032. doi:10.1155/2015/326032
9. Foxman EF, Iwasaki A. Genome-virome interactions: examining the role of common viral infections in complex disease. *Nat Rev Microbiol.*- 2011;9(4):254-264. doi:10.1038/nrmicro2541
10. Duerkop BA. Bacteriophages shift the focus of the mammalian microbiota.//*PLoS Pathog.* 2018 Oct 25;14(10):e1007310. doi: 10.1371/journal.ppat.1007310. eCollection 2018 Oct.
11. ОСТ 91500.11.0004-2003 «Протокол ведения больных. Дисбактериоз кишечника». Утверждено приказом Минздрава России от 9 июня 2003 года N 231
12. Клинический протокол «Инфекции мочевых путей при беременности, родах и послеродовом периоде» Утвержден протоколом заседания Экспертной комиссии по вопросам развития здравоохранения МЗ РК № 23 от «12» декабря 2013 года
13. Turner RB, Woodfolk JA, Borish L, Steinke JW, Patrie JT, Muehling LM, Lahtinen S, Lehtine MJ Effect of probiotic on innate inflammatory response and viral shedding in experimental rhinovirus infection - a randomised controlled trial.// *Benef Microbes.*-2017;8(2):207-215. doi:10.3920/BM2016.0160
14. Wielgos K, Setkowicz W, Pasternak G, Lewandowicz-Uszyńska A. Postępowanie w ostrej biegunce infekcyjnej u dzieci [Management of acute gastroenteritis in children].// *Pol Merkur Lekarski.* 2019;47(278):76-79.
15. D'Angelo C, Reale M, Costantini E. Microbiota and Probiotics in Health and HIV Infection.// *Nutrients.* 2017;9(6):615. Published 2017 Jun 16. doi:10.3390/nu9060615
16. Карпучин О.Ю., Хасанов Э.Р., Бикбов Б.Ш. Трансплантация фекальной микробиоты в современной клинической практике// Практическая медицина-2017-6 (107)-С.7-12 eLIBRARY ID: 29936079
17. Cisek AA, Dąbrowska I, Gregorczyk KP, Wyżewski Z. Phage therapy in bacterial infections treatment: one hundred years after the discovery of bacteriophages.//*Curr Microbiol.* 2017 Feb;74(2):277-283. doi: 10.1007/s00284-016-1166-x. Epub 2016 Nov 28.
18. Tagliaferri TL, Jansen M, Horz HP. Fighting pathogenic bacteria on two fronts: phages and antibiotics as combined strategy.//*Front Cell Infect Microbiol.* 2019 Feb 18;9:22. doi: 10.3389/fcimb.2019.00022. eCollection 2019
19. Peron G. & Thomaz L., Rosa L., Thome R., Verinaud L. Modulation of dendritic cell by pathogen antigens: Where do we stand?// *Immunology Letters.* -2018-. 196. 10.1016/j.imlet.2018.02.001
20. Durno W. E. Precise correlation and metagenomic binning uncovers fine microbial community structure// DOI:10.14288/1.0348979 Corpus ID: 90463894

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## **ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ МУСОРОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ. ЦИФРОВИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ В СФЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**Собчинский А.И., Жаркова М.Г., Ольшевская А.В., Чегге В.С.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В работе рассматриваются особенности промышленной архитектуры и архитектуры мусороперерабатывающих заводов, в частности. Выявлены тенденции формообразования, свойственные сооружениям данного типа, а также средства достижения архитектурной выразительности, конструктивной надежности, энергоэффективности, экономической целесообразности и эргономичности. По результатам анализа процесса и принципов формообразования данного типа сооружений описана возможность автоматизации проектирования.

**Ключевые слова.** Мусороперерабатывающий завод, промышленная архитектура, твердые бытовые отходы, цифровизация, формообразование, автоматизация проектирования.

## **MAIN TRENDS OF FORMATION OF WASTE PROCESSING PLANTS. DIGITALIZATION AND AUTOMATION IN INDUSTRIAL DESIGN**

**Sobchinskij A.I., Zharkova M.G., Olshevskaya A.V., Chegge V.S.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The project distinguishes specific of industrial architecture and particularly waste recycling plants. Evoluted tendentions of form-creating, common to this kind of structures, further instruments to attain architectural expression, constructive robustness, energy efficiency, economical practicality and ergonomic accommodation. Based on the results of the analysis of the process and principles of shaping this type of structures, the possibility of design automation is described.

**Keywords.** Waste recycling plant, industrial architecture, municipal solid waste, digitalization, shaping, design automation.

Цель исследования заключается в разработке системы принципов формирования архитектуры МПЗ, а также выявление оптимальных архитектурных форм для МПЗ в структуре пригородных районов и возможностей автоматизации проектирования.

Основой для данного исследования является проблема переработки мусора в России. В связи с проблемой растущего количества отходов и уменьшением процента их переработки, все более актуальной темой в области промышленной архитектуры становится проектирование и строительство мусороперерабатывающих заводов. Мусороперерабатывающие заводы (МПЗ), строящиеся за рубежом, уже давно стали объектами не только промышленной архитектуры, но и полем экспериментов для архитекторов, особенно с ростом интереса к экологичной архитектуре и энергоэффективности. Наилучших результатов в данной области достигли Соединенные Штаты Америки – деятельность по вывозу мусора и его переработке считается среди предпринимателей очень выгодным бизнесом. Благодаря действующим в Америке программам по стимулированию утилизации и переработке отходов, к 2020 году переработка бытовых отходов в стране может превысить 20 миллионов тонн в год.

В России наибольшее распространение имеют мусоросжигательные заводы и полигоны захоронения отходов, как наиболее простые по части технологического процесса и дешевые с точки зрения затрат на строительство и эксплуатацию.

Существует различные способы обращения с отходами, каждый из которых требует разных инженерных, архитектурных и технологических решений. Классификация основных способов обращения с отходами представлена на рисунке 1.

Выявлены основные концепции борьбы с отходами и соответствующие технологии, получившие наибольшее распространение за рубежом.

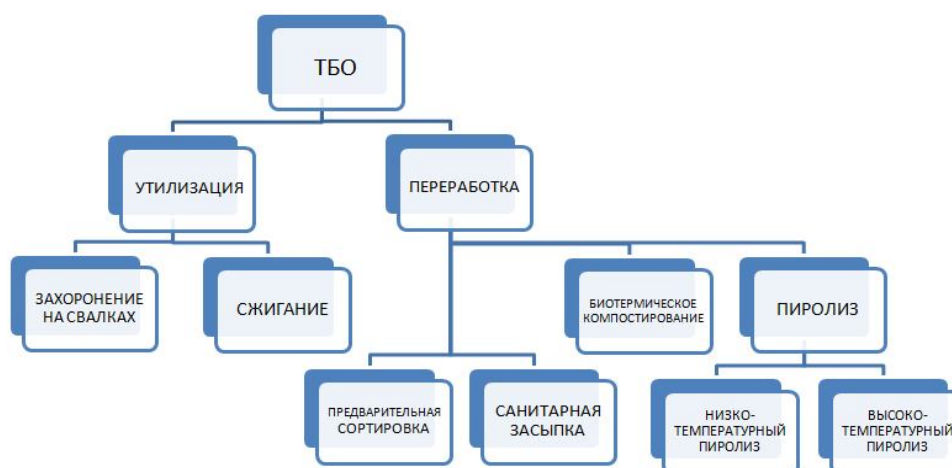


Рисунок 1 – Общая классификация основных способов обращения с отходами.

Технология высокотемпературного пиролиза представляется как наиболее подходящая для использования в условиях проектирования и строительства в Российской Федерации (таблица 1). Предпосылками к такому выводу являются следующие факторы, имеющие принципиальное значение: отсутствие проблем с переработкой влажных отходов; переработка отходов больших размеров (проблема с переработкой крупногабаритных отходов указывается в исследовании РАН как одна из причин преобладающего захоронения отходов против их переработки на имеющихся предприятиях); возможность сооружения модульных установок, что в условиях городов разного типа (от крупнейших, как Москва и Санкт-Петербург, до небольших городов и поселков городского типа) дает возможность сократить транспортные связи; высокая эффективность, что является важным в контексте программы по обращению с отходами, которая предполагает постепенную переработку отходов, хранящихся на полигонах и сокращение их площадей. Также положительным фактором для рассмотрения данной технологии является наличие организаций, использующих в производстве вторсырье. [1]

Таблица 1 – Сравнительные характеристики наиболее распространенных в мире технологий переработки отходов

Технология	Достоинства технологии	Недостатки технологии
Термохимическая конверсия	<ul style="list-style-type: none"> <li>– существенно дешевле установок плазменной газификации;</li> <li>– перерабатывают до 80% не сортированных муниципальных ТБО;</li> <li>– обладает высокой производительностью;</li> <li>– производит большое количество тепла и электроэнергии на продажу, а также компоненты для производства цемента</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– высокая стоимость производства, химикатов и оборудования;</li> <li>– технология недостаточно проверена</li> </ul>
Технология комплексной переработки отходов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– переработка практически 100% не сортированных муниципальных ТБО;</li> <li>– отсутствие горения или сжигания;</li> <li>– получение продукции достаточно высокого качества, небольшая стоимость;</li> <li>– экологичность;</li> <li>– возможность строить комплексы в непосредственной близости от жилых массивов, за счет того, что отсутствуют запахи и шум, а также опасность взрыва или загрязнения;</li> <li>– возможность рекультивировать "живые" свалки с получением биогаза</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– технология недостаточно проверена;</li> <li>– необходимость вносить изменения в технологический процесс в силу высокой влажности наших отходов</li> </ul>
Технология высокотемпературного пиролиза	<ul style="list-style-type: none"> <li>– экологичность;</li> <li>– автоматизированность;</li> <li>– переработка отходов больших размеров;</li> <li>– зола имеет однородный чистый состав с минимальным содержанием вредных веществ;</li> <li>– возможно сооружение установок, имеющих модульный характер;</li> <li>– невысокая стоимость;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отбор крупногабаритных предметов, цветных и черных металлов с помощью электромагнита и путем индукционного сепарирования;</li> <li>– потребность в площадях под складские помещения для хранения и упаковки получаемого вторсырья из-за большого</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– с помощью пиролиза можно перерабатывать составляющие отходов, трудно поддающиеся утилизации, такие, как автопокрышки, пластмасса, отработанные масла, а также опасные отходы, например – химические и медицинские;</li> <li>– оборудование имеет небольшую мощность, в целом процесс требует меньших капиталовложений;</li> <li>– установки и заводы по переработке ТБО способом высокотемпературного пиролиза с успехом функционируют в Дании, США, Германии, Японии и других странах (т.е. технология является достаточно проверенной и надежной);</li> <li>– эффективность газификации достигает 85-90%</li> </ul>	<p>процента его образования в ходе производственного процесса;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– наличие организаций, готовых принимать вторсырье для последующего использования в производстве</li> </ul>
--	--	---

Понятие архитектуры включает в себя не только искусство и науку проектирования и строительства зданий и сооружений, но также все многообразие объектов, процессов, идей, систем, организаций, норм и правил, традиций и инноваций, образов и форм, связанных с процессом проектирования и строительства, и в дальнейшем – функционирования объекта. Переходя от общего понятия архитектуры к промышленной архитектуре, в частности – архитектуре МПЗ, мы получаем некую систему, основанную на взаимосвязи непосредственно объекта проектирования – и множества подсистем, которые он затрагивает. Каждая из подсистем должна иметь свое отражение и быть задействована в создании образа, сценарии функционирования и оказании влияния объекта на свою среду, и систему в целом. [2]

Нами исследован зарубежный опыт проектирования МПЗ, работающих по технологии высокотемпературного пиролиза-газификации. К ним относятся: «Yame Seibu Clean Center» (арх. Ямамото Макото; Япония, Токио), «Maishima Sludge Center» (арх. Фриденсрайх Хундертвассер; Япония, Осака), «Amager» (арх. Бьярке Ингельс; Дания, Копенгаген), «Seamer Carr Scarborough» (арх. бюро Carron Engineering & Construction Ltd.; Англия, Северный Йоркшир), «Bozen Waste To Energy Plant» (арх. бюро Cleaa Claudio Lucchin & architetti associate; Италия, Больцано), «The Incineration Line» (арх. Эрик ван Эгераат; Дания, Роскилле) и другие. Все перечисленные объекты являются интересными и уникальными примерами промышленной архитектуры, созданными всемирно известными архитекторами, которым удалось поднять промышленную архитектуру на новую ступень, сделать ее полем творческих и технологических экспериментов для инженеров, архитекторов и дизайнеров. Выделены особенности формообразования, специфичные материалы, и другие важные факторы, повлиявшие на окончательный архитектурный облик объектов.

Архитектура любого объекта складывается из множества факторов, таких как: функциональное назначение, расположение в структуре города, климатические условия. [3]

*Размещение в структуре города.* Промышленная архитектура в целом, и МПЗ в частности, имеют специфические факторы, такие как: технология производства, состав помещений, вид и габариты технологического оборудования, объем переработки, наличие связанных с объектом структур, характер окружающей застройки и рельефа. [4] Промышленная архитектура до недавнего времени носила в основном утилитарный характер. В настоящее время, когда подход к формированию образа города и внимание к каждому отдельному сооружению стали серьезнее, утилитарность дополняется эстетической составляющей. [5] Рассмотрены некоторые факторы, наиболее значительно влияющие на архитектуру МПЗ. Несмотря на то, что современные технологии переработки отходов позволяют расположить МПЗ в черте города, непосредственно вблизи жилых кварталов, это остается вынужденной и нежелательной мерой для предприятий, имеющих потоковый процесс и большие объемы производства. Поскольку помимо вредных и опасных веществ, находящихся на территории предприятия, негативными факторами будут: постоянное движение специализированного транспорта, шум, а также нарушение целостности существующей градостроительной ситуации, так как структура промышленных предприятий сильно отличается от структуры жилых кварталов или центра города, как и композиционные приемы, применяемые для формирования обеих этих структур. Таким образом, наилучшее решение о расположении МПЗ – пригородные районы, имеющие площади как для непосредственно заводской территории, так и для санитарной зоны. МПЗ должен иметь транспортные связи с основными магистралями, для упрощения движения крупногабаритных мусоровозов. [6,7]

В техногенной среде промышленных зон крупнейших городов промышленные комплексы, а также технические и инженерные сооружения, сопутствующие им, являются главными

ландшафтоформирующими объектами. В промышленных зонах завод должен стать частью этого организма, элементом развития индустриальной архитектуры, как доминирующими, так и встраивающимися в существующую градостроительную среду. Примерами формирования среды, как района непрерывного активного развития промышленной архитектуры, могут стать такие всемирно известные кластеры, как: «Кремниевая долина» (Сан-Франциско, штат Калифорния, США), «Кремниевый остров» (о. Кюсю, Япония), «Кремниевая долина Китая» (Чжунгуаньцунь, Китай), «Медиконовая долина» (регион Сконе, Швеция и о. Зеландия, Дания), «Генополь» (Иври, Франция), Лаборатория «NeuroSpin» (Сакле, Франция), MINATEC (Гренобль, Франция) и другие. Для этих кластеров характерна тканевая застройка и стелющийся характер объемно-пространственной структуры, большое количество горизонтальных связей. В качестве примера МПЗ, взявшего роль доминанты, можно привести мусоросжигательный завод в Роскилле (архитектор Эрик ван Эгераат), а подчиненного окружающему ландшафту – «Sunset Park Materials Recycling Facility» в Нью-Йорке (арх. бюро Selldorf Architects). [10] Оба предприятия расположены в пригородных районах достаточно крупных городов, имеют большой объем переработки, экспортируют вторсырье, используют в производстве наиболее современные технологии и оборудование.

*Технология переработки.* На данный момент имеются десятки технологий, позволяющих сжигать и перерабатывать как твердые бытовые отходы (ТБО), так и опасные, химические, строительные, медицинские и другие виды отходов. Каждая из них имеет собственный технологический процесс и технологическую схему, в цепочку которой может входить различное оборудование. К примеру, в устаревшие технологии по сжиганию отходов подразумевают печи большого объема, трубы для выброса газов, образующихся при сжигании, а также склады для хранения подлежащих утилизации ТБО. Более современные технологии переработки, основанные на принципах сортировки отходов и производстве вторсырья, отличаются меньшими объемами выбросов, наличием нескольких объемов для сжигания, меньшим количеством складов для хранения отходов, но появляются склады вторсырья. Такие объекты, как трубы, склады, газгольдеры, имеют характерную форму и могут являться доминантами в процессе формообразования. В зависимости от их наличия/отсутствия и размера/количества, образ МПЗ может варьироваться от динамичной и сложной пространственной композиции до статичной и монотонной, возможно даже частично утопленной в грунт. В качестве перекрытий на крупных предприятиях часто используются оболочковые структуры, позволяющие перекрывать большие площади производственных цехов с максимальным пролетом и минимальным количеством опор, что заметно упрощает схему размещения технологического оборудования и процесс его эксплуатации. [8,9]

*Объем переработки.* От объема переработки непосредственно зависит объем и количество технологического оборудования, параметры производственных цехов и количество модулей (в случае применения модульной схемы), площадь прилегающей территории, размер санитарной зоны, а также количество персонала и, соответственно, площадей, выделяемых под административные, офисные и бытовые помещения. Следует отметить, что при одном и том же объеме переработки МПЗ могут отличаться способом организации технологического процесса, например – иметь одну технологическую цепочку, состоящую из крупногабаритного оборудования, способного перерабатывать одновременно большие объемы отходов, либо иметь несколько небольших цепочек, распределенных на модули; при этом будет архитектурный облик, конструктивное строение, и даже принцип включения в существующую градостроительную среду будут принципиально различаться.

Мусороперерабатывающий завод – объект промышленной архитектуры, представляющий собой комплекс зданий и сооружений, несущих административную, бытовую, производственную и вспомогательные функции. Главный объем – производственные цеха. Особенностью производственного цеха, как объема, является большая высота и пролет, динамичность перекрытия кровли и других ограждающих конструкция, продолговатая форма, наличие надземных эстакад, наличие светопрозрачных конструкций и устройств солнцезащиты и т.д. Все характеристики, формирующие классификацию МПЗ, так или иначе влияют на выбор оптимальных форм используемых средств архитектурной выразительности, а также на состав и параметры производственных, административных и общественных помещений и заводских территорий.

Итак, в зависимости от места расположения проектируемого МПЗ, используемой технологии и требуемого объема переработки, мы можем определить заранее оптимальные характеристики формы и структуры сооружения.

Процесс проектирования объекта включает поиск архитектурных и инженерных решений, оптимальных характеристик объекта в конкретных условиях и при заданных требованиях, выбор материалов и конструкций, архитектурную форму и функциональные характеристики, планировочную схему, эргономику, экономическую и экологическую эффективность проектируемого объекта. [11,12] Задав все параметры для проектируемого объекта и среды, в которую он помещается, мы можем автоматизировать процесс формообразования, расчета объемов и их соотношения, а также



оптимизировать связи между элементами самого проектируемого объекта. Используя технологии информационного моделирования (BIM-технологии, САПР), [13,14,15] можно существенно ускорить и удешевить процесс проектирования МПЗ. Этот метод тем эффективнее, чем больше переменных мы можем обозначить для конкретного проекта, и чем больше вариантов использования тех или иных параметров на практике загружено в базу данных.

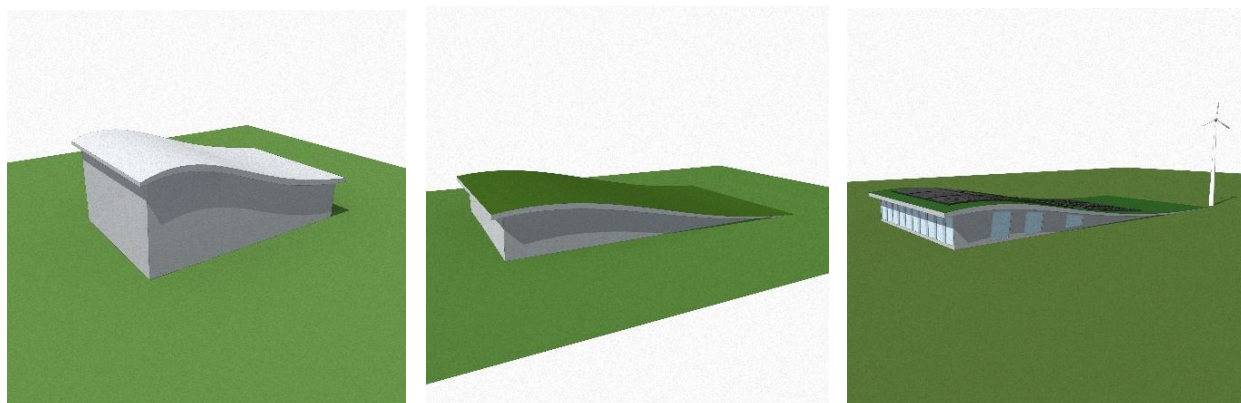


Рисунок 2 – Примеры различного формообразования для разных входных параметров:  
а) недостаток инсоляции; б) нормальная инсоляция; в) инсоляция и солнечная энергия в избытке

На основе полученных автоматизированным способом цифровых моделей разной степени детализации можно разрабатывать как универсальные, так и уникальные объекты архитектуры, способные формировать облик современного города и имиджевые характеристики промышленной архитектуры, обращения с отходами, экологизации не только архитектуры, но и производства. [16,17] Такой подход является перспективным именно в контексте проектирования и строительства МПЗ, так как города уже переходят к концепции автоматизированного сбора коммунальных отходов, их сортировки и переработки. [18,19] Объемы отходов требуют быстрых решений в направлении всесторонней автоматизации не только из сбора, но и экологичной, эффективной переработки.

Как вывод к освещенным в статье процессам и возможностям, предлагается установить необходимость тесной взаимосвязи между технологическими характеристиками, градостроительными и климатическими условиями и формообразованием МПЗ с использованием технологий автоматизированного проектирования. В дальнейшем планируется рассмотрение процесса цифровизации проектирования МПЗ с использованием технологии искусственного интеллекта (ИИ) и нейросети. [20] Первым шагом для использования этих методов является накопление данных и формирование баз данных о параметрах, существующих МПЗ и их эффективности, а также поиск требуемых параметров в контексте современной архитектуры.

#### Список использованных источников

1. Шубов Л.Я., Голубин А.К., Девяткин В.В., Погадаев С.В. Концепция управления твердыми бытовыми отходами // Москва, 2000
2. Тугов А.Н., Эскин Н.Б., Литун Д.С., Федоров О.Л. Не превратить планету в свалку // Наука и жизнь, 1998. - № 5. - С. 2-8. 63. Пат. 2079051 RU 6 F 23 G5/027
3. Курбатов Ю.И. Одномерность мышления – одномерность формообразования // Архитектурный Петербург, 2012. №1. С. 9.
4. Сапрыкина Н. А. Основы динамического формообразования в архитектуре // Москва: Архитектура-С, 2003. 312 с.
5. Миронов В.А. Новая промышленная архитектура: как должны выглядеть современные заводы // РБК, 2014. URL: <http://realty.rbc.ru/articles/17/09/2014/562949992383060.shtml>
6. Проскурин Г.А. Современные принципы построения промышленных зданий // Вестник ОГУ, 2011. № 9 (128).
7. СП 18.13330.2011 «СНиП II-89-80\* Генеральные планы промышленных предприятий»
8. СП 43.13330.2012 «СНиП 2.09.03-85. Сооружения промышленных предприятий»
9. СП 56.13330.2011 «СНиП 31-03-2001 Производственные здания»
10. Bolden J. Utilization of recycled and waste materials in various construction applications // American Journal of Environmental Science, 2013. № 9 (1).



11. Бабич В.Н., Кремлев А.Г., Аспекты архитектурного проектирования в отношении BIM // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием 5-7 нояб. 2019 г., Уральский государственный архитектурно-художественный университет, Екатеринбург, 2019.
12. Бабич В.Н., Кремлев А.Г., Геометрическое моделирование архитектурных форм и градостроительных структур // Архитектон: Известия вузов. – 2015. – № 2(50).
13. Малахов В.И., BIM-net как базис цифрового строительства // Москва, 2019.
14. Бабич В. Н., Кремлев А. Г., Информационно-математическое моделирование в задачах архитектуры и градостроительства // Архитектон: Известия вузов. – 2012. – № 1(37).
15. Астафьева Н.С., Кибирева Ю.А., Васильева И.Л. Преимущества использования и трудности внедрения информационного моделирования зданий // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. №8 (59). С. 41–62. doi: 10.18720/CUBS.59.3
16. Рыбакова А.О., Харитонов Д.С., BIM-сопровождение для эффективности проектирования и строительства // Наука и бизнес: пути развития. 2019. № 6 (96). С. 109–111.
17. Фадеев В.И., Проект цифровизации городского хозяйства на базе комплексной системы цифрового развития городской среды свердловской области. Матрица элементов умного города // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием 5-7 нояб. 2019 г., Уральский государственный архитектурно-художественный университет, Екатеринбург, Россия, 2019.
18. Федорова А.В., Захарова Г.Б., Системы автоматизации сбора коммунальных отходов // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием 5-7 нояб. 2019 г., Уральский государственный архитектурно-художественный университет, Екатеринбург, 2019.
19. Фомина К.А., Архитектура как средство реализации концепции «Zero Waste» // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием 5-7 нояб. 2019 г., Уральский государственный архитектурно-художественный университет, Екатеринбург, 2019.
20. Kostyunina T.H., Технологии искусственного интеллекта в задачах BIM // Материалы II Международной научно-практической конференции 15–17 мая 2019 года, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, 2019.

## ДИСЦИПЛИНАРНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Чередниченко О.П.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Компьютерная графика – это инструмент для отображения инженерных идей. Она требует индивидуального подхода к использованию для различных направлений инженерной подготовки. Дисциплинарная интеграция находит свое отражение в прямой и обратной связи между кафедрами, в использовании профессиональных компетенций уже в первые годы обучения. Рассмотрен пример использования в учебном процессе практической научно-технической разработки в области техносферной безопасности.

**Ключевые слова.** Инженерное образование, интеграция, компьютерная графика, пространственное мышление, методика преподавания, техносферная безопасность.

## DISCIPLINARY INTEGRATION IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Cherednichenko O.P.

Don state technical University, Rostov-on-don, Russian Federation

**Abstract.** Computer graphics are a tool for displaying engineering ideas. It requires an individual approach to use for various areas of engineering training. Disciplinary integration is reflected in the direct and feedback between departments, in the use of professional competencies in the first years of training. An example of using practical scientific and technical development in the field of industrial ecology in the educational process is considered

**Keywords.** Engineering education, integration, computer graphics, spatial thinking, teaching methods, technosphere safety.

Основа инженерного образования – умение воспроизвести техническую мысль, образ разрабатываемого изделия для объективной передачи этой информации и воплощения в реальный объект. При отсутствии компьютерной техники это был чертеж. Современный компьютерный образ более доступен, прост для понимания.

Инженеру необходимы хорошее пространственное воображение и запас знаний из области современных достижений техники. Проблемы, связанные с качеством графической подготовки студентов, поднимались неоднократно [1, 2].

Пространственное воображение и умение передавать графическими способами техническую информацию развиваются при изучении начертательной геометрии и инженерной графики. Модуль *CAD* (англ. *Computer-aided engineering*) встраивается в учебный процесс этих дисциплин и как объект изучения, и как средство выполнения заданий.

Исторически и развитие САПР начиналось с графических редакторов, так как в основе инженерных расчетов лежит конкретная модель, требующая изготовления.

Независимо от вида САПР, в большинстве своем они имеют структуру, состоящую из модулей *CAD, CAM, CAE, PDM, PLM* [3]. То есть система проектирования сама по себе является интегрированной и является элементом интеграции учебного процесса, образуя межпредметные связи в учебном процессе.

Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» (ИиКГ) в основном использует модуль *CAD* с элементами расчетов. Расчетный модуль (*CAE*) и модуль технологической подготовки производства (*CAM*) используются впоследствии уже потому, что основой для их использования является компьютерная модель или чертежи конструкторской документации.

В системе *CAD* — предназначенной для автоматизации двух- или трехмерного геометрического проектирования, создания конструкторской и технологической документации. Выделяются две подсистемы: *CADD* (англ. *computer-aided design and drafting*) — проектирование и создание чертежей и *CAGD* (англ. *computer-aided geometric design*) — геометрическое моделирование.

Аналогична и структура дисциплины ИиКГ, которая состоит из двух основных разделов: начертательной геометрии и инженерной графики.

Несмотря на разнообразие рынка компьютерных систем, их архитектура сходна, она отталкивается от нужд производства. Использование САПР в учебном процессе в некоторой мере связывает образовательный процесс с производственным. Тем более, что производственники часто выдвигают свои требования к системе проектирования, используемой в учебном процессе.

Большинство систем имеют встроенные учебники, серии упражнений по освоению команд. Но их редко используют в учебном процессе, потому, что:

- за отведенный отрезок учебного времени студент должен получить законченный результат, который можно оценить, а аудиторное время ограничено;
- с целью повышения интенсивности обучения преподаватели стремятся увязывать учебный материал с лабораторной работой, разрабатывая упражнения, в основе которых лежат традиционные задания по начертательной геометрии и инженерной графике;
- в учебном процессе необходимо учитывать особенности направления подготовки студентов.

При сокращении учебного времени на теоретическое изучение дисциплин, стоит задача интенсификации образовательного процесса. Повышение эффективности образовательного процесса требует интеграции профессиональных знаний уже на начальных этапах подготовки. Для этого требуются:

- дополнительные ресурсы на разработку оригинального методического обеспечения;
- наличие у преподавателя общетехнического курса узкоспециализированных знаний по направлению подготовки студентов.

В учебный процесс должны входить элементы самостоятельности, творчества, сопричастности с областью выбранного направления деятельности.

Например, вниманию студентов направления техносферной безопасности предлагается научно-практическая разработка сотрудников университета [4]. Устройство для улавливания жидких аэрозолей, формирующее капли и обеспечивающее возврат жидкости в технологическую ванну. Эта тема актуальна и сотрудниками выпускающей кафедры ведутся поиски рационального решения проблемы [5].

Капли аэрозоля, попадая в зону действия неоднородного поля, образуемого электродами, поляризуются и движутся в сторону более высокого напряжения. Электрод состоит из двух уголков, геометрия которых определена условиями формирования и стока жидкости в системе. Устройство собирается таким образом, чтобы верхняя полка низкой секции одного электрода располагалась под прямым углом к верхней полке высокой секции смежного электрода с другим зарядом. При этом диполи перемещаются от поверхности одного электрода (высокая полка) к торцу смежного (низкая полка). В системе используется эффект жалюзи, обеспечивающий достаточную поверхность для осаждения капель и возврата жидкости в рабочую зону [6].

Задача для студентов в курсе инженерной графики – осмысленное моделирование деталей разных уровней сложности. Формирование сборки и оформление конструкторской документации на изделие (чертежи и спецификации) [7].

Алгоритм выполнения работы:

- выяснение назначения изделия, прибора;
- определение связи конструкции изделия с его функциональной характеристикой;
- выявление назначения отдельных частей изделия, связь формы отдельной детали с ее функцией;
- построение компьютерных моделей отдельных деталей разного уровня (от простого - к сложному);
- построение сборок;
- формирование пакета конструкторской документации.

Рассмотрим на примере отдельные элементы работы.

Постановка задачи. Необходимо собрать пары электролита над гальванической ванной и обеспечить капельный возврат раствора в рабочую зону. Схема устройства представлена на рисунке 1, принцип действия и назначение кратко описаны выше.

Разбор функциональной характеристики конструкции: по рисунку 2 можно проанализировать требуемую конструкцию: необходимо наличие рамы, которая служит для крепления рабочих элементов и для размещения всего блока над гальванической ванной; над рамой крепятся электроды, которые имеют особую V-образную форму, на них закреплены насадки, обеспечивающие капельный возврат электролита в ванну.

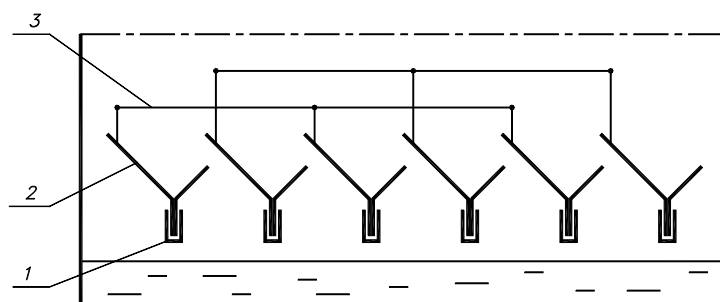


Рисунок 1 - Схема устройства

1 – накладка; 2 – секция, состоящая из двух угловых полок; 3 – схема соединения секций в группы подключения

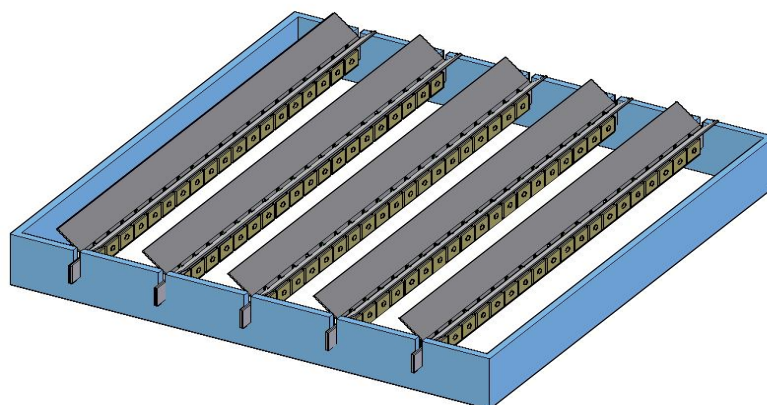


Рисунок 2 - Общий вид конструкции

Электрод представляет собой секцию из двух уголков с насадкой для образования и схода капель электролита.

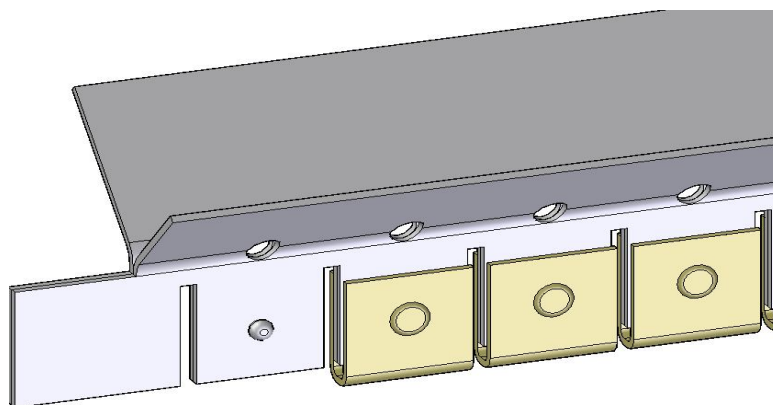


Рисунок 3 - Модель электрода с каплеобразующими насадками

Работа над отдельными деталями устройства. Например, каплеобразующая насадка. Насадка предназначена для сбора и стока капель обратно в рабочую зону гальванической ванны (рис. 4).

Анализ формы: это скоба, толщина металла 1 мм. На одной из сторон (передней), в качестве крепления к электродам, формируются впадины, соответствующие выступам на планках. Предлагается выполнить несложную расчетную задачу. Определить высоту положения центра защелки на насадке: выступ крепления расположен на электроде на высоте 5 мм; зазор между электродом и внутренней поверхностью насадки - 3 мм.

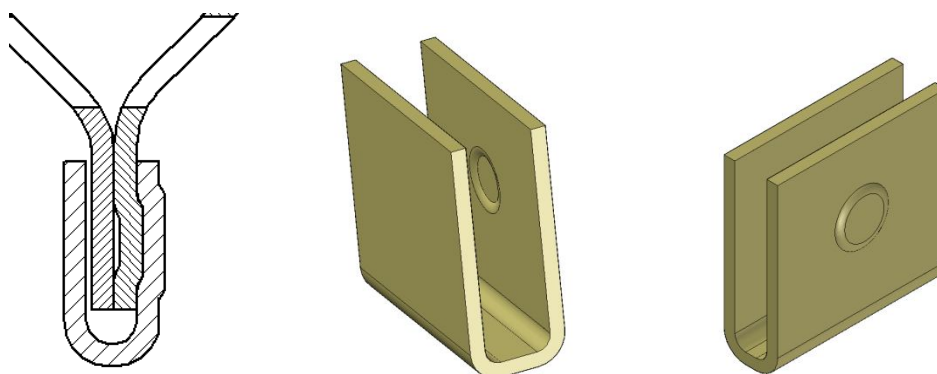


Рисунок 4 - Каплеобразующая насадка

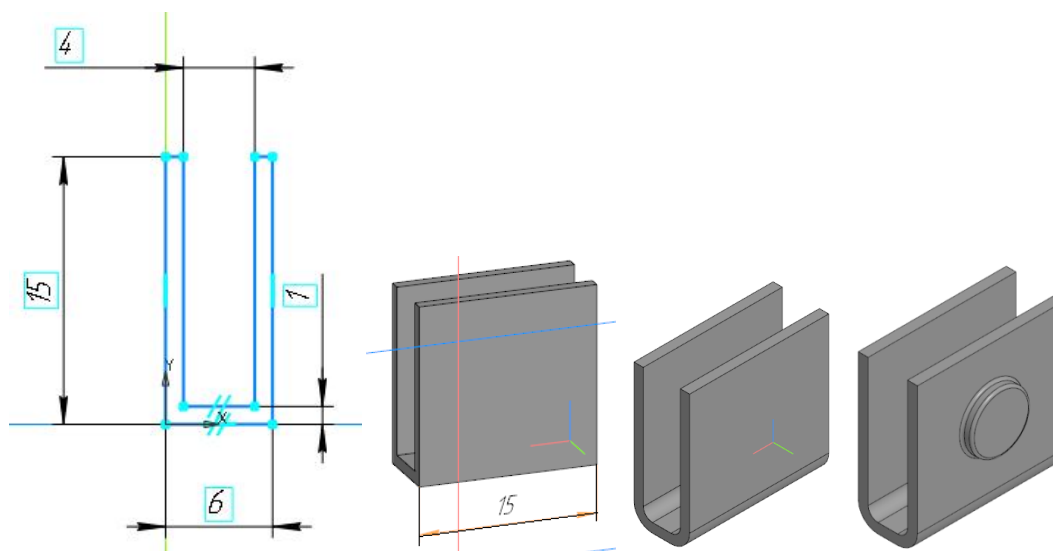


Рисунок 5 - Алгоритм построения модели насадки

При построении модели следует делать комментарии, пояснения. Например:

- различаются конструкторский и технологический подходы к формированию модели детали, также, как и простановка размеров на чертеже;
- конструктивные элементы, имеющие команды их моделирования, желательно выполнять не в эскизе, а отдельной операцией;
- более простой, короткий способ моделирования не всегда является правильным с точки зрения дальнейшего использования модели, и т.д.

#### **Выводы:**

Для обучения работе с графическими пакетами в техническом вузе необходимо:

- использовать творческие методические разработки, связанные с направлением подготовки студентов;
- студентам должно быть понятно назначение проектируемого изделия и его составных частей, а абстрактные модели предпочтительно использовать в курсе начертательной геометрии;
- в основе построения моделей деталей лежат принципы анализа и синтеза: анализ формы (до простейших геометрических элементов: поверхностей, линий и точек) и на его основе анализа – синтез, выбор наиболее рационального способа формирования компьютерной модели;
- необходимо синхронизировать по времени теоретические положения дисциплины с их практическим использованием на лабораторных занятиях.

#### **Список использованных источников**

1. Проблемы графической подготовки студентов технических вузов в условиях современного компетентного подхода к процессу обучения материалы научно-методической конференции: электронный ресурс / 2015.
2. Проблемы координации работы технических вузов в области повышения качества инженерно-графической подготовки студентов материалы научно-методической конференции / Министерство

образования и науки Российской Федерации, Донской государственный технический университет». /2018.

3. Каталог сапр. Программы и производители 2014-2015. Латышев П.Н. Москва, 2015.

4. Электроуловитель гальванических аэрозолей Гаршин В.И., Гапонов В.Л., Гераськова С.Е., Чередниченко О.П., Бакланова А.В./ Патент на полезную модель RU 117832 U1, 10.07.2012. Заявка № 2011152587/03 от 22.12.2011.

5. Проблематика организации процесса улавливания гальванических аэрозолей Гаршин В.И., Рамзаев А.В., Гераськова С.Е., Чередниченко О.П. В сборнике: Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2019). Материалы XV Международной научно-технической конференции. 2019. С. 248-254.

6. Влияние конструкционных параметров электроуловителей на эффективность подавления капельного уноса из гальванических ванн / Лебедев А.Р., Гаршин В.И., Гераськова С.Е. В сборнике: Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2019). Материалы XV Международной научно-технической конференции. 2019. С. 86-93.

7. Оптимизация процесса подготовки студентов по курсу инженерной и компьютерной графики с использованием математического аппарата. Курбесов А.В., Чередниченко О.П./ Педагогическая информатика. 2018. № 2. С. 78-84.

## **СИСТЕМА ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**Манжилевская С.Е.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье анализируются система экономического управления охраны окружающей среды, как основы управления экологической безопасности в строительстве, рассматривается система экономических инструментов, применение которых должно заставить субъектов строительного рынка соблюдать требования экологической политики государства. Предложены мероприятия по организации данной системы для подрядных организаций с целью сократить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от строительного производства.

**Ключевые слова.** Оценка состояния окружающей среды, экологическая безопасность в строительстве, защита атмосферного воздуха, пылеподавление, строительная площадка, экологические риски в строительстве.

## **SYSTEM OF COST-EFFECTIVE TOOLS FOR IMPROVING ENVIRONMENTAL SAFETY IN CONSTRUCTION**

**Manzhilevskaya S.E.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article analyzes the system of economic management of environmental protection as the basis of environmental safety management in construction. The article considers the system of economic instruments of an encouraging and compulsory nature, the use of which should ensure the achievement of the main objectives of environmental policy. Measures are proposed to organize this system for contracting organizations in order to reduce emissions of pollutants into the atmosphere from construction production.

**Keywords.** Environment assessment, environmental safety in construction, protection of atmospheric air, dust suppression, construction site, environmental risks in construction.

Система экономически эффективных инструментов для повышения экологической безопасности в строительстве – это набор экономических инструментов, которые носят как поощрительный, так и принудительный характер, направленные для обеспечения экологических требований в государстве. Существует три основных вида экономических инструментов по соблюдению экологической безопасности в строительстве:

1. Поощрительный тип инструментов, создающие благоприятные экономические условия на строительном рынке.

2. Инструменты, направленные на мягкое экономическое управление по соблюдению экологической безопасности, которые устанавливают гибкие ограничительные рамки, которые не влияют на развитие строительной отрасли.

3. Принудительные способы, которые создают жесткие рамки с привлечением административно-финансовых ресурсов, как ужесточение налоговой политики, санкции и крупные штрафы за несоблюдение экологической политики государства [1].

Система экономического управления экологической безопасностью в Российской Федерации направлена на мягкий вариант. Многие экономические инструменты по управлению субъектами рынка в рамках экологической политики, предусмотренной законодательством РФ не применялись вообще или в крайне редких случаях (рис. 1) [2].

Основными экономическими инструментами системы управления экологической безопасностью на сегодняшний день чаще всего являются экологические платежи и реже – экономические санкции за нарушения. На сегодняшний день в системе действует принцип, что субъект строительной отрасли несет прямую ответственность за несоблюдение экологических требований и финансово в ответе по всем нарушениям. Субъекты отрасли должны оправдывать стоимость их производства и стремиться уменьшать негативное экологическое воздействие, стремясь модернизировать и совершенствовать

отрасль строительство. Государство в свою очередь несет расходы в основном на охрану разнообразия, совершенствование экологического контроля и мониторинга и экологическое образование и т. д [3].



В настоящее время в стране существуют факторы, препятствующие в полной мере субъекта отрасли в полной мере нести финансовую ответственность за нарушение экологической политики государства. К ним относятся:

- несовершенство действующего законодательства, противоречивость ряда его положений, в частности, отдельных положений Налогового кодекса РФ;
- неадекватность экономической структуры в стране;
- несформированный, неоформленный институт цивилизованного рынка природоохранных работ и услуг.

Совершенствование инструментов экономического регулирования экологических требований должно быть направлено на реализацию условий, где субъектам строительного рынка, например подрядчикам давались поощрения по налогооблагаемой прибыли, например на величину затрат, направленных на развитие и реализацию природоохранных и ресурсосберегающих технологий. В данном случае чистая прибыль подрядчиков будет расти, что даст им заинтересованность в развитии экологической безопасности строительного производства.

#### Список использованных источников

1. Петренко Л.К. и др. Организационно-экономические аспекты природопользования // Инженерный вестник Дона [Электронный ресурс]: электрон. науч.-инновац. журн. – 2016. - № 3. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2016/1961>.
2. Петренко Л.К. и др. Оптимизация набора краткосрочных охранных мероприятий // Инженерный вестник Дона [Электронный ресурс]: электрон. науч.-инновац. журн. – 2016. - № 3. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2016/3716>.
3. Петренко Л.К. и др. Требования к выполнению проектных работ, влияющих на экологическую безопасность строительства // Строительство-2014. Современные проблемы промышленного и гражданского строительства: материалы междунар. науч.-практ. конф. / Рост. гос. строит. ун-т. – Ростов н/Д.: РГСУ, 2014. – С.153-155.



## **БАКТЕРИИ ПОРЯДКА BACILLALES КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ АНТАГОНИСТЫ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ФУЗАРИОЗА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАСТЕНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

**Васильченко Н.Г., Горовцов А.В., Чистяков В.А., Мазанко М.С.**

Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Проведено изучение возможности использования бактерий порядка Bacillales в качестве агентов биологического контроля фитопатогенных грибов рода *Fusarium*. В работе были изучены 28 образцов почвы, из которых выделялись штаммы бактерий-антагонистов. Антагонизм выявляли методом совместного культивирования пастеризованной почвенной суспензии с культурой гриба *Fusarium graminearum* на сусло-агаре. В ходе данной работы было выделено 1040 штаммов бактерий-антагонистов. В последующем было изучено влияние отобранных штаммов микроорганизмов на энергию прорастания семян озимой пшеницы и ряд других морфометрических показателей данных растений.

**Ключевые слова.** *Bacillus*; *Fusarium*; фузариоз; сельскохозяйственные биотехнологии; антагонизм.

## **BACTERIA OF THE ORDER BACILLALES AS PROMISING ANTAGONISTS OF FUSARIUM PATHOGENS AND THEIR IMPACT ON WINTER WHEAT PLANTS**

**Vasilchenko N.G., Gorovtsov A.V., Chistyakov V.A., Mazanko M.S.**

DI. Ivanovsky Academy of Biology and Biotechnology, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The possibility of using bacteria of the order Bacillales as agents of biological control of phytopathogenic fungi of the genus *Fusarium* was studied. In the work, 28 soil samples were studied, from which antagonist bacterial strains were isolated. Antagonism was detected by cultivating a pasteurized soil suspension with a culture of the fungus *Fusarium graminearum* on wort agar. In the course of this work, 1040 antagonist bacterial strains were isolated. Subsequently, the influence of the selected strains of microorganisms on the germination winter wheat seeds and several other morphometric parameters was studied.

**Key words.** *Bacillus*; *Fusarium*; fusarium; agricultural biotechnology; antagonism.

**Введение.** Постоянный рост населения приводит к широкому кругу проблем, связанных с различными аспектами жизни людей, одна из которых – обеспечение населения качественной и безопасной сельскохозяйственной продукцией. При этом в число основных сельскохозяйственных культур, возделываемых на территории Российской Федерации, входит озимая пшеница.

Среди актуальных проблем в сельскохозяйственной отрасли известное место занимают грибковые болезни, из которых одной из самых пагубных и распространённых является фузариоз колоса озимой пшеницы. Заболевание наблюдается в большинстве регионов, где выращивается пшеница и обуславливает высокие потери урожая (вплоть до 25-30%) [1].

Возбудителями выступают грибы рода *Fusarium*, которые находятся в различных частях растения, как в колосковом стержне и чешуях, так и в семенах, особенно в зародышевой части семян.

Пораженные фузариозом растения представляют серьёзную угрозу не только для здоровья человека, но и для здоровья сельскохозяйственных животных, в тех случаях, когда поражённые фузариозом семена используются для изготовления продуктов питания или кормов для животных. Опасность гриба данного рода представляют из-за продукции микотоксинов (трихотеценового ряда), которые накапливаются в семенах растений [2].

Существует множество различных способов и методов защиты от фитопатогенных грибов, при этом наиболее часто применяемым из них является использование химических средств - фунгицидов.

Однако, эффективность применения данных веществ постоянно снижается по причине развития устойчивости к действию различных фунгицидных веществ у грибов [3].

В настоящее время, вектор исследований сместился с поиска химических веществ, составляющих основу фунгицидов на поиск и применение бактерий и их метаболитов, обладающих антагонизмом к различным грибковым возбудителям болезней с/х культур, что как показывает практика является более экологичным и безопасным для окружающей среды [4].

Одной из перспективных групп микроорганизмов, отличающихся не только способностью эффективно противостоять фитопатогенам, но также проявлять и другие полезные для человека свойства (стимулировать растения посредством продукции фитогормонов, мобилизовать элементы минерального питания и мн. др.), является группа почвенных бактерий, относящихся к порядку *Bacillales* [5–7].

Механизм действия данных бактерий, как потенциальных агентов биологического контроля, заключается в колонизации бактериями-антагонистами корней растений в период прорастания семян и последующем подавлении патогенных грибов за счет выделения различных групп веществ, обуславливающих их антагонистический потенциал (хитинолитических ферментов, сидерофоров, специфических антимикробных пептидов и мн. др.).

Исходя из этого нами была изучена возможность применения почвенных бактерий порядка *Bacillales*, выделенных из почв сельскохозяйственных угодий для подавления возбудителей фузариоза, а также проведена оценка фитостимулирующих свойств у изолированных штаммов бактерий-антагонистов.

Цель исследования – оценить выраженность антагонистических свойств у данных бактерий по отношению к грибам рода *Fusarium*, а также оценить их влияние на растения озимой пшеницы с целью дальнейшей разработки биопрепарата с фунгицидной активностью на основе отобранных штаммов бактерий-антагонистов.

**Объекты и методы исследования.** Объектом исследования являлись 28 образцов почв сельскохозяйственных угодий, из которых выделяли штаммы бактерий-антагонистов, а также пораженные фузариозом растения для выделения фитопатогенных грибов.

Первичный скрининг, направленный на выделение штаммов из почвенных образцов, проводился методом совместного культивирования. В качестве тест-культуры по отношению к которой выделялись штаммы бактерий-антагонистов, была использована культура гриба *F. graminearum*, выделенная из пораженных колосьев озимой пшеницы.

Метод совместного культивирования заключался в следующем: на сусло-агар (6% не охмелённое сусло с добавлением 2,5% агар-агара) газоном засеивалась культура гриба, относительно которой производился отбор штаммов бактерий-антагонистов. Поверх культуры гриба наносили пастеризованную почвенную суспензию (в объеме 50 мкл) и растирали до полного высыхания с помощью шпателя Дригальского. Инкубировали в течение 3 суток при температуре 25°C.

Отбор производился по принципу есть антагонизм/нет антагонизма. Отбирались все бактерии, демонстрировавшие зону подавления роста гриба вокруг своих колоний.

Последующим этапом исследований было проведение ряда экспериментов по выявлению влияния выделенных штаммов бактерий-антагонистов на растения. .

Для оценки влияния бактерий-антагонистов на начальные стадии роста и развития растений поверхностно стерилизованные семена обрабатывали бактериальной суспензией из расчета  $3 \times 10^7$  КОЕ на 10 г семян и помещали на чашки Петри и в пластиковые контейнеры. В качестве подложки для прорастающих семян в чашках Петри использовали двойной слой фильтровальной бумаги, увлажненной водопроводной водой, в пластиковых контейнерах – песок, увлажненный смесью Прянишникова.

Полученные результаты были обработаны в программной среде STATISTICA 10.

**Результаты и обсуждение.** В результате первичного скрининга было выделено 1040 штаммов бактерий-антагонистов, относящихся к порядку *Bacillales*.

5 штаммов фитопатогенных грибов были получены путем выделения из пожнивных остатков.

В последующем из 1040 штаммов было отобрано 19 штаммов бактерий. Отбор осуществлялся путем совместного культивирования с 5 различными штаммами фитопатогенных грибов, выделенными из пожнивных остатков. Отбирались наиболее активные штаммы бактерий для последующих опытов.

В отношении тестируемых штаммов (см. табл. 1) не было отмечено признаков фитопатогенности на ранних стадиях развития. Ни один из протестированных штаммов не показал резкого подавления развития пшеницы, хотя для некоторых отмечалась небольшая задержка роста на чашках Петри, при этом рост на песке не показывал видимых отличий от контроля. Ни в одном случае не было отмечено очагов некроза тканей.

Некоторые штаммы демонстрировали эффект стимуляции роста. При этом для одних отмечалось увеличение вегетативной массы побегов, для других – корневой системы.

Таблица 1 - Лабораторная всхожесть, энергия прорастания и морфометрические показатели растений, полученных из обработанных семян, на ранних стадиях роста (14 дней) при отсутствии фитопатогенов

Штамм-антагонист	Сухое в-во (СВ), % от контроля		К:П (СВ корней: СВ побегов) % от контроля	Средняя длина побегов, % от контроля	Лабораторная всхожесть	Энергия прорастания
	побеги	корни				
<i>Контроль</i>	100	100	100	100	94	88
<i>Смесь штаммов</i>	122,8	92,6	75,5	104,3	98	94
Da 3.9	106,8	95,5	89,1	113	88	84
Co 3.32	91,3	64,2	69,8	89	90	90
Da 2.7	90,6	91	100,8	98,8	98	96
P 2.9	88,2	88	98,8	89,3	96	94
Da 2.11	89,2	95,5	106,6	87,4	98	90
P 1.30	94,1	100	108,5	88,3	96	90
Da 6.1.13	102,4	125	123,3	97,3	96	96
P 2.11	85,3	92,5	108,5	83,2	98	94
P 1.27	93	102,8	110,5	90,6	96	90
KD 1.24	94,3	82,5	87,2	94,5	96	92
KD 1.14	112,7	71,9	63,1	119,6	96	88
KD 2.21	98,1	107,2	98,2	104,9	98	84
Da 5.31	102,2	102,7	100,9	99,2	96	84
KD 2.20	106,6	106,3	100	109	96	88
Da 3.21	98,7	77,8	78,3	106,5	94	80
KD 2.15	106,6	105,7	89,2	104,3	96	88
Da 9.10	90,2	105,4	117,5	84,1	98	96
KD 1.31	90,7	70,1	78,1	91,7	94	90
Da 2.6	96,6	121,9	126,9	90,1	94	90

Исходя из данных таблицы можно заметить, что часть штаммов оказывали негативное действие на прорастание семян и морфометрические показатели растений. Так в ходе данного опыта были отсеяны штаммы: Da 3.9, Co 3.32, KD 2.21, Da 3.21.

Для уверенности в отсутствии негативного влияния оставшихся бактерий-антагонистов на всхожесть семян применяли метод высева семян на газон тестируемых микроорганизмов. В этом случае концентрация бактерий многократно превышала обычно применяемую и позволяла оценить возможный негативный эффект в случае передозировки препарата.

Проращивание на бактериальном газоне для тестируемых штаммов показало, что прорастание в большинстве случаев задерживается, однако всхожесть не уменьшается, а проростки не несут признаков нарушения развития.

На завершающем этапе исследований было проведено исследование всхожести, энергии прорастания и показателей роста и развития растений в присутствии фитопатогенов. Для этого использовались семена пшеницы сорта "Гром", обработанные смесью 10 штаммов в сочетании со стандартным протравителем "Шансил-Трио", а также семена, обработанные только препаратом Шансил-Трио, и необработанные семена в качестве контроля. Как показал микробиологический анализ, данные семена в значительной мере заражены грибами р. *Fusarium* (см. табл 2).

Для этого был поставлен опыт на растениях пшеницы в условиях песчаной культуры (N=210 растений на один вариант опыта). Данные приведены в таблице 2.

Как видно из таблицы, оба варианта обработки семян препаратами приводили к повышению энергии прорастания, а также уменьшением длины растений по сравнению с контролем. Это связано с угнетением фитопатогенных грибов р. *Fusarium*, которые, как известно, продуцируют гибберелины, что приводит к быстрому вытягиванию растений.

**Выводы.** В ходе данной работы было изучено влияние бактерий порядка Bacillales на озимую пшеницу. Было продемонстрировано, что отобранные штаммы бактерий (обладающие наиболее высокой степенью антагонизма) в подавляющем большинстве не проявляли фитотоксических свойств в отношении озимой пшеницы. Также было показано, что обработка данными штаммами в подавляющем большинстве случаев положительно влияла на прорастание и развитие озимой пшеницы.

Таблица 2 – Лабораторная всхожесть, энергия прорастания и морфометрические показатели растений, полученных из обработанных семян, на ранних стадиях роста (14 дней) в присутствии фитопатогенов

Вариант опыта	Энергия прорастания	Всхожесть на песке	Всего проросло на песке	Нормально проросших	Длина побега
Необработанные семена	89,5	92,9	201	195	17,92+-1,61
Шансил-Трио	95	89,5	202	188	14,47+-1,62
Шансил-Трио + биопрепарат	94	97,1	206	204	13,74+-1,2

#### Список использованных источников

1. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П. Зараженность зерна грибами *Fusarium* в Краснодарском и Ставропольском краях // Защита и карантин растений. 2014. №3
2. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М. Биоразнообразие и ареалы основных токсинопродуцирующих грибов рода *Fusarium* // Биосфера. 2014. №1.
3. Гасич Е.Л., Хлопунова Л.Б., Гагкаева Т.Ю., Дмитриев А.П. Действие фунгицидов на развитие гибеллиноза пшеницы при искусственном заражении в лабораторных условиях // Защита и карантин растений. 2015. №1
4. Сидоренко О. Д. Перспективы использования биологических препаратов на основе микроорганизмов // Известия ТСХА. 2012. №6
5. Cavaglieri, L., Orlando, J. R. M. I., Rodriguez, M. I., Chulze, S., & Etcheverry, M. (2005). Biocontrol of *Bacillus subtilis* against *Fusarium verticillioides* in vitro and at the maize root level. *Research in Microbiology*, 156(5), 748-754.
6. Chen, F., Wang, M., Zheng, Y., Luo, J., Yang, X., & Wang, X. (2010). Quantitative changes of plant defense enzymes and phytohormone in biocontrol of cucumber *Fusarium* wilt by *Bacillus subtilis* B579. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 26(4), 675-684
7. Sadfi, N., Cherif, M., Fliss, I., Boudabbous, A., & Antoun, H. (2001). Evaluation of bacterial isolates from salty soils and *Bacillus thuringiensis* strains for the biocontrol of *Fusarium* dry rot of potato tubers. *Journal of Plant Pathology*, 101-117.

## **ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА В ХМЕЛЕВОДСТВЕ**

**Чеха О.В.**

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва,  
Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные факторы организационно-экономического механизма формирования машинно-тракторного парка в хмелеводстве, который позволит выбрать эффективный и рациональный (капиталоемкий) способ восстановления технического потенциала агропредприятия. Для повышения эффективности хмелеводческих агропредприятий, фермерских и личных подсобных хозяйств в Чувашской Республике предложен организационно-экономический механизм формирования машинно-тракторного парка, с учетом региональных и агробиологических особенностей возделывания и переработки хмеля.

**Ключевые слова:** организационно-экономический механизм, интенсификация, компоненты, хмелеводство, хмелесырье, специальная сельскохозяйственная техника, машинно-тракторный парк.

## **ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM OF FORMATION OF MACHINE AND TRACTOR PARK IN HOPE.**

**Chekha O.V.**

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazeva, Moscow,  
Russian Federation

**Annotation.** The article discusses the main aspects of the organizational and economic mechanism for the formation of a machine and tractor fleet in hop growing, which allows you to choose an effective and rational (capital-intensive) way to restore the technical potential of an agricultural enterprise. To increase the efficiency of hop-growing agricultural enterprises, farms and personal subsidiary plots in the Chuvash Republic, an organizational and economic mechanism for the formation of a machine and tractor fleet has been developed, taking into account the regional and agrobiological characteristics of the cultivation and processing of hops.

**Key words:** organizational and economic mechanism, intensification, components, hop growing, hop raw materials, special agricultural machinery, machine and tractor fleet.

Одной из задач аграрной отрасли Чувашской Республики является эффективное производство продукции традиционного растениеводства, а именно хмеля. В агропромышленном комплексе, в процессе рыночных преобразований, осуществляется ограниченная государственная поддержка сельских товаропроизводителей, которая связана с необходимостью обновления машинно-тракторного парка. В данный момент машинно-тракторный парк сельскохозяйственных организаций с выработанным ресурсом составляет 75%, а обеспеченность специализированной техникой составляет 70-85%. В хмелеводческой отрасли проблема состоит в том, что ограниченные площади хмелеплантаций и дефицит хмелесырья не могут обеспечить рациональной загрузкой дорогостоящую современную специализированную технику и оборудование, которые имеются не у всех агрохозяйств региона. В связи с этим необходимо организовать:

- сбор и переработку хмелесырья разной товарности;
- комбинирование хмелеводства с другими отраслями сельского хозяйства региона (как пример производство эфиромасличных и лекарственных растений), что позволит эффективно использовать и перераспределять ограниченные ресурсы машинно-тракторного парка.

Хмелеводство – это долгосрочный инвестиционный проект, который требует много сил и значительных вложений, но его рентабельность составляет не менее 70%. На значимость хмеля указывает то, что шишки данного растения являются обязательным и незаменимым сырьем не только в пивоваренной отрасли промышленности. Продукты его переработки (брикеты, гранулы, экстракты, эфирные масла и пр.) широко применяют и в других отраслях промышленности [1]. Для хозяйств,

выращивающих хмель, дополнительным источником повышения экономической эффективности производства данного растения может стать использование вегетативной массы хмеля в качестве возможного резерва в кормопроизводстве [2].

Наращивание объемов производства хмеля в ближайшие годы будет проходить на базе Чувашской Республики [3,4,5]. Но сельскохозяйственные товаропроизводители и переработчики хмелесырья разного уровня хозяйствования ограничены в инвестиционных возможностях выбора:

- эффективного и рационального (капиталоемкого) способа восстановления технического потенциала агропредприятия;
- организации использования машинно-тракторного парка;
- эффективности применения техники в хмелеводстве, что, по нашему мнению, составляет основу для функционирования отрасли региона с учетом организационно-экономических факторов интенсификации производства в хмелеводстве Чувашской Республики (рис. 1).



Рисунок 1 – Основные организационно-экономические факторы интенсификации производства в хмелеводстве

На развитие отрасли хмелеводства влияют также и технологические проблемы:

- высокий уровень износа имеющихся в хозяйствах агрегатов и машин;
- отсутствие их производства и их аналогов;
- низкий уровень модернизации современных технологических процессов выращивания хмеля;
- недостаточный уровень развития системы повышения квалификации специалистов агрономических и инженерных служб хмелеводческих предприятий [6];
- отсутствие возможностей ознакомления специалистов агрохозяйств с передовыми технологиями.

В настоящее время состояние механизации операций возделывания хмеля в хозяйствах Чувашской Республики таково [7]:

- **механизировано 60%** (внесение аммиачной селитры, культивация боронованием, разокучивание главных корневищ, обрезка главных корневищ столбовых и бесстолбовых рядов, культивация на глубину 16-18 см с локальным внесением минеральных удобрений NPK, дискование вокруг хмельника, культивация с боронованием, окучивание, опрыскивание от вредителей и болезней);
- **проводится вручную 30%** (посадка саженцев при изреженности 10%, натягивание продольного шпагата, заводка хмеля на поддержку, рамовка (удаление лишних побегов) и доводка стеблей на поддержки, прополка с рыхлением при средней засоренности, пасынкование);
- **частично механизировано 10%** (изготовление и навешивание поддержек).

Основываясь на такой технико-технологической закономерности организации производства в хмелеводстве, как кооперация предприятий в применении машин повышенной мощности и короткого в течение года периода использования, можно получить экономию затрат. В современных условиях на уровень закономерности можно поднять повышение эффективности возделывания, уборки и переработки хмеля с учетом состояния материально-технической базы агропредприятия и наличия машинно-технологических станций.

Материально-техническая база – это совокупность средств производства, которые используются или могут быть использованы в экономических процессах. Для предприятия понятие материально-технической базы учитывает наличие и приспособленность производственных площадей, возраст парка оборудования, соответствие наличных материальных ресурсов производственной программе [8]. Укрепление материально-технической базы и повышение уровня механизации трудоемких процессов в хмелеводстве напрямую влияют на развитие специализации и совершенствование сочетания производства хмелесырья.

Машинно-технологическая станция (МТС) должна представлять многофункциональную обслуживающую организацию, применяющую современные интенсивные технологии, осуществляющую совместное производство сырья и продукции [9]. Процесс формирования необходимого машинно-тракторного парка в МТС в настоящее время является капиталоемким [9]. Ввиду чего государство, частный сектор и фермерские хозяйства должны объединиться для того, чтобы хмелеводство, которое является традиционной отраслью сельского хозяйства в Чувашской Республике, велось эффективно и на высоком научно-технологическом уровне. Поэтому представляется актуальным рассмотреть основные факторы организационно-экономического механизма формирования машинно-тракторного парка в хмелеводстве.

Формирование машинно-тракторного парка в хмелеводстве должно быть комплексным и основано на его модернизации (рис. 2):



Рисунок 2 – Основные компоненты модернизации машинно-тракторного парка в хмелеводстве

Для повышения эффективности хмелеводческих агропредприятий, фермерских и личных подсобных хозяйств в Чувашской Республике необходимо разработать организационно-экономический механизм формирования машинно-тракторного парка, с учетом региональных и агробиологических особенностей возделывания и переработки хмеля.

Исходя из существующей ситуации в отрасли хмелеводства Чувашской Республики, потенциальными разработчиками и основными поставщиками специальной сельскохозяйственной техники, оборудования и запасных частей могут быть следующие предприятия:

1. **Разработчики, модернизация и промышленное производство изделий или оборудования под требования заказчика:** группа компаний «Техмашхолдинг»; ОАО «Гомельагрокомплект» (Республика Беларусь); ООО «Канмаш Агро»; ООО «МИГ «КТЗ»;
2. **Поставщики с/х, почвообрабатывающей, посевной техники, самоходных машин, спецтехники, авто:** ООО «Агротех-комплект»; ЗАО "Агро-Инвест"; ООО «НАТ-Поволжье»; ООО «АвтоСнаб»; ООО "Универсал-Агро"; ООО «ТИМЕР»; ГК "Луидор";
3. **Поставщики комплектующих и запасных частей:** ООО «Чувашагро-комплект»; ООО «Агромашснаб»; ООО Компания ЧЕБО;
4. **Поставщики финансовых программ подбора оптимально выгодных условий финансирования** ООО «Русмашсервис» (Дилерский центр); Ростсельмаш Финанс.

Для осуществления эффективного функционирования машинно-тракторного парка в Чувашской Республике необходимо использование методов и рычагов, воздействие которых зависит от конкретной государственной цели и задач. Цель и задачи не должны противоречить основному принципу согласования интересов субъектов организационно-экономического механизма. Основными принципами, которые положены в основу формирования и совершенствования организационно-экономического механизма формирования машинно-тракторного парка в хмелеводстве региона являются:

- целенаправленность - соответствие механизма целям функционирования и развития отрасли хмелеводства;
- системность - упорядочение и структурированное взаимодействие всех элементов механизма;
- максимально возможная реализация потенциала отрасли хмелеводства;
- адаптивность - быстрое реагирование на различные изменения внешней среды;
- комплексность охвата решаемых задач;
- согласованность интересов субъектов организационно-экономического механизма;
- содействие развитию предпринимательства в отрасли;

➤ инновационность - ориентация организационно-экономического механизма на инновационное развитие отрасли.

Из изложенного выше следует, что организационно-экономический механизм формирования машинно-тракторного парка в хмелеводстве, по нашему мнению, включает в себя следующие основные компоненты (рис. 3):

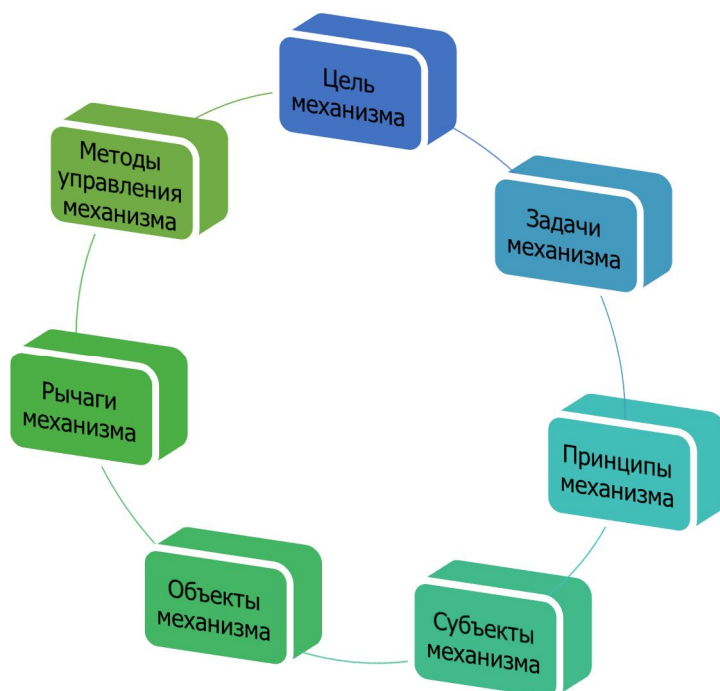


Рисунок 3 – Компоненты организационно-экономического механизма формирования машинно-тракторного парка в хмелеводстве

При разработке организационно-экономического механизма в хмелеводстве необходимо учитывать воздействие факторов внешней среды:

- тенденции развития мирового производства в хмелеводстве;
- спрос на отечественную продукцию на внутреннем и мировом рынках;
- характер международных отношений;
- приоритетные направления и стратегию развития национальной экономики.

Обзор развития отрасли хмелеводства на современном этапе в Чувашской Республике и анализ литературных источников по изучаемой проблеме позволил сделать следующий вывод: формирование машинно-тракторного парка в хмелеводстве должно быть комплексным, что позволит решить следующие задачи:

➤ **Внедрение современных ресурсо и энергосберегающих технологий,** посредством обновления технологий возделывания хмеля и переработки хмелесырья.

➤ **Помочь сельхозтоваропроизводителям разного уровня хозяйствования** увеличить производство высококачественной продукции **в Чувашской Республике** за счёт оптимизации финансовых и трудовых затрат.

➤ Способствовать эффективному использованию дорогостоящей современной специализированной техники и оборудования на основе перераспределения ресурсов машинно-тракторного парка.

#### Список использованных источников

1. Каратаева О. Г., Ворожейкина Т. М., Чутчева Ю. В., Чеха О.В., Гладыш Ю.М. Перспективы развития интеллектуального сельского хозяйства в современных экономических условиях (на материалах Чувашской Республики): монография — Саратов: Вузовское образование, 2020. — 56 с. — ISBN 978-5-4487-0736-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/98378.html> (дата обращения: 31.07.2020)

2. Милоста Г.М. Агробиологические основы выращивания хмеля в Республике Беларусь: монография / Г.М. Милоста, В.В. Лапа. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 286 с. – ISBN-978-985-6784-70-8



3. Каратаева О. Г., Чеха О.В., Гладыш Ю.М. Возрождение традиционного сельского хозяйства в Чувашской Республике (на примере хмелеводства). В сборнике: Современная Экономика: Актуальные проблемы, задачи и траектории развития. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курск, 2020. – С. 55-61
4. Каратаева О.Г., Гамидов А.Г., Чеха О.В. Моделирование экономических процессов в хмелеводстве. Международный научный журнал. 2019. № 4. С. 56-61.
5. Каратаева О. Г., Ворожейкина Т. М., Чеха О.В. Совершенствование технологии производства хмеля в Чувашской Республике. В сборнике: Аграрный сектор экономики России: опыт, проблемы и перспективы развития. Материалы Всероссийской (национальной) научной конференции. Научный редактор Е.В. Бураева. Орел, 2020. – С. 48-53
6. Лачуга Ю.Ф., Чеха О.В. Инновационный потенциал аграрного образования и кадровое обеспечение АПК. – М.: Труды ГОСНИТИ, том 100, 2007. – С. 213-219
7. Пушкаренко Н.Н., Смирнов Н.А., Коротков А.В., Корнилова Л.М., Васильев А.О., Андреев Р.В. Инженерно-технологические резервы интенсификации возделывания хмеля в Чувашской Республике-Чебоксары ФГБОУ ВО ЧГСХА, 2018. – 357с.
8. Кураков Л.П., Кураков В. Л., Кураков А. Л. Экономика и управление, финансы и право: словарь-справочник. – Москва, Чебоксары: Вуз и школа, 2004. – 1288 с.
9. Коротких Ю.С. Организационно-экономический механизм формирования машинно-тракторного парка сельского хозяйства (на материалах Липецкой области): автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. – М.: Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2020. - 24 с.

## ИЗМЕНЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

<sup>1</sup>Юрина Т.А., <sup>2</sup>Богословская О.А., <sup>2</sup>Глущенко Н.Н.

<sup>1</sup>Росинформагротех, г. Новокубанск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Институт энергетических проблем химической физики им. В.Л. Тальрозе ФИЦ химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Москва, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье представлен производственный опыт возделывания озимой пшеницы с использованием экспериментальных препаратов на основе нанотехнологий для предпосевной обработки семян и подкормки растений. Получены обоснованные выводы положительного влияния на биометрические показатели растений варианта с применением экспериментального нанопрепарата в предпосевной обработке семян и в двух листовых подкормках (по фазам кущения и колошения). В результате установлено, что биологическая урожайность (68,76 ц/га) выше значения контрольного показателя на 3,48 ц/га или на 5,3%.

**Ключевые слова.** Озимая пшеница, нанопрепарат, наночастицы, фенологические наблюдения, биометрические параметры, биологическая урожайность.

## CHANGES IN THE BIOMETRIC PARAMETERS OF WINTER WHEAT PLANTS FROM THE USE OF EXPERIMENTAL PREPARATIONS BASED ON MODERN NANOTECHNOLOGIES

<sup>1</sup>Yurina T.A., <sup>2</sup>Bogoslovskaya O.A., <sup>2</sup>Glushchenko N.N.

<sup>1</sup>Rosinformagrotech, Novokubansk, Russian Federation

<sup>2</sup>INEPCP FRCCP RAS, Moscow, Russian Federation

**Abstract.** The article presents the production experience of winter wheat cultivation using experimental preparations based on nanotechnologies for pre-sowing seed treatment and plant nutrition. Reasonable conclusions of positive influence on biometric indicators of plants of the variant with the use of experimental nanopreparation in pre-sowing treatment of seeds and in two leaf top-dressing (for the phases of tillering and earing) were obtained. As a result, it was found that the biological yield (68.76 C / ha) is higher than the reference value by 3.48 C/ha or 5.3%.

**Keywords.** Winter wheat, nanopreparation, nanoparticles, phenological observations, biometric parameters, biological yield.

Для увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, помимо современных методов агротехники, генетики и селекции особую актуальность приобрело использование нанотехнологий и наноматериалов. Разработка и создание препаратов на основе современных нанотехнологий для предпосевной обработки семян и листовой подкормки сельскохозяйственных растений является приоритетным направлением на пути создания новых высокоэффективных удобрений, отвечающих таким требованиям сельскохозяйственного производства, как повышение урожайности, качества продукции и сохранение экологически чистой среды обитания. Наночастицы (НЧ) металлов обладают уникальными свойствами. Показано, что НЧ металлов в 7-50 раз менее токсичны, чем металлы в виде солей; нано-размер частиц способствует проникновению их во все органы и ткани; НЧ обладают пролонгированным действием; в дозах в 10-100 раз меньших МПД (максимально переносимые дозы), НЧ проявляют свойства биотиков, стимулируют обменные процессы; НЧ проявляют синергидный эффект с природными полисахаридами [1].

Многочисленные исследования по влиянию НЧ различных элементов на растения демонстрируют повышение их урожайности, изменение содержания протеинов, углеводов, аскорбиновой кислоты, каротина и других биологически активных веществ, качества продукции и устойчивости к абиотическим и биотическим стрессам [2-4]. Оказалось, что НЧ меди улучшают урожайность и стрессоустойчивость пшеницы, благодаря их влиянию на интенсивность гликолиза и

цикл Кребса [5]. Введение НЧ металлов в биотических дозах в состав питательной среды стимулирует рост и развитие растений (длину стебля и корня, активность корня, содержание хлорофилла в листьях) [6].

Специалистами КубНИИТиМ на территории валидационного полигона проведена трехлетняя научно-исследовательская работа по обработке семян и вегетирующих растений в производственных посевах озимой пшеницы экспериментальными препаратами, созданными на основе НЧ (научная разработка ИНЭПХФ им. В.Л. Тальрозе ФИЦ ХФ РАН) [7-9]. Обоснованными выводами доказано положительное влияние НЧ металлов на морфометрические показатели растений (рост биологической массы), улучшение качества зерна, снижение зараженности грибковыми заболеваниями [10-12].

Новизна исследований заключается в разработке и создании препаратов на основе современных нанотехнологий для предпосевной обработки семян и листовой подкормки растений, с последующей их реализацией в производственных технологиях возделывания озимой пшеницы.

Цель работы – оценить изменения биометрических параметров растений озимой пшеницы при применении экспериментальных препаратов, созданных на основе современных нанотехнологий.

**Материалы и методы исследования.** До начала полевых работ по закладке вариантов на опытном участке был проведен отбор почвенных образцов для анализа на содержание химических элементов (мг/кг почвы) по ГОСТ 17.4.4.02 [13]. После выявления группы металлов с низкой обеспеченностью почв хозяйства, в состав нанопрепарата были введены НЧ железа, цинка, меди и марганца.

НЧ металлов были получены методом высокотемпературной конденсации на установке Миген-3 [14]. Определение формы и размера НЧ металлов проводили методом электронной микроскопии на растровом электронном микроскопе Joel JSM 7401F при напряжении 1 кВ. Для определения среднего диаметра НЧ микрофотографии, сделанные на приборе, обрабатывали с помощью компьютерной программы Micran 25, путем измерения поперечника как минимум тысячи частиц. На основании полученных данных рассчитывали распределение НЧ металлов по размерам.

Рентгенофазный анализ (РФА) НЧ металлов проводили на рентгеновском анализаторе АДП-1 (производство России). Съемку проводили в излучении  $\text{Co K-}\alpha$  шагом  $0.05^\circ$  и временем накопления сигнала от 8 до 10 мин. Обработку полученных интерференционных пиков для установления фазового состава НЧ металлов проводили с помощью компьютерной программы Match 3.8.0.137.

НЧ металлов представляют собой монокристаллические структуры круглой правильной формы, покрытые полупрозрачной оксидной пленкой. Кривая распределения НЧ железа по размеру лежит в области от 5 до 150 нм. Средний диаметр частиц железа составляет  $(56.0 \pm 0.9)$  нм. Кривая распределения НЧ цинка по размеру лежит в области от 0 до 800 нм. Средний диаметр полученных частиц цинка составляет  $(104.0 \pm 3.7)$  нм. Кривая распределения НЧ меди по размеру лежит в области от 5 до 250 нм. Средний диаметр частиц меди составляет  $(65.0 \pm 1.2)$  нм. Кривая распределения НЧ марганца лежит в области от 5 до 90 нм. Средний диаметр частиц марганца составляет 25 нм.

Результаты рентгенофазового анализа свидетельствуют, что в НЧ железа кристаллическая металлическая фаза составляет 27,9 %, фаза железа оксида  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . НЧ цинка и меди практически не окислены. НЧ марганца содержат кристаллическую фазу от 92 % до 98 %, содержание марганца оксида составляет от 2 % до 6 %.

При приготовлении нанопрепарата определенные навески НЧ металлов были диспергированы в воде на ультразвуковом дезинтеграторе «Scientz JY 92-IIN» (производство Китай) в режиме 0,5 А; 44 кГц; в течение 30 с; перерыв 30 с (в 3-х кратной повторности) при охлаждении диспергируемой смеси на ледяной бане.

Состав экспериментального нанопрепарата для предпосевной обработки семян следующий:

- суспензия НЧ металлов (в концентрации: железо  $10^{-4}$  %, цинк  $10^{-4}$  %, медь  $10^{-8}$  % и марганец  $10^{-6}$  %);
- КМЦ (карбоксиметилцеллюлоза) производная целлюлозы, в концентрации 0,5 %;
- смесь эфиров полиэтиленгликоля со стеариновой кислотой ПЭГ- 400 – 1,25 %;
- этилендиаминтетрауксусная кислота Na-ЭДТА –  $3,87 \times 10^{-3}$  %;

Сорт озимой мягкой пшеницы «Алексейч» (Краснодарский НИИСХ) был выбран из сортов, рекомендуемых для использования в Северо-Кавказском регионе России.

Учитывая потребность растений озимой пшеницы в интенсивном питании в последующие фазы роста и развития, а так же обеспеченность почв хозяйства по агрохимическому анализу представители ИНЭПХФ им. В.Л. Тальрозе ФИЦ ХФ РАН разработали экспериментальный нанопрепарат для листовых подкормок, состав, которого представлен в таблице 1.

В качестве источника интенсивного питания использован биопрепарат АгроВерм, который показал положительное влияние на рост и урожайность озимой пшеницы по результатам предыдущих исследований [8]. Биопрепарат содержит: основные элементы питания (азот, фосфор и калий) до 11,2 %, комплекс гуминовых и фульвовых кислот около 12 г/л, органическое вещество до 40 % и различные

микроэлементы (в количестве 20 шт). В качестве комплексообразователя - Na-ЭДТА – натриевая соль этилендиаминатетрауксусной кислоты. В состав препарата входит Витанолл, который совмещает в себе свойства смачивателя, адъюванта, прилипателя и ПАВа. Представляет собой стопроцентный полиалкиленоксид силоксана модифицированный полиэфиром. В экспериментальный препарат введены НЧ магния, т.к. магний нормализует белково-углеводный обмен, помогает насыщению клеток растения кислородом, что отражается на общем состоянии озимой пшеницы. Особенно эффективно усвоение магниевых подкормок при внесении внекорневым способом. Элемент легче усваивается, чем калий и фосфор, при этом помогает перемещению последнего [7].

Таблица 1 – Экспериментальный состав нанопрепарата для листовых подкормок

Фазы роста и развития растения	Составляющие нанопрепарата	Содержание, %
Кущение	Витанолл	0.05
	Na-ЭДТА	0.00075
	НЧ Mg	$1 \times 10^{-6}$
	АгроВерм	1.0
Колошение	Витанолл	0.05
	Na-ЭДТА	0.00075
	НЧ Mg	$1 \times 10^{-8}$
	АгроВерм	1.0

Метод исследования заключался в проведении полевого опыта в хозяйственных условиях на базе валидационного полигона КубНИИТиМ и предусматривал исследование производственной технологии возделывания озимой пшеницы с применением экспериментального нанопрепарата при подготовке семян к посеву и по вегетирующим растениям, проведение фенологических наблюдений и оценкой биометрических параметров растений озимой пшеницы.

Для чистоты опыта опытные делянки заложены на одном поле по предшественнику подсолнечник, все технологические операции были идентичны и соответствовали общепринятой в хозяйстве схеме возделывания озимой пшеницы.

Варианты опыта в экспериментальных посевах озимой пшеницы следующие:

**Вариант № 1 (контроль)** - контрольный посев с хозяйственной предпосевной обработкой семян (Бенефис, 0,8 л/т + Гумат Калия, 0,5 л/т) и хозяйственными обработками посевов, включающие две ранневесенние азотные подкормки аммиачной селитрой (100 и 150 кг/га соответственно) и одна концентрированным минеральным удобрением мочевины (Карбамид, марка Б, 20 кг/га), химические обработки:

- в фазу кущения (05.04.2019): гербицид против широкого спектра двудольных сорняков Ланцелот 450, ВДГ (33 г/га), системный фунгицид от широкого спектра болезней ЗИМ 500 (0,6 л/га) и жидкое торфяное удобрение Гумат калия (0,5 л/га);

- в фазу колошения (16.05.2019): баковой смесью системного фунгицида Триада (0,6 л/га), контактно-кишечного инсектицида Кинфос (кэ) в норме 0,2 л/га, жидкого торфяного удобрения Гумат Калия (0,5 л/га) и концентрированного минерального удобрения мочевины (Карбамид, марка Б, 20 кг/га).

**Вариант № 2 (нанопрепарат)** содержал следующие вариации исследуемой технологии:

*вариант № 2-1* - посев с добавлением нанопрепарата для предпосевной обработки семян в хозяйственную баковую смесь и последующими хозяйственными обработками посевов (см. вариант № 1);

*вариант № 2-2* - посев с добавлением нанопрепарата для предпосевной обработки семян в хозяйственную баковую смесь и последующими хозяйственными обработками и подкормками посевов (см. вариант № 1) с добавлением в обработку (фаза кущения и колошения) экспериментального нанопрепарата для листовых подкормок посевов (вместо Гумат калия).

**Погодные условия.** Зимний период был относительно теплый. Среднесуточная температура воздуха с декабря по февраль составила +2°C, минимальная в январе – +1,4°C, и только в отдельные дни февраля – -7°C. Общее количество осадков за зимний период составило 43,9 мм. Почва на глубине до 5 см не промерзала и не вымокала, поэтому гибели растений не наблюдалось. Весенняя вегетация озимых культур началась рано, уже в третьей декаде марта среднесуточная температура воздуха поднялась выше +10°C. Сумма выпавших осадков (март - июнь) составила 146,5 мм, что на 16,8 мм (10,3%) меньше среднегодового показателя (163,3 мм). Среднесуточная температура воздуха в период налива зерна (июнь) составила +21,1°C, что на 3,7°C выше среднегодового показателя (+20,4°C).

**Результаты исследований и обсуждение.** Для сравнительной оценки вариантов опыта на учетных площадках заложили рамки размером 50×50 см, в границах которых выкопали все растения и

провели полный разбор, подсчет и обмер растений (в трехкратной повторности). Усредненные результаты анализа снопов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные показатели разбора снопового материала по вариантам опыта

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам опыта		
	№ 1 контроль	№ 2 нанопрепарат	
		2-1	2-2
Культура	Озимая пшеница, сорт «Алексеич»		
Высота растения, см	81,2	83,9	84,9
Полеглость растений, %	7,0	7,4	5,6
Толщина главного стебля, мм	3,5	3,5	3,8
Длина колоса, см	8,5	8,7	8,9
Число зерен в колосе, шт	24	26	27
Число стеблей (колосьев) на 0,25 м <sup>2</sup> , из них			
- всего	162	151	134
- продуктивных колосьев, шт (%)	158 (97,5)	149 (98,7)	132 (98,5)
- непродуктивных колосьев, шт (%)	4 (2,5)	2 (1,3)	2 (1,5)
- больных колосьев, шт (%)	нет		
Отношение массы зерна к массе соломы над фактической высотой среза	1:1,2	1:1,2	1:1,2
Влажность зерна, %	14,6	14,5	14,3
Влажность соломы, %	34,5	27,5	25,7
Масса 1000 зерен, г	41,6	42,6	43,3
Биологическая урожайность, ц/га	65,28	67,04	68,76

По итогам оценки применения экспериментальных нанопрепаратов в сравнении с контрольным вариантом получены положительные отличия.

В варианте № 2-1 (обработка семян нанопрепаратом + две листовые хозяйственные подкормки) показатель по числу продуктивных стеблей увеличился на 1,2 % (с 97,5% до 98,7%), улучшились биометрические параметры растений озимой пшеницы:

- высота растений увеличилась на 2,7 см (или на 3,3%);
- длина колоса на 0,2 см или на 2,4%;
- число зерен в колосе на 2 шт или на 8,3%;
- масса 1000 зерен больше на 1 г или 2,4%;
- биологическая урожайность выше на 1,76 ц/га или 2,7%.

В варианте № 2-2 (обработка семян + две листовые подкормки нанопрепаратом) увеличился показатель по числу продуктивных стеблей на 1,0% (с 97,5% до 98,5%), улучшились биометрические параметры растений:

- высота растений увеличилась на 3,7 см (или на 4,6%);
- толщина главного стебля на 0,3 мм (или на 8,6%);
- длина колоса на 0,4 см или на 4,7%;
- число зерен в колосе на 3 шт или на 12,5%;
- масса 1000 зерен больше на 1,7 г или на 4,1%;
- биологическая урожайность выше на 3,48 ц/га или на 5,3%.

**Выводы.** Таким образом, применение экспериментальных препаратов на основе современных нанотехнологий в условиях неустойчивого увлажнения Краснодарского края в посевах озимой пшеницы «Алексеич» положительно влияет на изменения биометрических параметров растений. Наилучший результат получен в варианте с применением экспериментального нанопрепарата в предпосевной обработке семян и в двух листовых подкормках (по фазам кущения и колошения): увеличилась высота растений в среднем на 3,7 см (или на 4,6%), толщина главного стебля – на 0,3 мм (или на 8,6%), длина колоса – на 0,4 см (или на 4,7%), число зерен в колосе – на 3 шт (или на 12,5%), масса 1000 зерен больше на 1,7 г (или 4,1%). В результате биологическая урожайность составила 68,76 ц/га, что выше значения контрольного показателя на 3,48 ц/га или на 5,3%.

#### Список использованных источников

- 1 Наночастицы металлов в биологии и медицине [Электронный ресурс]. - URL: <http://nanobiology.biz/> (дата обращения: 24.09.2019).
- 2 Mehmood A. Brief overview of the application of silver nanoparticles to improve growth of crop plants // IET Nanobiotechnol - 2018. - 12 (6). - P.701-705.

- 3 Wang P., Lombi E., Zhao F.J., Kopittke P.M. Nanotechnology: A New Opportunity in Plant Sciences. // Trends Plant Sci - 2016. - 21 (8). - P. 699-712.
- 4 Siddiqui M.H., Al-Whaibi M.H., Firoz M., Al-Khaishany M.Y. Role of Nanoparticles in Plants // Nanotechnology and Plant Sciences - 2015. - P. 19-35.
- 5 Yasmeen F., Raja N., Razzaq A., Komatsu S. Proteomic and physiological analyses of wheat seeds exposed to copper and iron nanoparticles // Biochim Biophys Acta Proteins Proteom. – 2017. – Jan. - V. 1865 (1). - P. 28-42.
- 6 Yuan J, Chen Y, Li H, Lu J, Zhao H, Liu M, Nechitaylo G S, Glushchenko N.N. New insights into the cellular responses to iron nanoparticles in *Capsicum annuum* // SciRep.– 2018. – Feb. 19. – 8 (1).
- 7 Исследование и обоснование инновационной технологии возделывания озимой пшеницы на основе применения био-нанопрепаратов: отчет о НИР / Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех»; Скорляков В.И., Петухов Д.А., Юрина Т.А. [и др.]. Новокубанск, 2017. 74 с.
- 8 Исследования применения био-нанопрепаратов в производственной технологии возделывания озимой пшеницы: отчет о НИР / Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех»; Федоренко В.Ф., Дробин Г.В., Юрина Т.А. [и др.]. Новокубанск, 2018. 69 с.
- 9 Исследование влияния биологических и нанопрепаратов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Потапкин М.И., Петухов Д.А., Юрина Т.А. [и др.]. Новокубанск, 2019. 80 с.
- 10 Ольховская И.П., Богословская О.А., Глущенко Н.Н., Юрина Т.А., Дробин Г.В. Предпосевная обработка семян наночастицами железа как фактор оздоровления растений и повышение продуктивности озимой пшеницы // 18-ая Международная Плесская научная конференция по нанодисперсным магнитным жидкостям / г. Плес, (сентябрь, 2018 г.). – С. 395-399.
- 11 Дробин Г.В., Юрина Т.А. Металл против фузариоза. Нанотехнологии в сельскохозяйственном производстве // Деловой крестьянин. – 2018. – № 5. – С. 12-13.
- 12 Дробин Г.В., Юрина Т.А. Наночастицы металлов в предпосевной обработке семян озимой пшеницы // АПК Эксперт. – 2018. – № 9 (107). – С. 23-26.
- 13 ГОСТ 17.4.4.02 - 84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. - 7 с.
- 14 Leipunsky I.O., Zhigach A.N., Kuskov M.L. et al. Synthesis of  $TiH_2$  nanopowder via the Guen - Miller Flow - Levitation method and characterization. // J. Alloys and Compounds. - 2019. - V. 778. - P. 271-279.
- 15 Как, когда и чем удобрять озимую пшеницу? [Электронный ресурс]. URL: <https://ferma.expert/rasteniya/kultury / pshenica / podkormka-ozimoy-pshenitsy/> © Ферма.expert (дата обращения: 22.02.2019)

Работа выполнена в рамках тематического плана НИОКТР (ФГБНУ «Росинформагротех») на 2019 г. по государственному заданию Минсельхоза России № 082-00060-19-03.

## РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ СОЛНЕЧНОГО ПОЛИМЕРНОГО КОЛЛЕКТОРА

Пахомов В.И., Смирнова О.А., Аветисян Ю.Э.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В данной статье представлено исследование температурного поля надувного коллектора, выполненного из полимерных материалов. Эффективность рассматриваемой энергосистемы зависит от интенсивности нагрева абсорбера. В свою очередь, на нагрев теплоносителя оказывает влияние большое количество внешних факторов окружающей среды. Разработанные математическая модель и программный продукт позволяют учесть степень влияния каждого фактора в отдельности и в совокупности

**Ключевые слова.** коллектор, абсорбер, инсоляция, температурное поле, математическое моделирование.

## CALCULATION OF THE TEMPERATURE FIELD OF A SOLAR POLYMER COLLECTOR

Pakhomov V.I., Smirnova O.A., Avetisyan Y.E

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** This article presents a study of the temperature field of an inflatable collector made of polymer materials. The efficiency of the power system under consideration depends on the intensity of the absorber heating. In turn, the heating of the coolant is influenced by many external environmental factors. The developed mathematical model and software product allow us to consider the degree of influence of each factor individually and collectively.

**Keywords.** collector, absorber, insolation, temperature field, mathematical modeling.

Применение тепловой энергии, генерируемой альтернативными воздушными энергосистемами, востребовано в сельском хозяйстве, туристической сфере, сушильных операциях различных производственных процессов, отоплении сезонного жилья. Интенсивность нагрева или обогрева объекта исследования зависит от эффективности энергоустановки, в данном случае - коллектора. Развитие прикладных технологий химической индустрии позволили разработать и исследовать новый вид коллектора – надувной, полностью выполненный из полимерных материалов. Его эффективность во многом определяется теплофизическими свойствами применяемых материалов и комплектующих, конструктивным исполнением, качеством соединения деталей, а также уровнем теплопотерь при передаче энергии от устройства к объекту нагрева.

С целью обеспечения максимального теплосъема с полезной площади коллектора предложена конструкция, состоящая из последовательно соединенных цилиндрических сегментов (рисунок 1). Сегменты коллектора выполнены из двух полуцилиндров: верхнего – светопропускающего и нижнего – теплопоглощающего, т. е. абсорбера. Формоустойчивость цилиндрических сегментов обеспечивается заполнением внутреннего пространства воздухом. Промежуток между сегментами предназначен для размещения теплоносителя.

Эффективная эксплуатация надувного коллектора обеспечивается теплофизическими характеристиками применяемых материалов. Ввиду высоких показателей теплостойкости и светопропускаемости (0,85), светопропускающий слой предлагается изготавливать из полиэтилентерефталата. В свою очередь, абсорбер желательно изготавливать из полимерного материала черного цвета, он должен обладать высокой теплопроводностью, теплоемкостью, и температуропроводностью. Авторы предлагают применение полиэтилена высокой плотности для изготовления абсорбера [1-3].

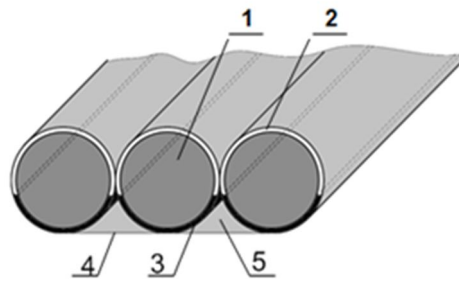


Рисунок 1 - Изображение воздушного надувного коллектора в разрезе:

1 – цилиндрический сегмент коллектора; 2 - светопропускающий прозрачный слой сегмента; 3 – теплопоглощающий слой сегмента; 4 – теплоизоляционный слой, 5 – область локализации теплоносителя

Последующее исследование коллектора посредством натурных и лабораторных исследований определили множество факторов, оказывающих воздействие на интенсивность нагрева абсорбера. К основным факторам окружающей среды следует отнести интенсивность инсоляции, направление воздействия излучения, мощность теплового потока, скорость ветра, влажность воздуха и пр. Определить степень воздействия каждого из них весьма затруднительно, ввиду наличия большого количества переменных. Решить данную проблему возможно посредством применения математического моделирования. При разработке математической модели авторы использовали метод конечных элементов. В качестве объекта исследования был выбран единичный цилиндрический сегмент, его расчетная область представлена на рисунке 2. Ввиду применения для верхнего полуцилиндра материала с высокой светопропускаемостью, в ходе математического моделирования приняли допущение, что верхний слой не оказывает влияние на распределение температурного поля абсорбера.

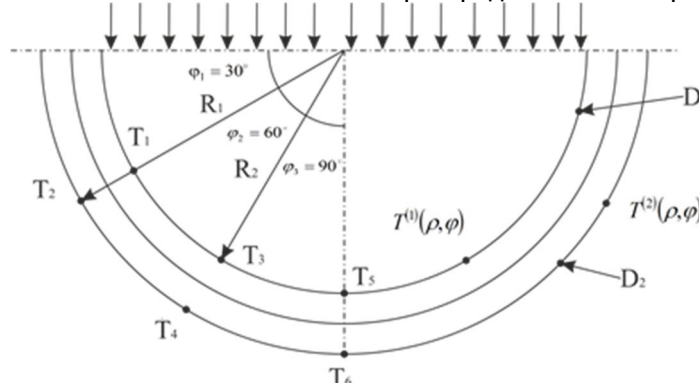


Рисунок 2 - Эскиз расчетной области цилиндрического сегмента коллектора

На основе математической модели был разработан программный продукт, который позволил облегчить и визуализировать основные расчеты. Интерфейс программы представлен на рисунке 3.

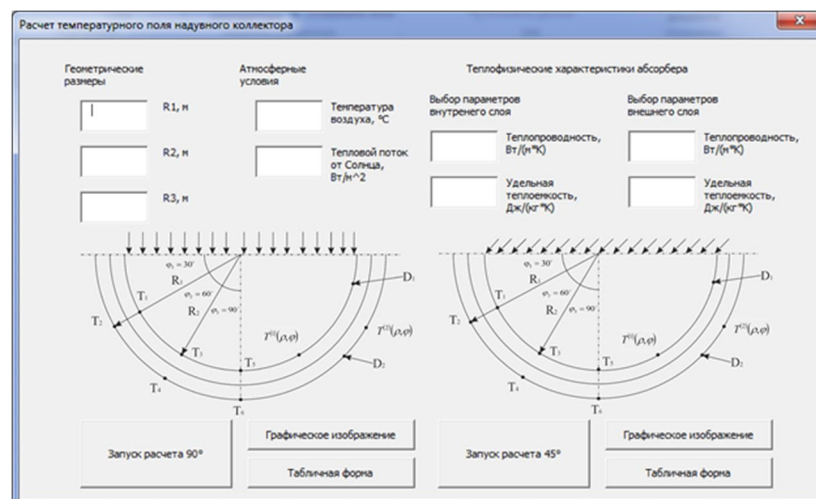


Рисунок 3 - Интерфейс автоматизированной программы расчета температурного поля абсорбера надувного коллектора



Варьируя параметрами температуры окружающей среды, меняя теплофизические характеристики применяемых материалов [4], геометрические данные конструкции цилиндрического сегмента коллектора, возможно рассчитать распределение температурного поля коллектора. Результаты расчетов можно представить в табличной форме или в виде графических зависимостей.

В качестве примера, рассмотрим распределение температуры абсорбера в зависимости от температуры воздуха окружающей среды и интенсивности теплового потока различных сезонов эксплуатации коллектора. Конструктивные характеристики и свойства применяемых материалов оставлены без изменений.

Климатические данные [5], заложенные при программном расчете, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Климатические данные NASA

Наименование сезона	Температура воздуха, °C (средний максимум за сезон)	Тепловой поток, Вт/м <sup>2</sup> (среднее среднемесячных значений за сезон)
Весна	19,7	500
Лето	35,4	623
Осень	18,09	353,3

С помощью программы получены температурные значения материала абсорбера, на всей его полуцилиндрической поверхности через каждые 10°.

На рисунке 4 приведены графики распределения температуры абсорбера трех сезонов эксплуатации. В рассматриваемом случае источник света расположен под прямым углом к диаметру сегмента коллектора.

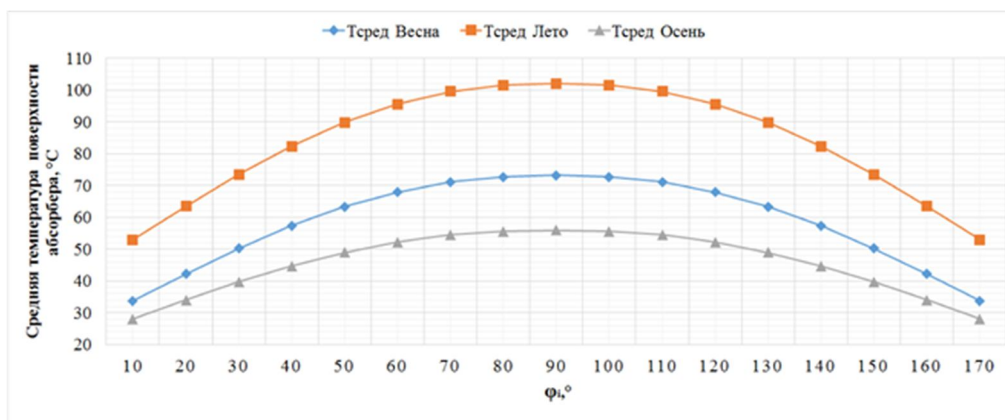


Рисунок 4 – График распределения средней температуры абсорбера по полуцилиндрической поверхности сегмента в зависимости от угла отклонения  $\varphi$  при прямом воздействии солнечного излучения

Следует отметить, что для расчета выбраны максимальные значения параметров сезона эксплуатации. Естественно, что максимальные значения нагрева отмечаются в летний период и достигают 102°C, выше 70°C нагревается абсорбер весной, осенью отмечается снижение нагрева материала на 20°C по сравнению с весенними значениями. Данные температурные значения под воздействием прямых солнечных лучей будут наблюдаться только в районе полудня, в оставшееся время необходимо наведение коллектора вслед за движением солнца. Для рассматриваемой конструкции коллектора, отличающегося низкой себестоимостью, достижение высоких показателей нагрева достигается за счет геометрического исполнения конструкции – применения цилиндрических сегментов, в которых абсорбер выложен в виде полуцилиндра. Рассмотрим распределение температурного поля абсорбера при косвенном воздействии солнечного излучения. С этой целью с помощью программного продукта были построены соответствующие графические зависимости.

При косвенном воздействии излучения распределение температурного поля абсорбера имеет свои особенности: более высокие температуры характерны для освещаемой четверти сегмента, более низкие – для теневой. Согласно данным рисунка 5, разница между теневой и освещаемой четвертями абсорбера, выложенного в виде полуцилиндра, составляет от 15 до 23 °C. При этом, даже в самом минимальном значении температуры абсорбера, она выше температуры воздуха окружающей среды, как минимум, на 20 °C.

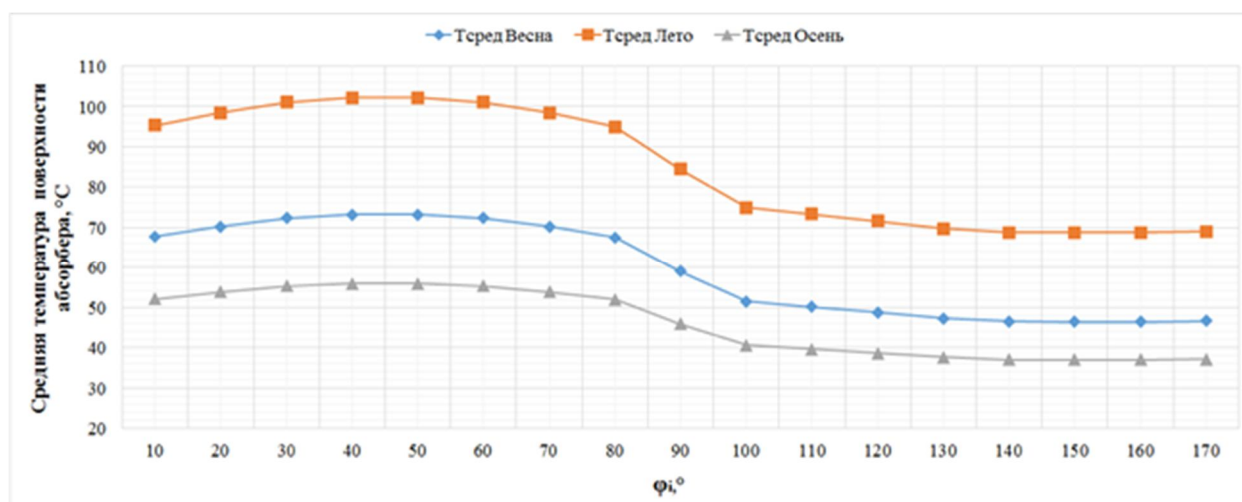


Рисунок 5 – График распределения средней температуры абсорбера по полуцилиндрической поверхности сегмента в зависимости от угла отклонения  $\varphi$  при воздействии солнечного излучения под углом  $45^\circ$

Таким образом, результаты имитационного моделирования позволяют сделать вывод, что предложенная авторами конструкция и исполнение надувного коллектора обеспечивают нагрев теплоносителя.

Посредством программного продукта будет детализировано воздействие факторов окружающей среды на эффективность коллектора, оптимизировано его конструктивное решение, выполнено конфекционирование полимерных материалов.

#### Список использованных источников

1. Смирнова, О. А. Конфекционирование полимерных материалов для надувных воздушных солнечных коллекторов / О. А. Смирнова И. В. Ващинская, М. А. Гончарова, Ю. Э. Аветисян // Инновации в науке. — 2016. — №4 — С.52–57.
2. Никифоров, А. Н. Методы оптимизации: учеб. пособие / А. Н. Никифоров — Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2007. — 160 с.
3. ГОСТ 28205-89. Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов.
4. Энциклопедия полимеров. Том 3. В. А. Кабанов (глав. ред.) и др. Советская энциклопедия, С.599-600 1977 год.
5. Сайт NASA. Поверхностная метеорология и солнечная энергия [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
[https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?&num=221138&lat=47.709&submit=&hgt=100&veg=17&sitelev=&email=&p=grid\\_id&p=midday\\_dwn&p=swv\\_dwn&p=sol\\_noon&p=ret\\_psh0&p=mnavail1&p=surpl1&p=TSKIN\\_MN&p=toa\\_dwn&step=2&lon=40.214](https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?&num=221138&lat=47.709&submit=&hgt=100&veg=17&sitelev=&email=&p=grid_id&p=midday_dwn&p=swv_dwn&p=sol_noon&p=ret_psh0&p=mnavail1&p=surpl1&p=TSKIN_MN&p=toa_dwn&step=2&lon=40.214) - Дата доступа: 10.02.2020.

## ВОЗМОЖНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ОТНОШЕНИЙ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ТЕОРИИ ПРИВЯЗАННОСТИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ И ЦИФРОВИЗАЦИИ

Ачина А.В., Колёнова А.С., Шарова Е.П.

Донской Государственный Технический Университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Статья посвящена изучению современных возможностей для создания отношений. Все больше людей прибегают к цифровым средствам коммуникации, чтобы устанавливать и поддерживать романтическую связь с теми людьми, которые раньше были недоступны в силу разных причин. Однако можем ли мы утверждать, что цифровая коммуникация гарантирует возможность встречи, если люди имеют определенные особенности в отношении к себе и к другим? Под такими особенностями мы имеем в виду теорию привязанностей. Целями нашей работы стало описание актуальных тенденций в использовании цифровых средства для знакомств, а также исследование через призму теории привязанности связи между стилем привязанности и выбором людей в пользу онлайн-знакомств.

**Ключевые слова.** Привязанность, онлайн-знакомства, отношения, цифровизация, образ партнера, избегающий стиль, надежная привязанность, ненадежная привязанность, приложения для знакомств

## THE POSSIBILITY OF FORMING RELATIONSHIPS THROUGH THE PRISM OF ATTACHMENT THEORY IN THE CONTEXT OF GLOBALIZATION AND DIGITALIZATION

Achina A.V., Kolenova A.S., Sharova E.P.

Don State Technical University, Rostov, Russian Federation

**Abstract.** The article is devoted to the study of modern opportunities for creating relationships. More and more people use digital means of communication to establish and maintain a romantic connection with people who were previously unavailable due to different cases. However, can we safely say that digital communication guarantees the possibility of meeting, if people have certain concerns about themselves and others? By these concerns, we mean the theory of attachment. The purpose of our work was to describe current trends in the use of digital dating apps, as well as to explore through the lens of attachment theory the correlation between attachment style and people's choice in favor of online communication.

**Keywords.** Attachment, online dating, relationships, digitalization, partner image, avoiding style, anxious attachment, avoiding attachment, safety attachment, dating apps.

Формирование личных отношений – процесс, хорошо изученный в психологии. В его основе лежит, прежде всего, механизм физического влечения и идеалистических представлений об объекте любви. Условия современного мира и процессов глобализации неизменно влияют на то, как устанавливаются эти отношения. Мы знаем, что современные средства связи, приложения для общения и знакомств, возможность миграции сделал возможными те отношения, которые раньше не могли состояться в силу естественных причин.

Цифровизация – это процесс преобразования информации в цифровую форму. Любая встреча, любой контакт людей представляет собой обмен информацией, а все смысловые единицы контакта – отдельные элементы информации, которые и могут быть перекодированы в цифровой вид.

Очевидно, что благодаря цифровой подаче могут быть выражены не только человеческие эмоции, но и развиваться различные чувства и отношения друг к другу, включая такие сложные как любовь, привязанность, нежность, ненависть и т.д.

Образ возлюбленного, как эмоционально важного человека, формируется в раннем детстве. И в зависимости от того, как устанавливались отношения с важным взрослым, мы можем предположить, что по аналогичной схеме будут выстраиваться и новые значимые отношения. Для того, чтобы понять какое будущее может ожидать людей, познакомившихся в сети, логично обратиться к теории привязанности, которую предложил Боулби.

Боулби и последователи разработали систему типов или стилей привязанности, которую сейчас принято рассматривать в четырех вариантах – надежная, тревожная, избегающе-отвергающая и тревожно-избегающая привязанность. Привязанность эти авторы определяют, как устойчивую потребность в общении с данным человеком, в близости с ним.

Логично предположить, что люди с разным типом привязанности будут по-разному выстраивать отношения в условиях цифровизации. Люди с надежным стилем привязанности, скорее, будут рассматривать интернет-знакомства как один из многих способов установления отношений, с последующим переносом виртуального общения в реальную жизнь.

Люди с ненадежным типом привязанности, скорее всего, будут слабо мотивированы к переносу виртуальных отношений в поле реальных взаимодействий. Также, вероятно, люди с ненадежным типом привязанности будут ожидать более активных действий со стороны партнера. Известно также, что люди с ненадежным типом привязанности могут бессознательно выбирать тех партнеров, отношения с которыми будут так или иначе затруднены.

Мы можем предположить, что люди с надежным типом привязанности в меньшей степени переживают тревогу, имеют более реалистичные ожидания, ведут себя при реальной встрече более свободно. И, наоборот, неудача при переносе знакомства из Тиндера в реальный мир оказывается слишком значимой для прекращения отношений, в случае если встречаются двое людей с ненадежным типом привязанности. Цифровой мир знакомств способствует большей идеализации возможных партнеров, что, в свою очередь, делает отношения с реальными партнерами еще менее возможными.

В целом, мы считаем важным исследовать соответствие между стилями привязанности и поведением людей, использующих приложения для знакомств. Подобное исследование позволит точнее определить является ли мобильное приложение вроде Тиндер или Badoo – надежным эффективным средством для создания отношений и можем ли мы рекомендовать его людям, обращающимся к психологу по вопросу создания отношений.

**Материалы и методы.** Прежде всего, мы хотели бы установить, как распределяется доля дистанционных знакомств среди людей с разным типом привязанности. Мы можем предположить, что есть некоторая вероятность, что люди с определенным стилем привязанности могут делать более частый выбор в пользу интернет-знакомств. С другой стороны, этот же стиль может препятствовать установлению отношений или же напротив увеличивать их частоту.

Какой стиль привязанности встречается чаще среди посетителей сайтов знакомств?

Какие потребности движут людьми, регистрирующимися на сайтах знакомств и как это связано с их типом привязанности?

Мы предполагаем, что люди с тревожным или поглощающим стилем привязанности скорее будут тяготеть к активной коммуникации, принятию решений исключительно на основе формальных признаков «подходит- не подходит», стремительному сближению, что обусловлено их сепарационной тревогой.

Люди с избегающим стилем вероятно будут обозначать свой статус таким образом, чтобы продемонстрировать отсутствие стремления к серьезным отношениям. Больше использовать бан, гостинг или мунинг в случае, если начавшаяся коммуникация не вызовет у них дальнейшего желания продолжать.

Люди с тревожно-избегающим стилем будут проявлять меньшую активность, избегать встречи или проявлять пассивность в виртуальной коммуникации.

Для исследований мы разработали анкету для пользователей сайтов знакомств и приложений типа Tinder и провели опрос мужчин и женщин, имеющих опыт интернет-знакомств.

Вторым инструментом для нашего исследования стал тест на определения стиля привязанности Бартоломео, в переводе П. Бочкарева, состоящий из 30 вопросов. Методика позволяет оценить выраженность стилей привязанности.

Также со всеми участниками была проведена беседа, с целью получения расширенных устных ответов.

Была сделана случайная выборка участников при помощи объявления в интернете. Число участников – 20 человек, из них 4 мужчин и 16 женщин. Возраст участников – от 21 до 49 лет. Срок использования приложений или сайтов знакомств от 1 месяца.

**Результаты исследования.** По результатам исследований можем выделить следующие тенденции.

У 50% участников выборки выявлен избегающий стиль привязанности как основной. При этом у ряда участников баллы на шкале определения уровня привязанности распределились таким образом, что выделены 2 типа привязанности одновременно с равным количеством баллов.

У 45% участников основным ведущим или вторым равным по баллам является базовый стиль привязанности. 15% участников обладают тревожным стилем привязанности – как основным или вторым основным. И у одной участницы выявлен – тревожно-избегающий стиль привязанности.

Также у одного участника выявлена комбинация из 3 ведущих стилей – избегающего, тревожного и безопасного. При этом шкала позволяет увидеть, что разброс в баллах между стилями может составлять от 1 до 13 баллов, и часто доминирующий стиль выявляется на основе минимальной разницы. Согласно этому мы можем предположить, что определение доминирующего стиля может меняться для одного и того же участника.

Кроме того, дополнительная расширенная беседа позволила установить, что, несмотря на полученный результат в ходе опроса, некоторые аргументы остаются за кадром и могут свидетельствовать в пользу того, что баллы, определившие стиль привязанности, могли бы выглядеть иначе. Так, участница опроса с доминирующим безопасным стилем привязанности отметила, что, скорее всего, это не так, так как она «слишком тревожится об отношениях», «стремится к людям и при этом не доверяет им».

Тем не менее, мы можем сказать, что по результатам опроса и расширенной беседы, преобладающий стиль привязанности среди участников сайтов или приложений для знакомств – избегающий. Для людей с этим стилем привязанности характерно следующее поведение:

Они, как и представители других стилей хотят «найти любовь», «встретить своего человека», «создать семью», «встречаться и общаться». Несмотря на особенности приложений типа Тиндер, это может выглядеть привлекательным для тех вероятных партнеров, которые ищут серьезных отношений. Интересным нам показался ответ одного из участников, который выделил среди похожих целей «наблюдать за другими людьми».

Важным моментом стал факт самопрезентации на сайте. Так, люди с избегающим стилем привязанности чаще указывают – что ищут, что им нужно, обозначают свои цели, и свои предпочтения.

Общий выбор в пользу приложений объясняется тем, что это «не страшно», «удобно», «не умею знакомиться вживую».

Для людей с безопасным стилем привязанности в качестве доминирующего характерен и такой ответ – «возможность просто пообщаться» и «хорошо провести время». При этом женщины с безопасным стилем привязанности отмечают, что знакомиться онлайн удобнее, а мужчины с безопасным стилем отмечают, что онлайн и офлайн знакомства – равнозначны по легкости.

Важным фактором в пользу подтверждения избегающего стиля привязанности стало то, что количество реальных встреч, благодаря приложениям равно нулю или 1 за 2 месяца присутствия на сайте. При этом часть участников использует для такого общения сайты знакомств с иностранцами, что, в свою очередь, также затрудняет встречу или общение.

Для безопасного стиля привязанности характерны те же цели, наравне с честным ответом о том, что они готовы к сексу или просто общению с другим человеком. Решение о встрече принимается «легко», «спонтанно», «через неделю переписки». Количество встреч у людей с безопасным стилем привязанности при условии активной переписки равняется 3-5 за месяц.

Специфическими трудностями для людей с тревожным стилем привязанности при знакомстве онлайн являются признаки субъективной оценки поведения других – «Непонятно, что за человек», «многие хотят использовать», «не лайкают те, кто нравится», «многие врут, лукавят и тратят мое время».

Люди с избегающим стилем также отмечают, что трудности онлайн-отношений связаны с тем, что есть вероятность фейковых страниц, не слышно голоса, партнеры скрывают лица и правду о себе, «нет искры», настораживает подпись к анкете «не отвечаю тем и этим», есть ощущение себя как на полке в магазине.

Люди с безопасным стилем отмечают, что трудностей практически нет, если есть совпадение и взаимное желание общаться.

Общими для всех стилей являются качества, которые ищутся у партнера. Среди них – ум, дружелюбие, честность, адекватность. Но люди с безопасным стилем чаще других упомянули внешний вид как определяющий критерий для встречи. Женщины с любым стилем привязанности считают важной для продолжения общения финансовую состоятельность партнера.

Также общим итогом можно считать относительную независимость самооценки и настроения от факта присутствия на сайте. Участник исследования, обнаруживший тревожно-избегающую привязанность, указал в своей анкете, что чувствует, что присутствие на сайте занижает самооценку, так как «все могут найти знакомства, а я нет». Настроение при этом может незначительно колебаться. В случае комплиментов, участники с разными стилями привязанности склонны переживать приятные эмоции. Если в течение некоторого времени «лайки» снижаются, то у одной из участниц это «усиливает меланхолию». В случае молчания или некорректного поведения большинство участников выборки чаще используется молчание или «игнор». Как мы и ожидали к «бану» прибегают люди с избегающим стилем привязанности.

Общая тенденция к прекращению переписки выявляется в использовании тактики «игнора». С другой стороны, если в общении отказывает собеседник, многие участники используют фразу «иду

дальше». В каком-то смысле, именно это и является проблемой использования приложений, по мнению Хэла Шори, так как в случае реального взаимодействия людям требовалось бы преодолевать особенности своего стиля привязанности, чтобы иметь возможности для социального взаимодействия. На сайтах же знакомств создается иллюзия возможности перехода на общение с новым партнером. Возвращение на сайт частично снимает тревогу, которая поддерживает привязанность. И, в то же время, не дает возможности выдерживать близость, за счет того, что такая близость просто невозможна в виртуальном мире.

Также нам кажется важной необходимостью обратить внимание на разницу в гендерном подходе к использованию сайтов знакомств. Несмотря на стиль привязанности, мужчины чаще, чем женщины первыми проявляют инициативу в установлении пары для общения или начале переписки. И в целом мужчины посещают больше офлайн встреч, чем женщины.

**Обсуждения и заключения.** Цифровизация делает возможными встречи, которые ранее не могли состояться. К примеру, знакомства с иностранцами и людьми из других городов становятся доступнее.

Знакомства онлайн не обязательно ведут к реальным встречам, что может объясняться небезопасным стилем привязанности.

Приложения и сайты для знакомств чаще используют люди с избегающим стилем привязанности.

Люди с тревожным и тревожно-избегающим стилями привязанности присутствуют в меньшинстве, вероятно из-за невозможности выдерживать тревогу, которая создается благодаря особенностям цифрового общения.

Люди со всеми стилями привязанности озвучивают свои намерения встретить любовь, но люди с безопасным стилем привязанности чаще готовы просто к хорошему общению или сексу, при условии взаимности.

Мужчины чаще, чем женщины иницируют и соглашаются на свидания, вне зависимости от того, какой стиль привязанности имеют.

Основными проблемами создания долгосрочных отношений сами пользователи считают вероятность обмана, некачественно оформленные анкеты других участников.

Таким образом, в процессе данного пилотажного исследования посетителей сайтов знакомств разного пола нами были выделены направления для дальнейшего исследования стратегий поиска партнеров в условиях цифровизации и глобализации в нашем обществе. Среди них:

- гендерные различия в стратегиях знакомства в сети
- особенности коммуникации людей с разными стилями привязанности
- исследование реальных целей присутствия на сайтах знакомств
- исследование факторов тревожности и создание стратегий совладания с нею у людей с тревожным и тревожно-избегающим стилем привязанности.

Результаты нашего исследования могут быть использованы для понимания оптимального набора качеств личности, необходимого для успешного создания отношений при знакомстве в онлайн-формате и впоследствии могут лечь в основу тренинга «Успешные знакомства онлайн».

#### **Список использованных источников**

1. Боулби, Дж. Привязанность/ Дж. Боулби.; Пер. с англ. – М.: «Гардарики», 2003. – 232 с.
2. Боулби, Дж. Создание и разрушение эмоциональных связей/ Дж. Боулби.; Пер. с англ. В. В. Старовойтова – 2-е изд. – М. Академический проект, 2004. – 232 с.
3. Гозман, Л. Я Психология эмоциональных отношений/ Л.Я. Гозман.; рецензенты: А.В. Петровский, В.С. Агеев, - М.: Издательство Московского университета, 1987. – 176 с.
4. Головчин Максим Александрович Влияние интернет-активности на жизнь в эпоху цифровизации общества и экономики: на данных регионального исследования // Актуальные проблемы экономики и права. 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-internet-aktivnosti-na-zhizn-v-epohu-tsifrovizatsii-obschestva-i-ekonomiki-na-dannyh-regionalnogo-issledovaniya> (дата обращения: 03.09.2020).
5. Ильин, Е. П. Психология любви/ Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2017. – 336 с.:ил.
6. Кернберг, О. Ф. Отношения любви. Норма и патология/ О.Ф. Кернберг.; Пер. с англ М. Н. Георгиевой; под ред. М.Н. Тимофеевой и Т. С. Драбкиной. – М.: Независимая фирма «Класс», 2000. – 256 с. – (Библиотека психологии и психотерапии, вып. 76).
7. Рейман, Т. Законы привлекательности. Язык тела для женщин/ Т. Рейман. Пер. с англ. – СПб.: Питер, 2012. – 272 с.
8. Стрип, П. Нелюбимая дочь. Как оставить в прошлом травматичные отношения с матерью и начать новую жизнь/ П. Стрип.; Пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2020. – 326 с.

9. Улыбина Елена Викторовна, Митряшкина Надежда Валерьевна Возрастная динамика измерений тревожности и избегания в романтических отношениях у женщин, имеющих детей // Артикульт. 2016. №1 (21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozrastnaya-dinamika-izmereniy-trevozhnosti-i-izbeganiya-v-romanticheskikh-otnosheniyah-u-zhenschin-imeyuschih-detey> (дата обращения: 03.09.2020).
10. Anderson, R. The ugly truth about online dating/ R. Anderson. – URL: <https://www.psychologytoday.com/us/blog/the-mating-game/201609/the-ugly-truth-about-online-dating> (дата обращения: 07.08.2020)
11. Brogaard, B. What makes tinder users tick/ B. Brogaard. – URL: <https://www.psychologytoday.com/us/blog/the-mysteries-love/202008/what-makes-tinder-users-tick> (дата обращения 18.08.2020)
12. Graff, M. The surprising truth about why people use tinder/ M. Graff. – URL: <https://www.psychologytoday.com/ca/blog/love-digitally/201610/the-surprising-truth-about-why-people-use-tinder> Martin Graff Ph.D. (дата обращения: 10.08.2020)
13. Karantzas, G. The downsides of dating apps and how to overcome them/ G. Karantzas/ - URL: <https://theconversation.com/the-downsides-of-dating-apps-and-how-to-overcome-them-131997> (дата обращения: 16.08.2020)
14. Nicholson, J. Tinder dating can you find love or just lust/ J. Nicholson. – URL: <https://www.psychologytoday.com/us/blog/the-attraction-doctor/201909/tinder-dating-can-you-find-love-or-just-lust> (дата обращения: 17.08.2020)
15. Shorey, H. Online dating impacts attachment avoidance and anxiety/ H. Shorey. – URL: <https://www.psychologytoday.com/us/blog/the-freedom-change/201912/online-dating-impacts-attachment-avoidance-and-anxiety> (дата обращения – 10.08.2020)

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ И РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЬНОГО КОНДИЦИОНЕРА

Бабенков Ю.И., Озерский А.И., Романов В.В., Галка Г.А., Желонкина Е.С.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В работе выполнены экспериментальные исследования по определению основных термодинамических параметров холодильной машины автомобильного кондиционера. Был определен холодильный коэффициент, работа компрессора, удельная холодопроизводительность, массовый расход, кпд компрессора. С помощью мультимедийного устройства были сняты кривые оборотов системы, датчиков давления и датчиков температур.

**Ключевые слова.** Холодильный коэффициент, холодопроизводительность, работа компрессора.

## EXPERIMENTAL DETERMINATION AND CALCULATION OF BASIC OPERATING PARAMETERS OF A CAR AIR CONDITIONER

Babnikov Y.I., Ozersky A.I., Romanov V.V., Galka G.A., Zhelonkina E.S.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** In this work, experimental studies have been carried out to determine the main thermodynamic parameters of the refrigerating machine of an automobile air conditioner. The coefficient of performance, compressor operation, specific refrigeration capacity, mass flow, and compressor efficiency were determined. With the help of a multimedia device, the curves of the speed of the system, pressure sensors and temperature sensors were taken.

**Keywords.** Cooling coefficient, cooling capacity, compressor operation

С целью исследования измерительных параметров стенда была создана система компьютерной диагностики кондиционера легкового автомобиля. Были сняты кривые в момент включения, выключения и выхода на стационарный режим работы автомобильного кондиционера, на основании чего был построен цикл холодильной машины автокондиционера.

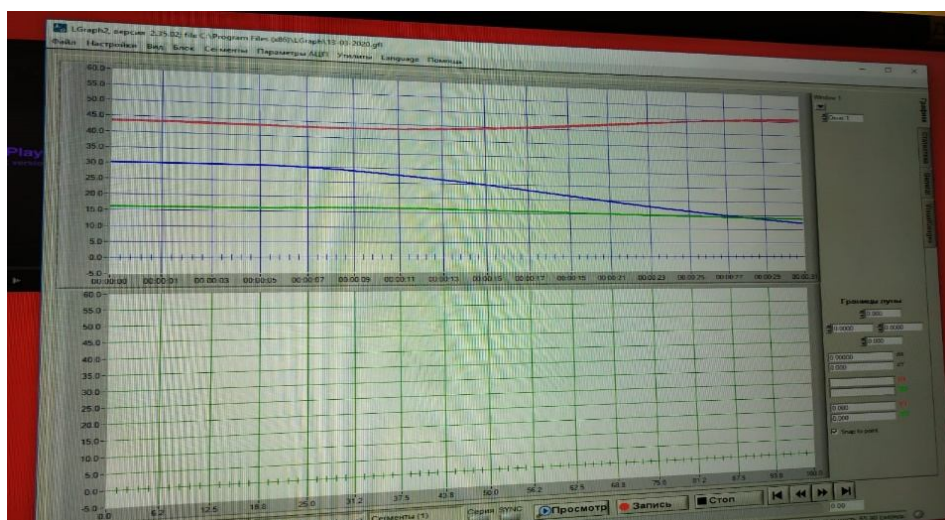


Рисунок 1 - Показания температур во время запуска системы



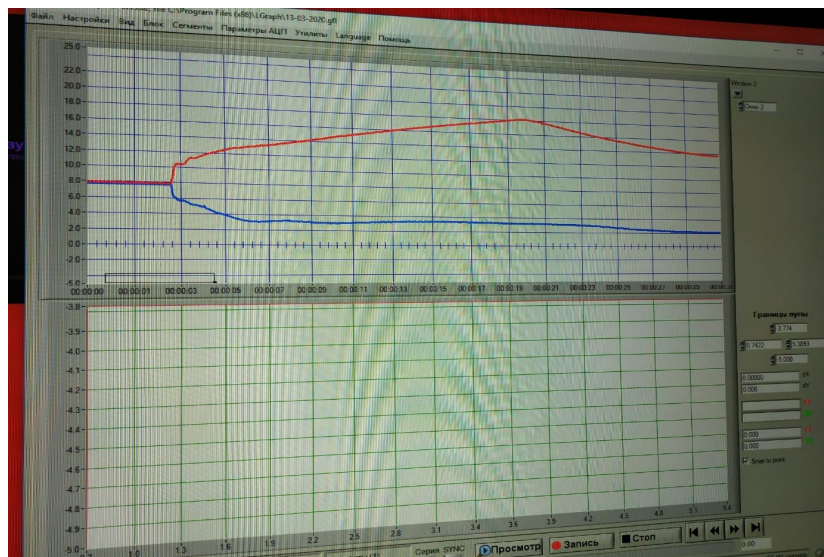


Рисунок 2 - Показания давлений на момент включения установки



Рисунок 3 - Показания оборотов системы

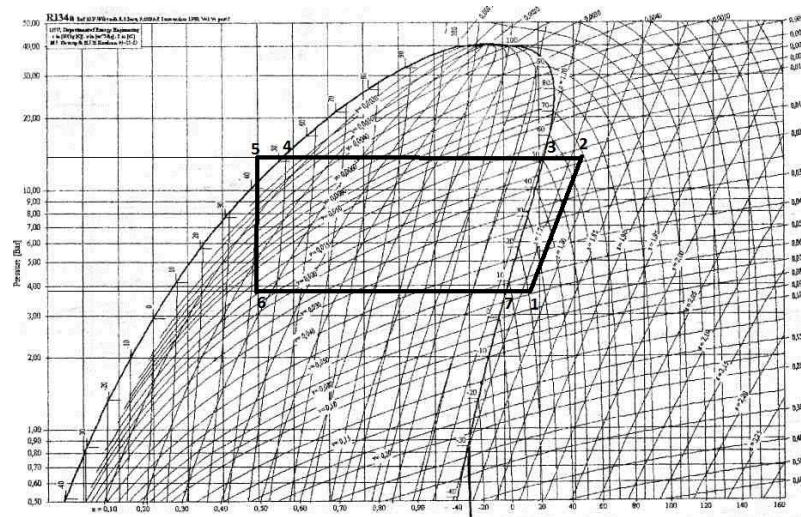


Рисунок 4 - Цикл в p-v диаграмме

Холодопроизводительность:

$$\dot{Q} = k \cdot v \cdot \Delta T$$

Геометрические размеры испарителя:  $0,12 \times 0,35 \times 0,07$

$$k = 8 \left( \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \text{К}} \right),$$

$$\Delta T = 22 + 2 = 24 \text{ (K)},$$

$$\dot{Q} = 8 \cdot 0,15 \cdot 24 = 28,8 \text{ (Вт)}.$$

Удельная холодопроизводительность:

$$q = i_3 - i_6 = 400 - 245 = 155 \text{ (кДж/кг)}.$$

Массовый расход:

$$\dot{m} = \frac{Q}{q} = \frac{22,8}{155 \cdot 10^3} = 18 \cdot 10^{-5} \text{ (кг/с)}.$$

Удельная работа компрессора:

$$l = l_2 - l_1 = 439 - 408 = 31 \text{ (кДж/кг)}.$$

Полезная мощность компрессора:

$$N_{\text{полезн}} = l \cdot \dot{m} = 31 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-5} = 5,58 \text{ (Вт)}.$$

Сила электрического тока:

$$I = 14,6 \text{ (А)}.$$

Электрическое напряжение:

$$U = 220 \text{ (В)}.$$

Потребляемая мощность:

$$N_{\text{потреб}} = I \cdot U = 14,6 \cdot 220 = 3212 \text{ (Вт)}.$$

КПД компрессора:

$$\eta = \frac{N_{\text{полезн}}}{N_{\text{потреб}}} = \frac{5,58}{3212} = 0,0017.$$

Степень повышения давления:

$$\pi = \frac{p_2}{p_1} = \frac{10,12}{1,88} = 5,38$$

Холодильный коэффициент:

$$\varepsilon = \frac{q}{l} = \frac{155 \cdot 10^3}{31 \cdot 10^3} = 5$$

$$\dot{Q}_{\text{испар}} = q \cdot \dot{m} = 155 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-5} = 27,9 \text{ (Вт)},$$

$$\dot{Q}_{\text{кнод}} = (i_2 - i_4) \cdot \dot{m} = (440 - 260) \cdot 18 \cdot 10^{-5} = 32,4 \text{ (Вт)}$$

В работе были выявлены показания оборотов, температур и давлений нагнетания и всасывания при запуске установки и при дальнейшей работе с выходом на стационарный режим. Рассчитаны основные параметры холодильной машины автомобильного кондиционера.

#### Список использованных источников

1. Ананьев В.А, Седых И.В. Холодильное оборудование для современных центральных кондиционеров. Расчеты и методы подбора: учеб. пособие – М.: Евроклимат, 2001. – 96 с.
2. Ананьев В.А., Балуева Л.Н., Гальперин А.Д. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика – М.: Евроклимат, 2001. – 416с. 3-е издание
3. Доссат Рой Дж. Основы холодильной техники. Москва, 1984. – 508 с.
4. Коляда В.В. Кондиционеры. Принципы работы, монтаж, установка, эксплуатация. Рекомендации по ремонту. – М. 2002. – 240 с.

## МЕТОДЫ И МЕРЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Манжилевская С.Е.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье анализируется подход к оценке экологической безопасности в строительном производстве. Недостаточное внимание или пренебрежение к проблеме обеспечения экологической безопасности ведет к тому, что решения в этой сфере будут определяться представлениями о потенциальном риске для окружающей среды от строительного производства без учета сбалансированной оценки выгод и опасностей этой деятельности. В статье приводятся основные принципы экологической безопасности, которым необходимо следовать при реализации строительного производства.

**Ключевые слова.** Оценка состояния окружающей среды, экологическая безопасность в строительстве, защита атмосферного воздуха, пылеподавление, строительная площадка, строительство.

## METHODS AND MEASURES FOR MEASURING ENVIRONMENTAL SAFETY IN CONSTRUCTION

Manzhilevskaya S.E.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article analyzes the approach to assessing environmental safety in the construction industry. Lack of attention or neglect of the problem of ensuring environmental safety leads to the fact that decisions in this area will be determined by ideas about the potential environmental risk from construction production without taking into account a balanced assessment of the benefits and dangers of this activity. The article provides the basic principles of environmental safety, which must be followed when implementing construction production.

**Keywords.** Environment assessment, environmental safety in construction, protection of atmospheric air, dust suppression, construction site, construction.

Человеческая деятельность во все более глобализирующемся, промышленно развитом и взаимосвязанном мире оказывает влияние, как на качество воздуха, так и на изменение климата в городских, региональных и даже континентальных и глобальных масштабах. Быстрый рост населения и увеличение спроса на энергию являются основными факторами, вызывающими выброс в атмосферу большого количества вредных загрязняющих веществ и парниковых газов, что приводит к серьезным последствиям для здоровья человека и окружающей среды.

За последние несколько десятилетий был достигнут значительный прогресс в предотвращении загрязнения воздуха и борьбе с ним во многих частях мира благодаря сочетанию технологических усовершенствований и политических мер. Многие страны имеют законы о чистом воздухе, которые устанавливают стандарты выбросов и качества окружающего воздуха для защиты здоровья населения и окружающей среды. Эти законы часто оказывались успешными как в развитых, так и в развивающихся странах [1-3]. Однако растущая человеческая деятельность нивелирует некоторые из этих выгод, и миллионы людей подвергаются воздействию вредных уровней загрязнителей воздуха. Загрязнение воздуха является особенно серьезной проблемой во многих городах развивающегося мира, которые производят товары для мировой экономики. Кроме того, с ростом благосостояния в этих городах наблюдается высокий рост частного владения автомобилями, что приводит к увеличению заторов и загрязнению окружающей среды. В принципе, проблему можно решить с помощью чистых технологий. Однако на практике существуют значительные социально-экономические и политические барьеры.

Экологическая безопасность ориентирована на комплексную проблему борьбы с загрязнением атмосферного воздуха и смягчения его неблагоприятного воздействия на здоровье человека и окружающую среду. Она распространяется ведущими экспертами в этой области и охватывает многие

аспекты загрязнения воздуха, включая мониторинг и характеристику источников загрязнения воздуха, теорию и применение моделирования качества воздуха, оценку воздействия на здоровье и рисков, управление качеством воздуха и соответствующие вопросы политики.

Основной движущей силой разработки и осуществления стратегий борьбы с выбросами, направленных на улучшение качества воздуха, является охрана здоровья человека на местном или региональном уровне. Однако с ростом числа многоквартирных «мегаполисных» регионов во многих частях мира перенос загрязнителей воздуха на большие расстояния стал серьезной проблемой. Региональное и глобальное рассеивание загрязняющих веществ, образующихся на местном уровне, хорошо известно в случае кислотного осаджения и разрушения озонового слоя в стратосфере. Накопление и рассеивание загрязняющих веществ, таких как взвешенные в воздухе твердые частицы, не только влияют на здоровье человека и экосистему в местном и региональном масштабах, но и влияют на качество воздуха и климат Земли в глобальном масштабе. Очевидно, что загрязнение воздуха и изменение климата тесно взаимосвязаны с точки зрения источников и последствий и должны рассматриваться в рамках одной общей системы.

Основные принципы экологической безопасности:

- приоритет человека, личности, сохранение генофонда и обеспечение гарантий для жизни и здоровья последующих поколений;
- гармонизация социальных, экономических и экологических интересов общества для обеспечения устойчивого развития; минимизация техногенного воздействия на природные экосистемы, сохранение их устойчивости;
- презумпция потенциальной экологической опасности любых видов хозяйственной и иной деятельности;
- приравнивание нарушения в области экологической безопасности к нарушениям прав человека и обязанности ответственности за экологические правонарушения;
- обеспечение полной, достоверной и своевременной информированности граждан и организаций об угрозах экологической опасности и права их участия в принятии решений; сочетание правовых и административных методов, инструменты экономического управления экологической безопасностью;
- обеспечение оптимальных уровней воспроизводства, неистощимость, рациональное и сбалансированное использование всего комплекса природных ресурсов, их охраны.

#### **Список использованных источников**

1. Петренко Л.К. и др. Организационно-экономические аспекты природопользования // Инженерный вестник Дона [Электронный ресурс]: электрон. науч.-инновац. журн. – 2016. - № 3. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2016/1961>.
2. Петренко Л.К. и др. Оптимизация набора краткосрочных охранных мероприятий // Инженерный вестник Дона [Электронный ресурс]: электрон. науч.-инновац. журн. – 2016. - № 3. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2016/3716>.
3. Петренко Л.К. и др. Требования к выполнению проектных работ, влияющих на экологическую безопасность строительства // Строительство-2014. Современные проблемы промышленного и гражданского строительства: материалы междунар. науч.-практ. конф. / Рост. гос. строит. ун-т. – Ростов н/Д.: РГСУ, 2014. – С.153-155.

## **МОДЕЛЬ МУЛЬТИ-СПЛИТ СИСТЕМЫ С НАНОТЕХНОЛОГИЯМИ ПОДАВЛЕНИЯ ПОЖАРОВ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВЗРЫВОВ ОТ ГАЗА В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ**

**Белозеров В.В., Сухова Я.В., Белозеров М.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье, на основе статистического анализа пожаров в жилом секторе Южного региона России, приведены результаты исследований «интеллектуализации» бытовых электроприборов (телевизоров, холодильников, электросчетчиков и др.), позволяющие сократить число пожаров и последствий от них. Показано, что сплит-системы, прокачивающие через себя воздух помещений, где они установлены, как это делают самые быстродействующие аспирационные системы пожарной сигнализации, являются самыми «подходящими» электроприборами, интеллектуализация которых позволит не только осуществить раннее обнаружение опасных факторов пожара и взрыва от утечки бытового газа, но подавить загорание и предотвратить взрыв, если вместо вентилятора внутреннего блока установить термомангнитный сепаратор воздуха, который выделяет из воздуха кислород и выводит его через дренажный трубопровод наружу, а оставшиеся инертные атмосферные газы возвращает в помещение. Исследована модель такой мульти-сплит системы и разработана модернизация предложенного способа с помощью «магнитного холодильника», которая позволит не только вдвое повысить эффективность создания комфортных условий проживания и сократить энергопотребление, но и устраним пожароопасные внешние блоки, которые «портят фасады» многоэтажных жилых зданий.

**Ключевые слова.** Интеллектуализация электроприборов, аспирационная система пожарной сигнализации, сплит-система, термомангнитный сепаратор воздуха, магнетокалорический эффект, магнитный холодильник, опасные факторы пожара и взрыва.

## **MODEL MULTI-SPLIT SYSTEMS WITH NANOTECHNOLOGIES FOR SUPPRESSING FIRES AND PREVENTING EXPLOSIONS FROM GAS IN THE RESIDENTIAL SECTOR**

**Belozеров V.V., Sukhova Y.V., Belozеров M.V.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** The article, based on a statistical analysis of fires in the residential sector in southern Russia, presents the results of long-term studies of the "intellectualization" of household electrical appliances (televisions, refrigerators, electricity meters, etc.), which can reduce the number of fires and the consequences of them. It is shown that split systems that "pump through" the air of the rooms where they are installed, as the most "fast" aspiration fire alarm systems do, are the most "suitable" electrical appliances, the intellectualization of which will allow not only early detection of dangerous fire factors and explosion from leakage of domestic gas, but suppress ignition and prevent an explosion if instead of a fan of the indoor unit, a thermomagnetic air separator is installed, which releases oxygen from the air and leads it out through the drainage pipe, and returns the remaining inert atmospheric gases to the room. A model of such a multi-split system was investigated and the modernization of the proposed method with the help of a "magnetic refrigerator" was developed, which will not only double the efficiency of creating comfortable living conditions and reduce energy consumption, but also eliminate fire hazardous external blocks that "spoil the facades" of multi-storey residential buildings

**Keywords.** Intellectualization of electrical appliances, aspiration fire alarm system, split system, thermomagnetic air separator, magnetocaloric effect, magnetic refrigerator, dangerous factors of fire and explosion.

В настоящее время в России, для обеспечения пожарной безопасности жилых домов, согласно Техническим регламентам, используют несколько организационно-технических решений, которые обеспечивают устойчивость и прочность здания в течении времени эвакуации, ограничивают распространение опасных факторов пожара (ОФП) и огня на соседние строения и др. [1,2].

Однако, статистический анализ причин возникновения пожаров в жилых зданиях (на примере Южного региона) свидетельствует о недостаточности указанных организационно-технических требований и средств их реализации, т.к. показывает (рис.1), что от бытовых приборов и неосторожного обращения с огнем происходит почти 80% пожаров [3,4]:

- от неосторожного обращения – около 42%;
- от электроприборов – 22%;
- от электроустановочных изделий – более 16%.

Анализ мест возникновения пожаров показал их следующее распределение внутри объектов жилого сектора [4,5]:

- 25% - в основных помещениях;
- 7% - в кухнях и туалетных комнатах;
- 6% - на крышах/чердаках;
- 5% - на балконах/верандах;
- 3% - в подвалах;
- 2% - в коридорах.



Рисунок 1 - Причины пожаров в жилом секторе Южного региона России

Следовательно, оснащение бытовых электроприборов (ЭП) функциями раннего обнаружения опасных факторов пожара и взрыва (ОФПВ) в жилом секторе, которыми обладают пожарные извещатели, даст возможность предотвратить развитие около 40% пожаров, сократив почти 25% ущерба от них [6].

В конце прошлого века такая «интеллектуализация» бытовых ЭП была начата, с повышения их собственной безопасности, с помощью термозондирования электрорадиоэлементов (ЭРЭ) в них модулями термоэлектронной защиты, для автоматического отключения от электросети в случае возникновения ОФП в них, а затем - интегрирования в них автономных дымовых пожарных радиоизвещателей, для вызова пожарной службы в случае пожара в помещении, где они были установлены [6-8].

В процессе дальнейших исследований [9-11] был разработан «Способ пожаровзрывозащиты индивидуальных жилых домов и квартир с помощью сплит-систем», защищенный патентом РФ на изобретение [12]. Такие сплит-системы, прокачивая воздух помещения через внутренний блок с пожарными извещателями, обеспечивали раннее обнаружение ОФПВ, по аналогии с аспирационными системами автоматической пожарной сигнализации (АПС), но без трубопроводов [11,12].

Дальнейшие исследования предложенного способа использования сплит-системы, обнаружили ряд существенных недостатков. Так, например, один внутренний блок жилой комнаты не мог оперативно обнаружить ОФПВ при их возникновении на кухне и/или в другой комнате, а без отключения электросети при утечке бытового газа, невозможно было предотвратить его взрыв от случайной искры в электроустановочных изделиях [11,13].

Кроме того, термомагнитный сепаратор воздуха (ТМСВ), установленный во внутреннем блоке в одной из комнат, не мог (за требуемый нормами промежутки времени) понизить концентрацию кислорода во всех помещениях до уровня, при котором взрыв или распространения огня становились невозможными [1-3].

Указанные недостатки были устранены применением мульти-сплит системы с обязательной установкой одного внутреннего блока в помещении с газовым оборудованием, а остальных - в других комнатах. Однако умоощение внешнего блока для работы с несколькими внутренними блоками привело к снижению его надежности на столько, что модули термоэлектронной защиты не могли обеспечить (таб. 1) даже равенства его пожаробезопасного ресурса - техническому [13,14].

Таблица 1 – Пожаробезопасный и технический ресурсы внешнего блока с защитой

Наименование изделия, блока, класса и типа	Ср. значения в изделии				Ср. интенсивность в группе				Вероятность в группе					
	Т-ра воспл.	Рек. Нагр.	Выво-дов	Кол-во ЭРЭ	Отказов номин.	Отказов фактич.	Воспла-мения	Пож. опас. отказов	Кор. замык.	Обрыва	Пробоя	Воспла-мения	Распр-я огня	Пожара ЭРЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Внешний блок, в т. ч.:</b>	<b>255,59</b>			<b>181</b>		<b>1,03E-05</b>						<b>3,86E-06</b>		<b>2,03E-07</b>
Резистор	253,0	0,55	2	86	4,50E-08	1,61E-06	2,77E-09	4,34E-08	0,027	0,192	0,000	2,57E-07	3,80E-04	9,78E-11
Конденсатор	224,3	0,60	2	63	5,20E-08	1,70E-06	1,10E-08	3,48E-07	0,130	0,000	0,075	1,02E-06	3,04E-03	3,10E-11
Транзистор	316,1	0,35	3	7	8,40E-07	1,63E-06	2,67E-09	5,01E-07	0,077	0,227	0,230	2,48E-07	4,38E-03	1,09E-09
Диод	256,3	0,35	2	13	2,10E-07	2,37E-06	1,36E-08	2,06E-07	0,047	0,264	0,040	1,27E-06	1,81E-03	2,29E-09
Позистор	507,8	0,65	5	7	1,25E-06	1,64E-06	2,34E-10	1,56E-07	0,095	0,000	0,000	2,17E-08	1,36E-03	2,96E-11
Реле	507,8	0,65	5	1	1,25E-06	2,73E-07	3,89E-11	2,59E-08	0,095	0,000	0,000	3,61E-09	2,27E-04	8,21E-13
Оптрон	265,3	0,35	2	3	2,10E-07	5,47E-07	3,15E-09	4,76E-08	0,047	0,264	0,040	2,92E-07	4,17E-04	1,22E-10
Вентилятор	306,5	0,80	2	1	2,25E-06	5,51E-07	8,08E-09	4,41E-07	0,500	0,100	0,300	7,50E-07	3,86E-03	2,89E-09
<b>Модуль МТ-2, в т. ч.:</b>				<b>12</b>		<b>1,21E-06</b>						<b>2,07E-07</b>		<b>1,05E-10</b>
Транзистор	316,1	0,35	3	2	8,40E-07	4,66E-07	7,64E-10	1,43E-07	0,077	0,227	0,230	7,09E-08	1,25E-03	8,89E-11
Стабилитрон	256,3	0,35	2	1	2,10E-07	1,82E-07	1,05E-09	1,59E-08	0,047	0,264	0,040	9,74E-08	1,39E-04	1,36E-11
Резистор	253,0	0,55	2	7	4,50E-08	1,31E-07	2,26E-10	3,53E-09	0,027	0,192	0,000	2,09E-08	3,09E-05	6,48E-13
Конденсатор	224,3	0,60	2	1	5,20E-08	1,09E-08	7,06E-11	2,24E-09	0,130	0,000	0,075	6,56E-09	1,96E-05	1,29E-13
Разъемы	358,2	0,65	4	1	1,00E-06	1,90E-07	5,20E-11	1,81E-08	0,095	0,000	0,000	4,83E-09	1,58E-04	7,64E-13
Реле	507,8	0,65	5	1	1,25E-06	2,34E-07	6,39E-11	2,22E-08	0,095	0,000	0,000	5,93E-09	1,95E-04	1,15E-12
<b>Провода</b>	<b>232,5</b>	<b>0,65</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>1,50E-08</b>	<b>3,85E-08</b>	<b>5,49E-10</b>	<b>7,39E-09</b>	<b>0,192</b>	<b>0,027</b>	<b>0,000</b>	<b>5,09E-08</b>	<b>6,48E-05</b>	<b>3,30E-12</b>
<b>Монтажные соединения (шайки)</b>	<b>274,6</b>	<b>0,65</b>	<b>1</b>	<b>405</b>	<b>2,00E-08</b>	<b>3,59E-06</b>	<b>1,33E-07</b>	<b>1,79E-06</b>	<b>0,400</b>	<b>0,400</b>	<b>0,100</b>	<b>1,24E-05</b>	<b>1,56E-02</b>	<b>1,93E-07</b>
<b>Всего по блоку:</b>				<b>201</b>		<b>1,52E-05</b>								<b>3,95E-07</b>
Стандартное отклонение						1,0E-06								4,7E-08
<b>Безотказность / пожарная устойчивость:</b>	<b>0,86794895</b>								<b>0,99999956</b>					
<b>Технический / пожаро-безопасный ресурс, лет:</b>						<b>7,06</b>	<b>--</b>	<b>8,06</b>				<b>2,26</b>	<b>--</b>	<b>2,87</b>

Принимая во внимание результаты исследований зарубежных и отечественных ученых в области магнетокалорического охлаждения, появились идея интеграции «магнитного холодильника» (рис.2) во внутренние блоки мульти сплит-систем, что позволит, избавиться от имеющихся внешних блоков, «уродующих» фасады зданий и являющихся, как это следует из результатов исследований (таб.1) самыми пожароопасными блоками в сплит-системах [14,15].

Если обычный холодильник функционирует благодаря фазовым переходам I рода хладагентов, то «магнитный холодильник» позволяет изменять температуру магнитного материала путем намагничивания/размагничивания. Так как плотность сплава металла значительно больше, чем у применяемых в настоящее время хладагентов, то показатель запасенной энтропии значительно выше, что позволяет достичь большей мощности охлаждения, чем в стандартной холодильной системе [11,15].



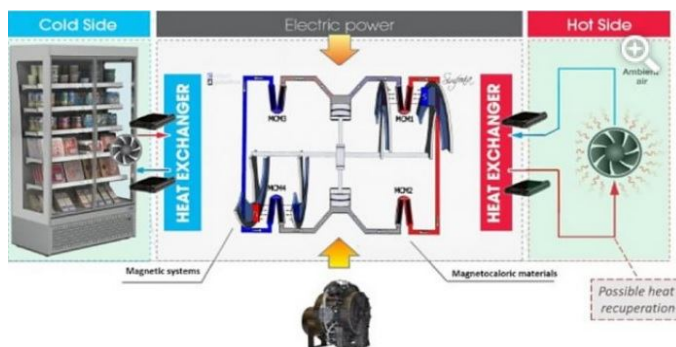


Рисунок 2 - Магнетокалорический холодильник и блок-схема цикла охлаждения

Результаты исследований отечественного устройства магнетокалорического охлаждения показали, что в сравнении с газокomppressorными охладителями КПД магнитного охладителя выше почти на 50%, а каскадирование позволит увеличить диапазон охлаждения вдвое. При этом, помимо энергоэффективности и энергосбережения, из процесса охлаждения исключаются хладагенты и насосы, что делает его компактным и экологически чистым, а также, упрощает его обслуживание и повышает безопасность.

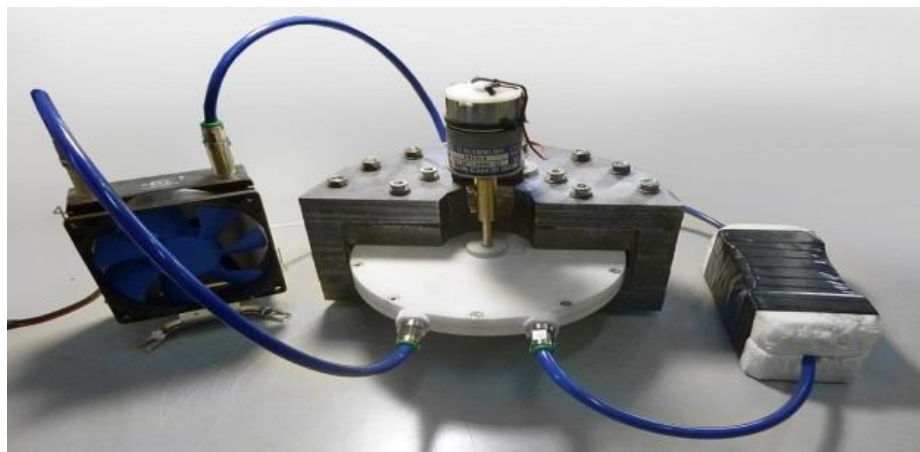


Рисунок 3 – Вариант реализации отечественного устройства магнетокалорического охлаждения

В связи с чем, возникает идея интегрировать нанотехнологию магнетокалорического охлаждения во внутренние блоки сплит-системы, а отвод тепла/холода осуществить с помощью металлического тепло-холод-провода через стену жилого дома с «фасадным» металлическим радиатором (рис. 4), которому можно придать любые архитектурно-декоративные формы.



Рисунок 4 - Структура внутреннего блока с «магнитным охлаждением»

Для оценки достаточной разности температур между внутренним блоком сплит-системы и радиатором для наружного теплоотвода, было выполнено численное моделирование площади и конфигурации радиатора, а также сечения и материалов тепло-холод-провода. Результаты моделирования показали, что при использовании тепло-холод-провода и радиатора из алюминиевых



сплавов, рассеивается до 50 Вт мощности, что обеспечивает разность температур до 30 градусов Цельсия.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

### Список использованных источников

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ (действующая редакция) [Электронный ресурс] - <http://www.consultant.ru/>.
2. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 № 384-ФЗ [Электронный ресурс] - <http://www.consultant.ru/>.
3. Богуславский, Е.И., Белозеров В.В., Богуславский Н.Е. Прогнозирование, оценка и анализ пожарной безопасности /под ред. проф. Богуславского Е.И., рек. УМО Минобразования РФ для строительных ВУЗов – Ростов н/Д: РГСУ, 2004. – 151с.
4. Синергетика безопасности жизнедеятельности в жилом секторе: монография / В.В. Белозеров, Т.Б. Долаков, С.Н. Олейников, А.В. Периков. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017. – 184 с.; DOI 10.17513/np.283.
5. Кулягин И.А. Интеллектуализация безопасности электротехнических установок //Электроника и электротехника. - 2018. - № 1, с.19-26; DOI: 10.7256/2453-8884.2018.1.25832.
6. Белозеров В.В., Тетерин И.М., Топольский Н.Г. Модульные системы безопасности электроприборов //Технологии техносферной безопасности. - 2005. - № 4. С. 3. – <http://agrs-2006.narod.ru/ttb/2005-4/21.ttb.05.pdf> (дата обращения 08.07.2020).
7. Филатьева Н.А., Белозеров В.В. Телевизор-автономный пожаровзрывомзвещатель //Международная научно-практическая конференция «Приоритетные задачи и стратегии развития технических наук»: сб. науч. трудов, Выпуск I - Тольятти: «Эвенсис», 2016, с.63-67.
8. Кулягин И.А. Модель холодильника-извещателя пожаровзрывоопасности //«Студенческий научный форум»: мат-лы VIII Международной студенческой электронной научной конференции URL: <http://www.scienceforum.ru/2016/1963/23853>
9. Кулягин И.А. Анализ эксплуатационного и пожаробезопасного ресурсов сплит-систем с модулем термоэлектронной защиты //Материалы VIII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <http://www.scienceforum.ru/2017/3129/7692>
10. Кулягин И.А., Белозеров В.В. Автоматизация пожаровзрывозащиты жилого сектора с помощью сплит-систем // Электроника и электротехника. — 2018. - № 3. - С.59-65. DOI: 10.7256/2453-8884.2018.3.27744 URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=27744](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=27744)
11. Белозеров В.В., Герасименко Д.В. «Интеллектуализация» сплит-систем для обеспечения безопасности квартир многоквартирных зданий и индивидуальных жилых домов //Электроника и электротехника. – 2019. – № 1. – С. 31 - 42. DOI: 10.7256/2453-8884.2019.1.30147 URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=30147](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=30147)
12. Абросимов Д.В., Белозеров В.В., Тихомиров С.А., Филимонов М.Н. Способ пожаровзрывозащиты индивидуальных жилых домов и квартир с помощью сплит-систем //Патент РФ на изобретение № 2703884, Оpubл. 22.12.2019 Бюл. № 30.
13. Сухова Я.В., Белозеров В.В. О модели автоматизации применения сплит-систем для пожаровзрывозащиты квартир многоквартирных зданий и индивидуальных жилых домов //Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 3-3. – С. 95-100; URL: <https://science-pedagogy.ru/ru/article/view?id=2018> (дата обращения: 11.07.2020).
14. Белозеров В.В. «Интеллектуальная» система вентиляции и кондиционирования воздуха в квартирах многоквартирных зданий и в индивидуальных жилых домах с нанотехнологиями защиты от пожаров и взрывов //Нанотехнологии в строительстве. – 2019. – Том 11, № 6. – С. 650–666. – DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-6-650-666 – URL: [http://nanobuild.ru/ru\\_RU/nanobuild-6-2019/650-666.pdf](http://nanobuild.ru/ru_RU/nanobuild-6-2019/650-666.pdf)
15. Бучельников В.Д., Денисовский А.Н., Николенко В.В., Таскаев С.В., Чернец И.А. Магнитокалорический рефрижератор //Патент РФ 2454614 МПК F25B. 2012. Бюл. № 18.

## **ОСОБЕННОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРИ СОЗДАНИИ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

**Гулин С.В., Пиркин А.Г.**

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, г. Пушкин,  
Российская Федерация

**Аннотация.** В данной статье предложена универсальная методология в сферах проектирования, создания и эксплуатации сложных электротехнологических систем. Эта методология базируется на системно-процессном подходе к бизнес-моделированию. В статье дается подробное описание всех частных бизнес-процессов, обеспечивающих полный цикл бизнес-инжиниринга, и предлагается общее математическое выражение для комплексной оценки эффективности процесса бизнес-инжиниринга. Предлагаемая методология апробирована на примере дальнейшего совершенствования методов бизнес-инжиниринга применительно к системам культивирования растений в искусственной среде. При этом контроль и регулирование факторов внешней среды осуществляются с оперативным учетом реакций растений на их воздействия. Рассмотренный пример показывает возможность проведения серьезных научных исследований на стыке физиологии растений и электроэнергетики, что позволит создавать современные самонастраивающиеся системы автоматического регулирования микроклимата при выращивании растений. В статье обозначены перспективы развития предметной области инжиниринга в направлении управляемого культивирования растений и их посевов в искусственной среде. Предложены реальные направления для успешного решения проблем светокультуры растений на базе методов бизнес-инжиниринга.

**Ключевые слова.** Электротехнологическая система, бизнес-инжиниринг, бизнес-процесс, вегетационная климатическая установка.

## **FEATURES OF BUSINESS-PROCESSES IN THE CREATION OF ELECTROTECHNOLOGICAL SYSTEMS FOR THE AGRICULTURAL INDUSTRIAL COMPLEX**

**Gulin S.V., Pirkin A.G.**

St. Petersburg State Agrarian University, St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation

**Annotation.** This article offers a universal methodology for the design, creation and operation of complex electrotechnological systems. This methodology is based on a system-process approach to business modeling. The article provides a detailed description of all private business processes that provide a full cycle of business engineering, and offers a General mathematical expression for a comprehensive assessment of the effectiveness of the business engineering process. The proposed methodology has been tested on the example of designing, creating and operating vegetation climate systems (VCS). This example shows that it is possible to conduct quite serious scientific research at the intersection of plant physiology and electric power engineering, which allows us to create modern self-adjusting systems for automatic microclimate control when growing plants. Application of engineering methods allows to increase the efficiency of development of information systems for automatic control of parameters of the most important physiological processes (photosynthesis, transpiration, etc.) in plants under the influence of environmental factors. The article outlines the prospects for the development of the subject area of engineering in the direction of solving specific problems to integrated energy engineering, and the energy business - from trading individual services to trading models and technologies.

**Keywords.** Electrotechnological system, business engineering, business process, vegetative climate unit.

Важнейшей задачей руководителя любой компании (фирмы), является обеспечение условий, при которых компания, которую он возглавляет, работала бы как единый, правильно построенный и четко отлаженный механизм, а различного рода, происходящие в ней изменения, были направлены

исключительно в сторону повышения ее производственной и экономической эффективности и были организованы четко и своевременно. Для того чтобы добиться таких результатов, повседневную работу компании необходимо выстроить с применением подходов и методов универсального инжиниринга. Подобная практика может быть отнесена и к руководителям компаний в аграрном секторе экономики, занимающихся проектированием, созданием, наладкой и эксплуатацией энерготехнологических систем. Специфической особенностью метода универсального инжиниринга является то, что цели, задачи, процессы и организационная структура компании, независимо от ее отраслевой принадлежности, сводятся в систему понятную для всех ее сотрудников, независимо от их уровня в иерархии предприятия. Это, в конечном счете, приводит к тому, что каждое организационное или управленческое решение, какого бы подразделения оно не касалось и на каком бы уровне оно не принималось, вытекает из видения общего процесса развития компании [1]. Инжиниринговый подход дает возможность каждому сотруднику организации, независимо от занимаемой должности, четко видеть свое место в общем процессе функционирования и развития компании. Это позволит существенным образом повысить мотивацию, а, следовательно, и производительность труда. При дальнейшем изложении для краткости термин «универсальный инжиниринг» заменим на более простой термин «инжиниринг».

Бизнес-процесс можно графически представить в виде блок-схемы (рис. 1).

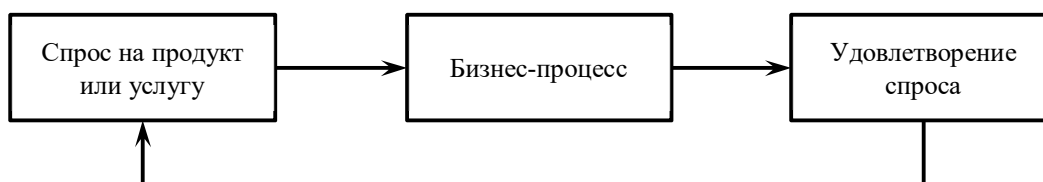


Рисунок 1 – К определению бизнес-процесса

Начальными условиями для построения бизнес-процесса является рыночный спрос на некоторый продукт или услугу. Основное отличие бизнес-процесса от обычного технологического процесса заключается в том, что в бизнес-процессе обязательно участие человека (бизнеса без человека не существует).

Поскольку бизнес-процесс протекает в течение определенного промежутка времени и удовлетворяет спрос с некоторым запозданием, на рынке возникает новый спрос, который необходимо удовлетворить. В связи с этим бизнес-процесс является некоторым элементом замкнутой системы управления компанией или некоторым технологическим объектом (рис. 1).

Бизнес-инжиниринг (business engineering) в общем случае следует рассматривать, как современную технологию управления, в основе которой лежит точное, полное, всесторонне формализованное описание процесса деятельности компании (фирмы) или функционирования технологического объекта путем формирования их базовых информационных моделей, учитывающих взаимодействие с моделью внешней среды.

В связи с выше изложенным бизнес-инжиниринг следует рассматривать, как некоторую замкнутую систему (Систему с обратной связью через внешнюю среду (рис.2)).

Стрелками на рис. 2 отмечено: 1 – осведомительная информация о состоянии внешней среды, например, изменение соотношения спроса и предложения на рынке; 2 – реакция компании (объекта, системы) на изменение параметров внешней среды, например увеличение объемов выпуска продукции, изменение ее ассортимента и т.д.

В электротехнологической сфере агропромышленного комплекса следует различать два вида бизнес процессов:

- бизнес-процессы, связанные с проектированием и созданием электротехнологических систем (эти процессы протекают непосредственно в проектных и испытательных организациях);
- бизнес-процессы, связанные с эксплуатацией электротехнологических систем (процессы воздействия уже имеющихся систем на биологические объекты).

Подходы к анализу вышеназванных бизнес-процессов существенно отличаются.

Поскольку процесс бизнес-инжиниринга с математической точки зрения является сложной функцией времени, его эффективность можно представить в общем виде [1]:

$$\mathcal{E}_{\text{БИ}}(t) = F[\mathcal{E}_{\text{П}}(t), \mathcal{E}_{\text{МПН}}(t), \mathcal{E}_{\text{ЭТО}}(t)], \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{БИ}}(t)$  – эффективность бизнес-инжиниринга;

$\mathcal{E}_\Pi(t)$ ,  $\mathcal{E}_{\text{МПН}}(t)$  – эффективность проектирования, монтажа и пуско-наладки;  
 $\mathcal{E}_{\text{ЭТО}}(t)$  – эффективность эксплуатации, техобслуживания и ремонта.

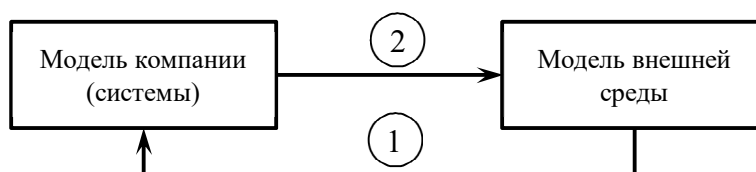


Рисунок 2 – К определению бизнес-инжиниринга

Величины  $\mathcal{E}_\Pi(t)$ ,  $\mathcal{E}_{\text{МПН}}(t)$ ,  $\mathcal{E}_{\text{ЭТО}}(t)$  напрямую зависят от скорости и качества протекания соответствующих процессов, что в свою очередь определяется уровнем конкурентоспособности используемого оборудования так же как профессионализмом и квалификацией специалистов, реализующих эти процессы.

Полагая, что отдельные вышеназванные бизнес-процессы являются независимыми случайными функциями времени, эффективность бизнес-инжиниринга в целом определяется следующим образом

$$\mathcal{E}_{\text{БИ}}(t) = \mathcal{E}_\Pi(t) \cdot \mathcal{E}_{\text{МПН}}(t) \cdot \mathcal{E}_{\text{ЭТО}}(t). \quad (2)$$

В качестве объекта исследования рассмотрим процесс проектирования, создания и эксплуатации вегетационных климатических установок (ВКУ), являющихся разновидностью электротехнологических систем, используемых для культивирования растений в условиях контролируемых и регулируемых параметров искусственной среды.

Перечень бизнес-процессов при проектировании, создании и эксплуатации ВКУ включает в себя [1]:

- технико-экономическое обоснование (ТЭО);
- разработку технического задания (ТЗ);
- проектирование и испытание;
- монтаж и пуско-наладочные работы;
- опытную эксплуатацию;
- инженерное сопровождение (техническое обслуживание).

В ТЭО приводится расчет и анализ экономических показателей, подбираются варианты наиболее эффективных технических и экономических решений по энергообъекту в целом и его подсистемам.

ТЗ на электротехнологический объект, в нашем случае ВКУ, представляет собой перечень документов, включающих в себя описание основных его характеристик (надежность, ремонтпригодность, пропускная способность, энергоемкость и др.).

Проектирование в энергетической сфере есть не что иное, как процесс разработки проектной, конструкторской и другой технической документации, предназначенной для создания новых образцов энергетических объектов и систем.

Перед проведением монтажа и пуско-наладки электротехнологического оборудования, в частности ВКУ, организуются стендовые испытания отдельных подсистем объекта, позволяющие выявить все возможные неполадки и режимные нарушения, с повышенными энергетическими нагрузками, и только после этого производят монтаж энергооборудования и формирование программного обеспечения.

После того как создана новая система, проводится ее опытная эксплуатация, т.е. проверка всего энерготехнологического оборудования и программного обеспечения в реальных условиях работы. Завершающим этапом бизнес-инжиниринговых услуг является инженерное сопровождение принятой в эксплуатацию системы, т.е. предоставление услуг по ее техническому обслуживанию и ремонту, как правило, путем заключения договоров со специализированными энергосервисными компаниями.

Этапы бизнес-инжиниринговых услуг, по сути, дела представляют собой последовательность бизнес-процессов, каждый из которых требует грамотного менеджмента и маркетинга [3].

В современном менеджменте активно развиваются технологии бизнес-инжиниринга как метода проектирования эффективных электротехнологических систем. Одним из таких направлений являются биотехнологические системы культивирования растений в условиях искусственного климата.

Управляемое культивирование растений в искусственных контролируемых и регулируемых условиях среды открывает широкие возможности бизнес инжиниринга для проведения эффективных исследований по поиску оптимальных режимов их жизнедеятельности. Полученные в результате

осуществления этих исследований знания позволят создать основы рационального управления технологическими процессами сельскохозяйственного производства будущего

Жизнедеятельность растений определяется как их наследственно биологическими особенностями, так и воздействием комплекса факторов внешней среды. К наиболее важным группам физических факторов среды, влияющим на процессы в растениях, относятся:

- световой режим: интенсивность, спектральный состав и продолжительность подачи к растениям лучистой энергии;
- тепло-влажностный режим в надземной части и корневой зоне растений;
- газовый состав воздуха, особенно содержание в нем  $\text{CO}_2$ ;
- условия минерального питания и водообеспеченности растений.

Все эти факторы постоянно взаимодействуют между собой, изменяются и сложным образом влияют на жизнедеятельность растений, создавая тем самым серьезные трудности для ее изучения.

Оценка оптимальности их воздействия может определяться путем выявления ответных реакций растений. Последние обычно проявляются изменениями интенсивности функционирования физиологических процессов (фотосинтеза, транспирации и т. д.). В естественных условиях культивирования растений возможности регулирования воздействия отдельных факторов среды на их жизнедеятельность значительно ограничены, а строгая оценка ответных реакций растений на действие какого-либо одного фактора, выделенного из их комплекса, практически невозможна.

В тех искусственных условиях культивирования растений, где возможности контроля и регулирования внешних факторов существуют, но отсутствуют способы оперативной оценки ответных реакций растений на их воздействия, разработка оптимизации процессов жизнедеятельности растений также серьезно осложнена.

Применение методов бизнес-инжиниринга позволит повысить эффективность использования систем автоматического сбора информации о физиологических процессах биоценоза (фотосинтезе, транспирации и др.) при воздействии факторов внешней среды. Структурная схема, исследовательской установки, созданной на базе методов бизнес-инжиниринга, приведена на рис. 3.

Вопросы, связанные с выбором источников излучения, которые смогли бы наилучшим образом удовлетворить условиям получения максимальных урожаев полезной биомассы растений, одни из важнейших при проектировании облучающих устройств. От правильного выбора источников излучения зависят как ожидаемая эффективность использования этих устройств, так и сами технико-экономические возможности их создания. Выбор того или иного типа источника излучения определяется путем оценки физиологической эффективности его спектральных характеристик при воздействии на растения. Такая оценка должна основываться на учете влияния спектра излучения ламп на процессы фотосинтеза, роста и формирования растений.

Можно сформулировать следующие основные требования, предъявляемые к разработке устройств для облучения растений в искусственной среде:

1. Искусственные источники света для облучения растений должны иметь высокую физиологическую эффективность воздействия на растения, позволяющую получать максимальные урожаи их хозяйственно полезной части.

2. Эти искусственные источники света должны характеризоваться большими значениями коэффициентов использования потребляемой электрической энергии на создание потока физиологической радиации ФР.

3. Системы коррекции спектрального состава излучения искусственных источников света, его перераспределения в пространстве, а также отвода высокотемпературного тепла из облучающих устройств должны быть высокоэффективными в работе и уменьшать потери лучистой энергии, идущей на образование физиологически активного облучения растений.

4. Пускорегулирующая аппаратура, используемая для работы с газоразрядными источниками света, должна иметь малые потери электроэнергии в балластных устройствах, быть простой по устройству и надежной в эксплуатации

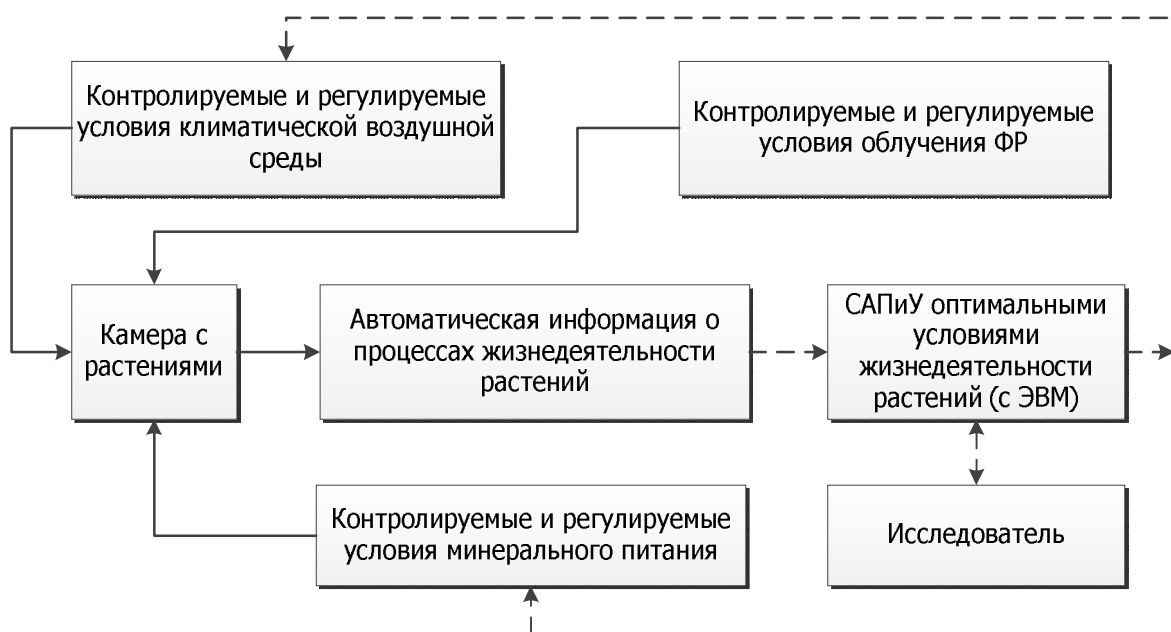


Рисунок 3 – Информационные возможности применения ВКУ

При одинаковых микроклиматических условиях (полном обеспечении питательными веществами и влагой, постоянной температуре и одинаковом количестве  $\text{CO}_2$  в воздухе) интенсивность фотосинтеза определяется как величиной облученности, так и ее спектральным составом. Качество радиации определяется теми воздействиями, которые производят интенсивность, спектральный состав и длительность облучения на процессы роста и развития растений. Если растение облучать неравномерным по интенсивности лучистым потоком, то на более затененной стороне его образуется больше ауксина, чем на освещенной. Это вызовет более интенсивный рост с затененной стороны и создаст искривленную по направлению к свету форму стебля или листа (явление фототропизма). Регуляторная роль света в жизни растений иллюстрируется также явлениями фотопериодизма. Материалы по исследованию этого процесса показывают, что, меняя длительность и интенсивность облучающей радиации, можно влиять на продолжительность вегетационного периода и на соотношение между весом надземных и подземных органов растений, а также управлять их формообразованием. В работе [5] приводятся результаты исследований о роли двух спектральных систем лучистой радиации в регулировании самых разнообразных процессов жизнедеятельности растений (прорастание семян, вытягивание стебелька, рост листа, образование хлорофилла, клеточное деление, синтез ряда веществ, фотопериодические реакции). Показано, что при кратковременном действии более активна роль системы красное — дальнее красное излучение; при длительном — системы синее — дальнее красное.

Большой путь технического совершенствования прошли источники искусственного света: от керосиновых ламп, газовых горелок и угольных дуг, применявшихся на первых этапах исследований, до мощных галогенных ламп накаливания, дуговых ксеноновых, ртутно-галлоидных, натриевых ламп высокого давления и светодиодных излучателей, использующихся в настоящее время при облучении растений в фитотронах и установках с контролируемыми и регулируемыми условиями среды. В результате исследований, проведенных в камерах и фитотронах при различных интенсивностях физиологической радиации (до  $600 \text{ Вт/м}^2$ ) и разной продолжительности фотопериода (8—24 ч), было выявлено [5], что оптимальная облученность для растений (в условиях постоянства оптимальной дозы суточной радиации, равной  $300\text{--}350 \text{ кал/см}^2$ ) варьирует в зависимости от длины фотопериода: она уменьшается от  $300\text{--}350 \text{ Вт/м}^2$  до  $50\text{--}150 \text{ Вт/м}^2$  с увеличением длины дня от 8-10 до 24 ч.

Спектральные характеристики натриевых и светодиодных облучателей приведено на рис. 4.

В результате дальнейшего совершенствования методов бизнес-инжиниринга применительно к системам культивирования растений в искусственной среде и в значительной степени благодаря применению специально разработанных технических систем для автоматического получения информации от растений об интенсивности их физиологических процессов в настоящее время появился и завоевывает признание у биологов новый способ культивирования растений и их посевов.

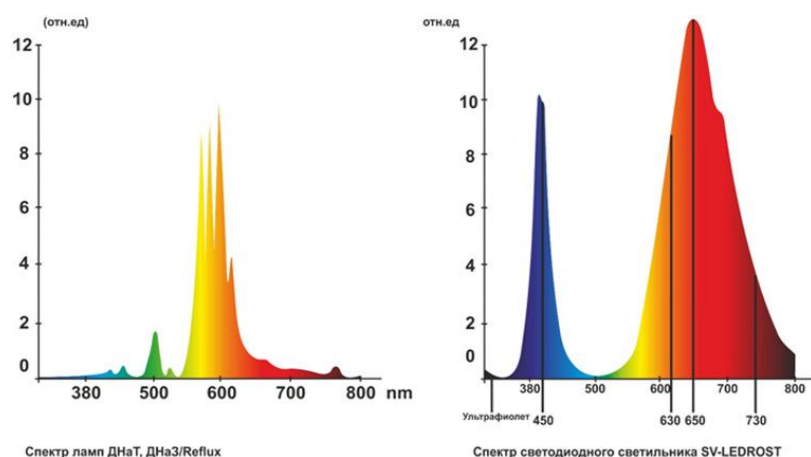


Рисунок 4 - Спектральные характеристики натриевых и светодиодных облучателей

При этом способе контроль и регулирование факторов внешней среды осуществляются с оперативным учетом реакций растений на их воздействия. В комплекс устройств, обеспечивающих эксперименты с растениями, входят датчики интенсивности физиологических процессов и аппаратура систем автоматического самонастраивающегося регулирования. Этот способ обеспечивает все условия для управляемого культивирования растений в искусственной среде. Он позволяет вести исследования с растениями, используя возможности последних самим участвовать в автоматическом управлении факторами внешней среды для себя. Применение способа управляемого культивирования растений и их посевов в искусственной среде открывает реальные перспективы для успешного решения проблем светокультуры растений на базе методов бизнес-инжиниринга.

#### Список использованных источников

1. Беззубцева М.М., Гулин С.В., Пиркин А.Г. Менеджмент и инжиниринг в энергетической сфере агропромышленного комплекса: учебное пособие. СПб.: СПбГАУ, 2016. – 152 с.
2. Теланов Ю.Ф., Федоров И.Г. Инжиниринг предприятия и управление бизнес- процессами. – М.: Юнити-Дана, 2015. – 207 с.
3. Гулин С.В., Пиркин А.Г. Маркетинговые исследования основных этапов энергоинжиниринга//Известия Санкт-Петербургского государственного университета, №2 (47) – 2017. С.309-314.
4. Точилкина Т.Е. Практикум по бизнес-инжинирингу // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2014. №12 [электронный ресурс]. URL: <http://ekonomika.snauka.ru/2014/12/69>
5. Рождественский В.И., Клешнин А.Ф. Управляемое культивирование растений в искусственной среде. – М., Наука, 1980. – 199 с.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Угрехелидзе А.Т.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема нерационального использования энергии, выделения большого количества вредных выбросов. Так же приведены примеры возможных решений данной проблемы за счет использования экологически оправданных технологий и другие примеры возможных выходов из ситуации с крайне негативным влиянием строительства зданий и сооружений на экологию всего мира.

**Ключевые слова.** Потребление, экология, загрязнение, выбросы в атмосферу, технологии возведения, архитектура.

## THE GREENING OF BUILDINGS

Ugrekheldidze A.T.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** This article discusses the problem of irrational use of energy, the release of a large amount of harmful emissions. There are also examples of possible solutions to this problem through the use of environmentally sound technologies and other examples of possible ways out of the situation with the extremely negative impact of the construction of buildings and structures on the ecology of the whole world.

**Keywords.** Consumption, ecology, pollution, emissions, construction technologies, architecture.

**Устойчивое строительство.** Эко-строительство или устойчивое строительство позволяет построить или отремонтировать здание с заботой о природе, применяя набор простых методов.

Цель состоит в том, чтобы использовать экологичные материалы, чтобы создать как можно меньше загрязнения окружающей среды.

Строительство - это понимание глобального энергетического подхода, включая производство материалов, их транспортировку и энергию, которая должна была быть использована для их реализации.

На приведенной ниже диаграмме биоклиматический дом спроектирован таким образом, чтобы минимизировать его потребности в энергии за счет оснащения элементов здания, которые будут либо использовать солнечное тепло зимой (веранда, выходящая на юг), либо, наоборот, минимизировать затраты, солнечная энергия, создавая тень (лиственные деревья предотвращают излучение летом, выступ крыши защищает эркеры летом и т. д.).

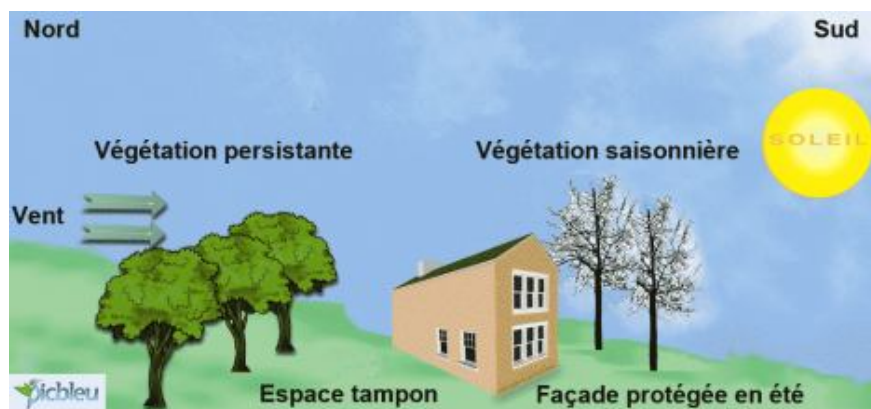


Рисунок 1 - Схема дома с соблюдением биоклиматических стандартов

**Проблемы, которые не являются модой.** Население все больше и больше осознает всю опасность для среды её обитания и необходимость её улучшения, поэтому крайне важно, чтобы среда



обитания учитывала эти аспекты. Ставки высоки и это не прихоть. Создание и продвижение новой, бережливой и экологически чистой среды обитания является серьезной проблемой, которую строительные компании все чаще интегрируют в свою практику.

**Здания и транспорт.** Здания и транспорт - это два пространства, в которых мы проводим более 90% нашего времени.

На здания и транспорт приходится 70% потребления энергии и 50% выбросов CO<sub>2</sub>.

Зачем связывать здания и транспорт?

Все потому, что оба этих пространства потребляют много энергии и, следовательно, загрязняют окружающую среду, и потому для всех жилых зданий, торговых центров, и т.д. должны быть места, которые в среднем простаивают более 95% времени. Расшифруйте свои амбиции по созданию проектов с учетом экономической реальности рынка. Никогда не забывайте, что, если ваш проект принадлежит вам, воздух, сырье, ландшафт принадлежат всем.

**Органические материалы.** Строительные продукты и материалы из биологических источников, материалы на основе биологических материалов - это материалы, полученные из биомассы растительного или животного происхождения. Они охватывают широкий спектр продуктов и находят множество применений в строительстве:

- изоляция (шерсть из растительных или животных волокон, переработанный текстиль, целлюлозная вата, конопля, тюки соломы и т. д.).
- строительные растворы и бетоны (бетон из пеньки, дерева, льна и др.).
- панели (частицы или растительные волокна, прессованная солома и т. д.).
- Здание потребляет много загрязняющих веществ.
- пластмассовые композиционные материалы (матрицы, арматура, наполнители).
- строительная химия (клеи, добавки, краски и др.).

**Отопление и потребление энергии.** Дом с низким энергопотреблением соответствует французским стандартам, таким как High Energy Performance (HPE). Эта среда обитания потребляет менее  $100 \frac{\text{кВтч}}{\text{м}^2}$  в год, из которых  $60 \frac{\text{кВтч}}{\text{м}^2}$  приходится на отопление - то есть в три раза меньше, чем в среднем для нынешних французских домов (около  $330 \frac{\text{кВтч}}{\text{м}^2}$  в год).

Оптимизируя изоляцию и вентиляцию, отопление становится практически бесполезным, и можно получить дополнительные выгоды, используя оборудование с низким потреблением энергии или способное извлекать энергию из окружающей среды (например, солнечный водонагреватель).

Достигнут предел «пассивного дома», вдохновленный немецкими PASSIVHAUS и Swiss Minergie потребление составляет менее  $50 \frac{\text{кВтч}}{\text{м}^2}$  год, включая максимум  $15 \frac{\text{кВтч}}{\text{м}^2}$  год на отопление.

**Позитивный дом.** Каким будет заключительный этап? Дом может получить положительную энергию, если годовое производство энергии превышает расходы. (Достаточно увеличить размер оборудования для рекуперации энергии, например, фотоэлектрических солнечных батарей).

**Экологичное строительство.** Экологичное строительство будет ориентирован на снижение воздействия на окружающую среду (нарушение окружающей среды, потребление энергии для его строительства, образование отходов, землепользование и т.д.)

Экологичное строительство должен быть «трезвым», использовать возобновляемые источники энергии (солнечные тепловые и фотоэлектрические коллекторы, и ветряные турбины) и эффективно управлять ресурсами (сбор дождевой воды и отходов).

**Строительство дома с органическим климатом.** Критерии, которые необходимо учитывать при строительстве дома с органическим климатом:

- Выбор земли;
- Выбор архитектора или руководителя проекта;
- Выбор способа строительства;
- Выбор ориентации.

Избегайте ориентации офисов на запад и зарезервируйте окна комнат, выходящие на север, для мастерских художников, которые рассеивают идеальный свет для соблюдения цветов, но которые не являются теплоэффективными.

- Учет архитектурных элементов

Балкон, выступающая архитектурная форма или парапет будут действовать как автомобильный радиатор, играя роль охлаждающего ребра, влияющего на энергопотребление жилища.

**Наличие растений.** Наличие лиственной растительности ограничит солнечную радиацию на доме в самые жаркие часы благодаря тени. Зимой же наоборот, опавшие на солнце листья будут нагревать стены. Это включает в себя ориентацию дома таким образом, чтобы спальни освещались утром солнцем, основные комнаты подвергались воздействию ~ +25 градусов к югу без каких-либо

препятствий для солнечного излучения зимой (ранее - крыша, растительность, лиственные деревья, которые летом блокируют солнечный свет).

**Здоровые материалы.** Необходимо использовать здоровые материалы, натуральную известь, дерево, обработанное органическими продуктами, коноплю, сырую землю, солому, кирпич. Здоровый смысл должен преобладать, строительство должно сочетаться со здоровьем, потому что в новостройках воздух в помещении более загрязнен, чем воздух снаружи (токсичные пары от покрытий, красок, клея, штукатурок, gobеленов и т. д.).

Дверные коробки

Массивные ставни и изолированные двери обеспечивают комфорт летом и зимой.

Изоляционное остекление

Следует рекомендовать остекление с низким коэффициентом излучения, поскольку оно позволяет значительно экономить энергию, что в значительной степени компенсирует их дополнительные расходы на 10-20% по сравнению с обычным остеклением.

Естественный дом

Естественный, светлый, удобный, здоровый дом, бережно относящийся к окружающей среде и защищающий своих жителей от любого источника загрязнения.

Это предотвращает выброс пыли и загрязняющих газов в атмосферу.

Использование солнечного водонагревателя в течение года может предотвратить выброс количества углекислого газа, производимого автомобилем среднего размера, который проехал 8000 километров.

Здоровый дом разработан с особым вниманием ко всему, что может загрязнять окружающую среду, и с использованием нетоксичных материалов.

**Бесплатное потребление солнечной энергии.** Солнце существует уже 4,5 миллиарда лет и дает 1367 ватт энергии на квадратный метр. Большое количество жилья было построено вдоль дорог общего пользования или в жилых массивах, игнорируя этот важный аспект либо по незнанию, либо по неосторожности.

Здание должно улавливать тепло солнечного излучения благодаря теплу, возвращаемому стенами и окнами, без какой-либо другого газа, как кроме воздуха, с использованием этого природного и бесплатного ресурса.

Солнечные маски: имплантация архитектурных элементов и деревьев.

Кепка или карниз могут блокировать солнечную радиацию летом, когда солнце высоко (летнее солнцестояние), и способствовать проникновению тепла зимой, когда оно низко над горизонтом (зимнее солнцестояние).

Лиственные деревья будут делать то же самое, пропуская свет зимой и притеняя летом.

**Сохранение энергии.** Дом должен минимизировать теплопотери, выбирая местоположение, ориентацию, определяя наилучшие объемы в соответствии с назначением комнат и максимизируя благополучие его жителей.

Что может быть естественнее, чем желание жить в здоровом доме?

Мы проводим более половины времени (в среднем 60%) дома и почти все остальное время в закрытых помещениях (офисы, магазины, администрация, общественные места и т. д.).

Поэтому необходимо заботиться о санитарном качестве зданий, используя возобновляемые, экологически чистые материалы, не имеющие какой-либо токсичности, произведенные на местной территории (для ограничения выбросов при транспортировке), пригодные для вторичной переработки, чтобы ограничить воздействие на окружающую среду.

### Список использованных источников

1. Бочкова, Ирина Юрьевна Интерьерное озеленение. Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Бочкова Ирина Юрьевна. - М.: Академия (Academia), 2014
2. <https://www.bbc.com/future/article/20200610-how-china-can-cut-co2-emissions-with-sustainable-buildings>
3. Колесникова, Е. Г. Вертикальное озеленение / Е.Г. Колесникова. - М.: АСТ, 2013.
4. Хайрова, Л. Н. Деревья и кустарники для озеленения объектов ландшафтной архитектуры. Учебное пособие / Л.Н. Хайрова, Е.В. Золотарева, О.Ю. Дубовицкая. - М.: Проспект Науки, 2015
5. Боговая, И. О. Озеленение населенных мест / И.О. Боговая, В.С. Теодоронский. - М.: Лань, 2012.
6. Бурова, Татьяна Архитектурные принципы формирования озеленения в центре города / Татьяна Бурова. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012.

## **АНАЛИЗ НЕЧЕТКОЙ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ О ВНЕШНИХ ФАКТОРАХ В ЗАДАЧЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ КОМБАЙНА**

**Димитров В.П., Борисова Л.В., Нурутдинова И.Н.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы анализа и представления нечеткой экспертной информации о внешних условиях, в которых функционирует зерноуборочный комбайн. Исследована предметная область «Технологическая настройка комбайна». На основе информации, полученной от 4-х экспертов, выделены существенные для процесса уборки внешние факторы, дано их лингвистическое описание, введены лингвистические переменные, построены функции принадлежности, вычислены характеристики согласованности. Создана база нечетких экспертных знаний, предназначенная для блока приобретения и корректировки знаний интеллектуальной системы поддержки принятия решений оператору в полевых условиях.

**Ключевые слова.** Зерноуборочный комбайн, интеллектуальная система, нечеткие экспертные знания, лингвистическая переменная, функция принадлежности, показатели согласованности.

## **ANALYSIS OF FUZZY EXPERT INFORMATION ABOUT EXTERNAL FACTORS IN THE PROBLEM OF GRAIN HARVESTER TECHNOLOGICAL ADJUSTMENT**

**Dimitrov V.P., Borisova L.V., Nurutdinova I.N.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article deals with the analysis and presentation of fuzzy expert information about the external conditions in which the combine harvester operates. The subject area "Technological adjustment of the harvester" is investigated. Based on the information received from 4 experts, external factors essential for the cleaning process are identified, their linguistic description is given, linguistic variables are introduced, membership functions are constructed, and consistency characteristics are calculated. A fuzzy expert knowledge base has been created for the acquisition and adjustment of knowledge of an intelligent decision support system for an operator in the field.

**Keywords.** Grain harvester, intelligent system, fuzzy expert knowledge, linguistic variable, membership function, indices of consistency.

Технологическая настройка комбайна, выполняющего в поле работы по уборке конкретной культуры при меняющихся факторах окружающей среды, является задачей принятия решений в условиях неопределенности. Оптимальная технологическая настройка и своевременная корректировка регулируемых параметров необходима для сохранения и обеспечения качества урожая. Сложность выбора значений технологических параметров обусловлена целым рядом факторов, среди которых существенная и неоднозначная зависимость регулируемых параметров от внешних факторов уборки. Другим важным фактором является изменчивость внешних факторов и приближенный оценочный характер их значений. В результате даже квалифицированный оператор может испытывать затруднения с принятием решений о значениях регулируемых параметров комбайна, а недостаточно компетентные решения приводят к значительным потерям зерна за счет технологических простоев комбайна и увеличения срока полевых работ [1, 2], и, как результат, к финансовым потерям. Для помощи оператору в принятии решений разрабатываются интеллектуальные информационные системы (ИИС), основанные на нечетких экспертных знаниях [3 – 6]. В настоящее время ИИС успешно применяются в различных областях сельского хозяйства [7, 8 и др.], где в большинстве своем опираются на анализ изображений или погодных условий и используются для оценки урожая, переработки или сортировки продукции и т.д. В ряде работ [6, 9, 10] рассматриваются вопросы применения ИИС для установления значений параметров рабочих органов комбайна на базе эмпирической информации с использованием продукционных правил.

В ИИС по управлению комбайном для моделирования процесса принятия решений о технологической настройке используется лингвистический подход. В результате изучения предметной

области выделяются значимые внешние факторы и регулируемые параметры комбайна, для описания которых вводятся лингвистические переменные. Взаимосвязи между входными и выходными признаками описываются в форме высказываний, а процедура конструирования решения представляет собой нечеткий логический вывод, основанный на системе правил нечетких продукций.

Одним из важных условий пригодности и эффективности моделей, полученных нечетким моделированием, является качественная, соответствующая реальным условиям исходная информация. Настоящая работа посвящена формированию блока экспертной информации о факторах внешней среды актуальных для технологической настройки комбайна.

Нечеткое моделирование вывода решения задачи разбивается на три этапа: фаззификации, композиции и дефаззификации [11]. Поставленная в настоящей работе задача относится к этапу фаззификации и состоит в лингвистическом описании условий уборки, установлении функций принадлежности (ФП) внешних факторов на основе нечеткой экспертной информации, анализе ее достоверности и качества.

Методология лингвистического подхода для исследования сложных технических систем предусматривает построение моделей факторов внешней среды (лингвистических переменных –  $X_i$ ) в виде семантических пространств и соответствующих им ФП ( $\mu_R$ ) [12]:

$$\{X_i, T(X_i), U, G, M\}, \quad \mu_R(x_1, x_2, \dots, x_i) \in (0; 1),$$

где  $T$  – термы (т.е. нечеткие переменные, определённые на множестве  $U$ ),  $G$  – процедура (синтаксическая), позволяющая образовать множество новых термов,  $M$  – процедура (семантическая) позволяющая отображать новые термы в нечеткие переменные.

Для всех ЛП, соответствующих множеству внешних факторов на основе экспертных суждений задаются базовые терм-множества, которые в общем случае имеют вид [3]:

$$T_i = \{T_1^i, T_2^i, \dots, T_m^i\}, \quad (i \in K = \{1, 2, \dots, l\}).$$

Здесь  $\langle T_i, X; \tilde{C}_i \rangle$  – нечёткая переменная, соответствующая терму  $T_i \in T$ ;  $\tilde{C}_i = \{\langle \mu_{C_i}(x) / x \rangle \mid x \in X$ ;

$C_i$  – носитель нечёткого множества  $\tilde{C}_i$ , т.е. подмножество значений ЛП;  $\mu_{C_i}(x)$  – ФП.

Кратко остановимся на вопросах построения ФП. В нечетких моделях принятия решений используются различные процедуры построения ФП [3, 13]. Для решения поставленной задачи предпочтительным является представление ФП с помощью стандартных функций, задаваемых параметрически. На основании специфики неопределенности, предположений о свойствах ФП задается вид функций. Как правило используются типовые формы (треугольная, трапециевидная и др.), параметры которых оцениваются экспертами.

Адекватная реальным условиям модель определяется на основе критериев согласованности [13, 15].

Общая согласованность моделей, полученных от каждого эксперта, описывается аддитивным  $k$  и мультипликативным  $\tilde{k}$  критериями [15]:

$$k = \frac{1}{m} \sum_{l=1}^m \frac{\int_0^1 \min_{\forall i=1,2,\dots,n} \mu_{il}(x) dx}{\int_0^1 \max_{\forall i=1,2,\dots,n} \mu_{il}(x) dx}; \quad \tilde{k} = \sqrt[m]{\prod_{l=1}^m \frac{\int_0^1 \min_{\forall i=1,2,\dots,n} \mu_{il}(x) dx}{\int_0^1 \max_{\forall i=1,2,\dots,n} \mu_{il}(x) dx}}, \quad (1)$$

где  $l = 1, 2, \dots, m$  – номер терма,  $i = 1, 2, \dots, k$  – номер эксперта,  $\mu_{il}(x)$  – ФП, которую задал  $i$ -ый эксперт для  $l$ -го терма.

Индекс нечеткости  $d_{ij}^l$  между полученными моделями экспертов ( $i$ -го и  $j$ -го), в рамках  $l$ -го терма рассчитывается как расстояние Хемминга между нечеткими множествами с ФП  $\mu_{il}(x)$  и  $\mu_{jl}(x)$  [13], а показатель согласованности между моделями – критерием  $k_{ij}^l$  [13, 15]:

$$d_{ij}^l = \int_0^1 |\mu_{il}(x) - \mu_{jl}(x)| dx, \quad k_{ij}^l = \frac{\int_0^1 \min[\mu_{il}(x), \mu_{jl}(x)] dx}{\int_0^1 \max[\mu_{il}(x), \mu_{jl}(x)] dx}. \quad (2)$$

Величины  $d_{ij}^l$  образуют матрицу индексов нечёткости  $D^l$ , а величины  $k_{ij}^l$  – матрицу парной согласованности  $K^l$  моделей  $i$ -го и  $j$ -го экспертов для  $l$ -го терма.

После построения матриц  $D'$  и  $K'$  рассчитываются матрицы индексов нечёткости  $D$  и согласованности  $K$  по всем термам. На практике эти показатели определяются по формулам:

$$d_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{l=1}^m d_{ij}^l, \quad k_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{l=1}^m k_{ij}^l. \quad (3)$$

Качество и достоверность экспертной информации в значительной степени определяются показателями согласованности, поэтому оценка согласованности занимает центральное место в алгоритме оценки качества экспертной информации, предложенном в [16]. Данный алгоритм предусматривает задание критериев качества экспертной информации, наличие обратной связи с экспертами для корректировки информации в случае невыполнения заданных критериев, позволяет выбрать оптимальное количество термов функций принадлежности, даёт возможность учета иерархии экспертной информации. Для построения обобщенных ФП оценки параметров ФП, полученные от различных экспертов, усредняются. Часто используют среднее арифметическое оценок параметров, другой подход предполагает ранжирование экспертов и применение средневзвешенного [17], а в качестве весов используются числа Фишберна [18]. Основанием для ранжирования может служить степень согласованности информации, полученной от каждого эксперта, с остальными [14]. Другим критерием может являться квалификация экспертов, такой подход позволяет отдать приоритет экспертам с высокой квалификацией и при этом учесть и вклад остальных.

Исследование предметной области «технологическая настройка комбайна» позволило выявить внешние факторы, существенно влияющие на регулируемые параметры. К наиболее важным относятся урожайность культуры, и параметры стеблестоя: засоренность, влажность, высота, полеглость, густота и спутанность хлебостоя. В соответствии с перечисленными факторами введены ЛП, определены лингвистические шкалы. Эти шкалы зависят от убираемой культуры. Кроме того, может потребоваться дифференциация таких факторов, как урожайность, например, в случае уборки пшеницы целесообразно рассматривать урожайность для различных значений, в частности, урожайность примерно 50 ц/га, 40 ц/га и т.д. Приведем лингвистическое описание нескольких внешних факторов для одной их культур – пшеницы урожайности примерно 40 ц/га.

Кортежи ЛП «Урожайность-40», «Влажность хлебостоя», «Соломистость», «Засоренность хлебостоя», «Высота хлебостоя», «Полеглость хлебостоя», соответственно имеют вид:

- <урожайность, ц/га {Менее 40, Примерно 40, Более 40}, [34 – 46] >; УР = {УРМ40, УРП40, УРБ40};
- <влажность хлебостоя, % {Сухой; Нормальный, Влажный}, [0 – 20] >; ВС = {СХ, НОРХ, ВЛХ};
- <соломистость, % {Малая, Нормальная}, [40 – 70] >; СОЛ = {МСОЛ, НСОЛ};
- <засоренность хлебостоя, % {Низкая, Большая}, [0 – 40] >; ЗХ = {НЗХ, БЗХ, %};
- <высота хлебостоя, см. {Низкорослый, Ниже среднего, Средний, Высокий}, [30 – 120], >;
- ВысХ = {НХ, НСрХ, СрХ, ВХ, см};
- <полеглость хлебостоя, % {Прямостоящий, Низкая, Средняя, Высокая}, [0 – 40] >; ПХ = {ППХ, НПХ, СПХ, ВПХ}.

Указанные выше термы являются оптимальными терм-множествами и выбраны с учетом результата использования алгоритма [16] для оценки качества экспертной информации.

Для оценки параметров ФП были привлечены четыре эксперта. Для описания термов использовались типовые функции трапецевидного и треугольного типов. Начальные условия для использования алгоритма [16] установим следующие: ранги экспертов определим в соответствии с квалификацией экспертов, весовые коэффициенты для усреднения параметров вычислим как числа Фишберна [17, 18], критические значения коэффициентов (1) – (3) примем следующие  $k^{cr} = 0,65$ ;  $k_{ij}^{cr} = 0,65$ ;  $d_{ij}^{cr} = 0,35$ .

Значения параметров согласованности определялись с помощью оригинального программного комплекса. Для иллюстрации в табл. 1 представлены матрицы  $K$  парной согласованности (2) – (3), а в табл. 2 – показатели общей согласованности (1) для нескольких ЛП.

Таблица 1 – Матрицы парной согласованности

Матрица $K$ для ЛП «Влажность хлебостоя»				Матрица $K$ для ЛП «Соломистость»				Матрица $K$ для ЛП «Высота хлебостоя»			
1	0,873	0,947	0,816	1	0,667	0,667	0,964	1	0,945	0,901	0,812
0,873	1	0,906	0,9	0,667	1	0,946	0,667	0,945	1	0,951	0,862
0,947	0,906	1	0,86	0,667	0,946	1	0,667	0,901	0,951	1	0,911
0,816	0,9	0,86	1	0,964	0,667	0,667	1	0,812	0,862	0,911	1

Таблица 2 – Показатели общей согласованности

ЛП	$k$	$\tilde{k}$
«Влажность хлебостоя»	0,802	0,797
«Соломистость»	0,699	0,677
«Высота хлебостоя»	0,812	0,812

Средние значения параметров ФП определим, как средневзвешенные. Весовые коэффициенты  $\omega_i$  вычислим как числа Фишберна в соответствии с выбранной системой ранжирования экспертов согласно их квалификации. Наиболее высокой квалификацией обладают 2-й и 3-й эксперты, далее следует 1-й эксперт, за ним – 4-й. Для смешанной системы предпочтений весовые коэффициенты Фишберна имеют вид:

$$\omega_i = \frac{a_i}{b}, \quad a_{i-1} = \begin{cases} a_i, & \text{если } r_{i-1} \approx r_i \\ a_{i+1}, & \text{если } r_{i-1} > r_i \end{cases}, \quad r_N = 1, \quad i = N, \dots, 2; \quad b = \sum_{i=1}^N a_i. \quad (4)$$

Согласно формуле (4) получаем весовые коэффициенты  $\omega_1 = 2/9$ ,  $\omega_2 = 1/3$ ,  $\omega_3 = 1/3$ ,  $\omega_4 = 1/9$ , используя которые находим средние значения параметров ФП. На рисунке 1 представлен пример графика одной из полученных ФП.

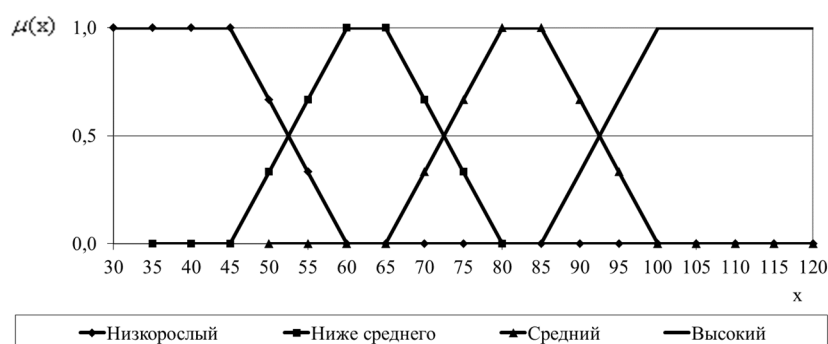


Рисунок 1 – Функция принадлежности термов ЛП «Высота хлебостоя»

Создана база экспертных знаний, включающая ФП лингвистических переменных внешних факторов, в которых функционирует зерноуборочный комбайн. База знаний предназначена для ИИС технологической настройки комбайна в полевых условиях. Использование алгоритма оценки качества экспертной информации позволило учесть иерархию экспертных знаний согласно квалификации экспертов и установить достаточную степень адекватности информации реальным условиям, что обуславливает точность принятия решений с помощью ИИС.

#### Список использованных источников

1. Особенности уборки высокоурожайных зерновых культур (настройка и регулировка машин): учеб. пособие/ А.Г. Рыбалко //М.: Агропромиздат. – 1988. – 118 с.
2. Влияние технологических регулировок на потери зерна за молотилкой комбайна Дон-1500/ С.Н. Ерохин [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003. – №6. – С. 18 – 19.
3. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта/А.Н. Аверкин [и др.] // М.: Наука. – 1986. – 312 с.
4. Нечеткие модели для экспертных систем в САПР/ Н.Г. Малышев [и др.] // М.: Энергоатомиздат. – 1991. – 136 с.
5. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления/И.М. Макаров [и др.] //М.: Наука. – 2006. – 333 с.
6. Intelligent System for Technological Adjustment of the Harvesting Machines Parameters/ L. Borisova [et al] // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2018. – V. 680. – P. 96-105.
7. Design, development and performance evaluation of an automatic control system for rice whitening machine based on computer vision and fuzzy logic/ H. Zareiforush [et al] //Computers and Electronics in Agriculture. – 2016. – V. 124. P. 14–22.
8. Weed detecting robot in sugarcane fields using fuzzy real time classifier/ M. Sujaritha [et al]// Computers and Electronics in Agriculture. – 2017. – V. 134. – P. 160–171.
9. Design of fuzzy logic control system incorporating human expert knowledge for combine harvester/ M. Omid [et al] // Expert Systems with Applications. 2010. Vol. 37, P. 7080–7085.

11. Fuzzy control of the cleaning process on a combine harvester/ G. Craessaerts [et al] // Biosystems Engineering. – 2010. – V. 106. – P. 103–111.
12. Knowledge representation in fuzzy logic / L. Zadeh // An Introduction to Fuzzy Logic Applications in Intelligent Systems, The Springer International Series in Engineering and Computer Science. New York: Springer. – 1992. – V. 165. – P. 1 – 27.
13. Лингвистический подход к решению задачи технологической регулировки комбайнов/ Л.В. Борисова [и др.]// Вестник Мордовского университета. – 2017. – Т. 27, № 2. – С. 181–193.
14. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений/ А.Н. Борисов [и др.] // М.: Радио и связь – 1989. – 394 с.
15. Modelling of Fuzzy Expert Information in the Problem of a Machine Technological Adjustment/ V. Dimitrov [et al]//MATEC Web of conference 132. (04009). – 2017. – DTS-2017
16. Введение в теорию нечётких множеств/ Л. Кофман // М.: Радио и связь. – 1982. – 432 с.
17. Algorithm for Assessing Quality of Fuzzy Expert Information/L. Borisova [et al]// Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'2017), Novi Sad, Serbia, September 27 – October 2, 2017. – P. 319–322.
18. Об использовании весовых коэффициентов при формировании экспертной информации/ И.Н. Нурутдинова [и др.]// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сборник статей 10-й Международной юбилейной научно-практической конференции в рамках 20-й Международной агропромышленной выставки "Интераргомаш-2017", 2017. – Ростов н/Д: Донской государственный технический университет. – С.332-334.
19. Финансовый менеджмент. FUZZY FINANCIAL MANAGEMENT/Недосекин А. //М., 2003. – 560 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## КАК ПОВЫСИТЬ НАДЕЖНОСТЬ СЛОЖНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Костров А.Р., Царев Ю.А., Адамчукова Е.Ю., Мельников Д.Г.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Никто не сомневается в том, что в ТЗ (ТУ) на сложную сельскохозяйственную технику (зерноуборочные комбайны) надо задавать показатели надежности. Однако на практике они как правило не выполняются, из-за того, что условия испытаний, заданные в ТУ, никогда не соответствуют реальным условиям агрофона, при которых проводится оценка надежности. Предлагается для повышения надежности сложной сельскохозяйственной техники рассчитывать ресурсы деталей, сборочных единиц и агрегатов, делать их кратными ТО и, в качестве рекомендаций по замене, помещать это в сервисные книжки сложной сельскохозяйственной техники.

**Ключевые слова:** сложная сельскохозяйственная техника, надежность, сервисная книжка, ресурс деталей, сборочных единиц и агрегатов.

## SERVICE BOOK OR HOW TO ENHANCE THE RELIABILITY OF AGRICULTURAL MACHINERY

Kostrov A.R., Tsarev J.A., Adamcikova E.J., Melnikov D.G.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** No one doubts that in the technical specifications (TU) for complex agricultural machinery (grain-harvesting combines), it is necessary to set reliability indicators. However, in practice, they are usually not fulfilled, due to the fact that the test conditions set in the TU never correspond to the actual conditions of the agrophone, under which the reliability assessment is carried out. It is proposed to increase the reliability of complex agricultural machinery to calculate the resources of parts, Assembly units and aggregates, make them multiples of THAT and, as recommendations for replacement, put it in the Service books of complex agricultural machinery.

**Keywords:** complex agricultural machinery, reliability, service book, resource of parts, Assembly units and aggregates.

Никто не сомневается в том, что в технических заданиях (ТЗ) и технических условиях (ТУ) на сложную сельскохозяйственную технику (зерноуборочные комбайны) отечественного производства надо задавать показатели надежности, основные из которых, это наработка на отказ и коэффициент готовности. Однако на практике они, как правило, не выполняются, из-за того, что условия испытаний, заданные в ТУ, никогда не соответствуют реальным условиям агрофона, при которых проводится оценка надежности.

Так, например, показатели надежности, которые задаются в ТУ на зерноуборочный комбайн «AKROS» завода «Ростсельмаш», должны оцениваться при уборке комбайном с жаткой, при следующих условиях агрофона, п. 3.9 [1]: пшеница должна быть прямостоящей (степень полеглости не более 20 %), урожайность от 40 до 50 ц/га, масса 1000 зерен не менее 40 г, влажность соломы от 10 до 18 %, влажность зерна от 10 до 18 %, содержание сорной примеси в общей срезанной массе должно быть не более 2 % (при отношении массы зерна к массе соломы 1/1,5), длина гона должна быть не менее 1000 м; уклон поля - не более 2°, твердость почвы на глубине до 10 см, при влажности до 20 % должна быть не менее 1 МПа; камни размером более 20 мм и посторонние предметы на поле не допускаются; колебания глубины борозд относительно их среднего уровня по ширине колес комбайна должны быть не более 30 мм; уборку производить не позднее 7 дней со дня полного созревания пшеницы.

Практически нигде не найдется такое поле, где бы на 1000 м гона выполнялись все эти условия. Спрашивается, зачем задавать такие условия при оценке надежности на пшенице, если они не могут быть выполнены, а какие показатели надежности вообще должны быть при уборке ячменя, кукурузы, подсолнечника. Все эти недочеты в ТУ тянется многие годы, и так почти на всю сложную отечественную сельскохозяйственную технику.



Много лет тому назад в статье [2] была критика, что на показатели надежности на зерноуборочные комбайны в ТУ не задаются точностные показатели, например, среднеквадратические отклонения или доверительные вероятности. Надежность комбайнов рассчитывалась, как некий средний показатель. Но если раньше в СССР это все определялось в методиках, которые разрабатывались на МИС и НИО, то теперь при рыночной экономике это вроде бы прерогатива самих заводов-изготовителей. Предприятие производит и само определяет надежность. Сложная сельскохозяйственная техника не самолет, неисправность узлов не приведет к человеческим жертвам. Так зачем гнаться за высокими показателями надежности сложной сельскохозяйственной техники, если она восстанавливаемая, значит и должна ломаться.

В руководящих документах на сложную сельскохозяйственную технику зарубежных фирм нет сведений о показателях надежности, но указывается через какое количество часов эксплуатации надо заменить ту или иную деталь или узел, в противном случае надежность, например, комбайна не гарантирована.

В нашем случае, на сложную отечественную сельскохозяйственную технику есть сервисные книжки, но в них: перечисляются виды ТО и талончики для завода, дилера и сельхозпроизводителя, и если сельхозпроизводитель пропустит отметку за ТО, то лишится гарантии на технику. В инструкциях на ТО: смазать «там», смазать «тут», залить «там» и т.п. Совершенно нет сведений о замене той или иной детали или сборочной единицы. В таблице, приведены фрагменты из ТО-1 и ТО-2 на самоходный зерноуборочный комбайн [3].

Очевидно, следует, что в конструкторских бюро и дилерских организациях надо заниматься наукой и рассчитывать ресурсы выхода из строя деталей, сборочных единиц и агрегатов сложной сельскохозяйственной техники, и закладывать эту информацию для дилеров и сельхозпроизводителей в сервисные книжки или инструкции по ТО.

Таблица 1 - Фрагмент ТО из инструкции по эксплуатации на комбайн «AKROS»

п.7.2.2 Первое техническое обслуживание (ТО-1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проведите операции ЕТО;</li> <li>– с помощью сжатого воздуха очистите от грязи и растительных остатков штекерные колодки ...;</li> <li>– во время очистки внимательно осматривайте соединительные колодки электрооборудования с целью выявления возможных повреждений ...;</li> <li>– очистите вентиляционные отверстия в пробках;</li> <li>– смажьте наконечники и выводы батарей любой консистентной смазкой;</li> <li>– проверьте уровень электролита во всех банках и при необходимости долейте дистиллированной ..., и т.п.</li> </ul>
п.7.2.4 Второе техническое обслуживание (ТО-2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– проведите операции ЕТО и ТО-1;</li> <li>– проверьте и при необходимости произведите установку сходимости колес и устраните осевой люфт;</li> <li>– смажьте узлы трения согласно таблице смазки.</li> </ul> <p>Если комбайн после наработки 240—300 моточасов не будет продолжать уборку, то операции ТО-2 совместите с операциями подготовки комбайна к хранению, и т.п.</p>

И так, надо добиваться, чтобы в сервисных книжках на зерноуборочные комбайны (сложную сельскохозяйственную технику) указывался перечень деталей и сборочных единиц со сроками их замен, даже если они не отказали. А последующая диагностика замененных деталей и сборочных единиц определит или они подлежат ремонту, или их надо сдать в металлолом. Для этого разработчикам, заводам-изготовителям и дилерам надо хорошо потрудиться. Тут статистика не по одному комбайну и не по 20, надо учитывать модель, зону, культуру и вид уборки. В авиации ресурс узла выработался – меняй его. У нас рыночная экономика, где 40 % прибыли, например, дилера должно формироваться на продаже запасных частей, и сельхозпроизводитель будет доволен, поскольку он не будет в страду страдать от простоя техники из-за непланового ремонта.

Для современных зерноуборочных комбайнов простои по причине низкой надежности влекут за собой убытки, связанные не только с расходами на устранение отказов, простоями комбайнов, но также с потерями урожая из-за увеличения сроков уборки, биологическими потерями и несвоевременным выполнением необходимых агротехнических операций. Из этого вытекает, что разработчиков должны больше интересовать не сами показатели надежности, а простои и убытки, и все что с этим связано.

Основным источником информации об эксплуатационной надежности зерноуборочных комбайнов является статистика отказов, получаемых при их эксплуатации и различных видах испытаний. Эта информация является сигналом обратной связи, дающим представление о том насколько конструкция, технология изготовления и условия эксплуатации соответствуют требуемым показателям эксплуатационной надежности, заложенных в технических условиях. Однако, в настоящее время информация о реальной надежности комбайнов, получаемая в результате проектирования и экспериментальной отработки в проектных организациях, на заводах-изготовителях и машинно-испытательных станциях (МИС), является строго конфиденциальной (собирается для внутреннего использования). Сельхозпроизводитель и дилер получают или приобретают те комбайны, которые лучше разрекламированы или имеют государственный заказ, а потом бывает уже поздно, что-то менять.

В свое время в ГСКБ завода «Ростсельмаш», совместно с отделом надежности, была разработана система сбора статистической информации по результатам отказов, получаемых при испытаниях на МИС и эксплуатации зерноуборочных комбайнов в условиях рядовой эксплуатации [4]. Основная цель Программы была оценка эффективности внедренных доработок по результатам отказов (с созданием соответствующих «извещений на изменения»), полученных на МИС и при эксплуатации зерноуборочных комбайнов в условиях рядовой эксплуатации (дилеров не было).

Аналогичную программу вполне можно было бы использовать по сбору отказов деталей, сб. единиц и агрегатов, и их статистической обработки с расчетом ресурсов, например, зерноуборочных комбайнов: по моделям, убираемым культурам, зонам и видам уборки [5]. При этом важным требованием должна быть кратность рассчитываемых ресурсов срокам проведения ТО. Перед конструкторами и технологами должно стоять основное требование - обеспечивать нормальное функционирование (ресурс) деталей, сб. единиц и агрегатов зерноуборочного комбайна, чуть больше, например, для зерноуборочного комбайна: 60, 120 и 240 часов. Тогда при проведении очередного ТО необходимо менять деталь, сб. единицу или агрегат, даже в том случае, если они не отказали, но выработали свой ресурс. Снятые изделия подлежат дефектации и уже после, решается или их ремонтировать, или сдавать в утиль. В этом случае дилер будет в курсе, что должно быть на складе, а сельхозпроизводитель будет работать: без непредусмотренных расходов времени на устранение отказов; непредвиденных простоев комбайнов; с минимальными потерями урожая, из-за увеличения сроков уборки, связанных с биологическими потерями; без несвоевременного выполнения необходимых агротехнических операций.

С другой стороны, если рассматривать надежность зерноуборочного комбайна, который состоит приблизительно из 5000 деталей, соединенных последовательно, а один из показателей надежности на зерноуборочный комбайн, это наработка на отказ (в ТУ по 2 группе сложности,  $T_0 = 80$  ч), то расчет одного элемента  $T_i$  можно получить из формулы, если для простоты принять, что все элементы системы равнозначны

$$T_0 = 1 / \left( \sum_{i=1}^{5000} 1/T_i \right) \rightarrow T_i = 5000 \cdot T_0 \quad (1)$$

кому нужно, чтобы деталь имела наработку на отказ  $5000 \cdot 80$  [6].

Сложная сельскохозяйственная техника восстанавливаемая, все элементы соединены последовательно, за исключением тормозов и фар. Если исходить из школьных понятий о надежности, то надо действительно пользоваться формулой (1). Однако здесь не берется во внимание, что каждый элемент системы имеет свой закон распределения, и здесь вступает такое понятие как композиция законов распределения для расчета надежности системы, поэтому можно руководствоваться исходя из того, что надежность системы (зерноуборочного комбайна) определяется надежностью самого ненадежного элемента этой системы.

Начальники КБ, разрабатывающие сложные сельскохозяйственные машины, и их подчиненные, ищите самые ненадежные элементы системы, повышайте их надежность до кратности ТО, рассчитывайте ресурсы деталей, сборочных единиц и агрегатов и совершенствуйте сервисные книжки и инструкции по эксплуатации. Зарубежные производители сложных сельскохозяйственных машин до 40% своих доходов получают от продажи запасных частей.

#### Список использованных источников

1. Комбайны самоходные зерноуборочные. РСМ-142 «AKROS». Технические условия. ТУ 4735-009-70658126-2006.
2. Царев Ю.А., Бычков В.Н. Задание точностной оценки показателей надежности машин. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. -1991. № 4.
3. Комбайн зерноуборочный самоходный. РСМ-142 «ACROS-530». Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию. РСМ-142 ИЭ.

4. Царев Ю.А., Шевченко М.В. Автоматизированная система обработки результатов испытаний зерноуборочных комбайнов. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. -1991. - № 3.
5. Царев Ю.А., Симон Д.В. Синтез модели управления эксплуатационной надежностью зерноуборочных комбайнов. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. -2015. - № 11.
6. Царев Ю.А., Бычков В.Н. Нужен ли показатель наработки на отказ в НТД? // Тракторы и сельскохозяйственные машины. -1997. - № 5.

## ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА МАЛЫХ МОДУЛЬНЫХ КОМБИКОРМОВЫХ ЗАВОДОВ

<sup>1,2</sup>Пахомов В.И., <sup>2</sup>Брагинец С.В., <sup>2</sup>Бахчевников О.Н., <sup>2</sup>Бенова Е.В.

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>2</sup>Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье обоснована иерархическая структура малых модульных комбикормовых заводов. Установлено, что рациональной формой современной реконфигурируемой производственной системы является модульный комбикормовый завод, состоящий из модульных технологических линий, состоящих из модулей, включающих машины и аппараты. Модульное построение малых комбикормовых заводов, создающее возможность рекомбинации модулей и модульных технологических линий, обеспечивает адаптацию производства к современным условиям и требованиям потребителей.

**Ключевые слова.** Производство комбикормов, комбикормовый завод, модульный завод, модульная технологическая линия, модуль, иерархическая структура.

## MODULAR HIERARCHICAL STRUCTURE FOR SMALL-SCALE FORMULA-FEED PLANTS

<sup>1,2</sup>Pakhomov V.I., <sup>2</sup>Braginets S.V., <sup>2</sup>Bakhchevnikov O.N., <sup>2</sup>Benova E.V.

<sup>1</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

<sup>2</sup>Agricultural Research Centre Donskoy, Zernograd, Russian Federation

**Abstract.** The hierarchical structure of small-scale modular formula-feed plants is validated in article. It is set that the rational form of the modern reconfigurable production system is the modular formula-feed plant consisting of the modular process lines consisting of the modules which are turning on machines and apparatuses. Modular structure of small-scale formula-feed plants creates a possibility of a recombination of modules and modular process lines and provides adaptation of production to the modern conditions and requirements of customers.

**Keywords.** Formula-feed manufacturing, formula-feed plant, modular plant, modular processing line, module, hierarchical structure.

В настоящее время в России малые комбикормовые заводы, работающие в рамках сельхозпредприятий, остаются одной из наиболее консервативных отраслей перерабатывающего производства. Они имеют негибкую (фиксированную) структуру технологического процесса и основаны на закрытой архитектуре, что значительно затрудняет их реконструкцию и проектирование. Поэтому возникла необходимость предложить решения, делающие отрасль внутрихозяйственного производства комбикормов более гибкой и восприимчивой к современным технологиям и техническим решениям.

Согласно современным требованиям, адаптируемость предприятия к изменениям внешней среды реализуется путем изменения структуры производства, т.е. современное предприятие должно обладать трансформируемой (реконфигурируемой) структурой [1, 2].

Оптимальным способом создания трансформируемых предприятий является их формирование на основе модульной структуры и открытой архитектуры [3].

Рациональной формой современной реконфигурируемой производственной системы является модульный завод [4], состоящий из модульных технологических линий.

В структуре модульного завода модули – это самостоятельные структурные элементы производственной системы с определенными технологическими функциями и стандартными интерфейсами [4, 5], которые могут быть соединены для формирования технологических объектов. В качестве контейнера, на основе которого создается производственный модуль, был принят стандартный морской грузовой контейнер, имеющий размеры 6×2,5×2,6 м и прочный каркас с соединительными элементами [6]. Модуль включает машины и аппараты, размещаемые в стандартном контейнере со стандартным интерфейсом и выполняющие группы типовых взаимосвязанных операций обработки сырья, автономные в рамках общего технологического процесса малого предприятия (рис. 1).

Стандартный грузовой контейнер либо его каркас является конструктивным модулем, т.е. платформой для размещения оборудования, выполняющего определенные технологические операции. Таким образом, конструктивный модуль и установленные в нем машины образуют технологический модуль.

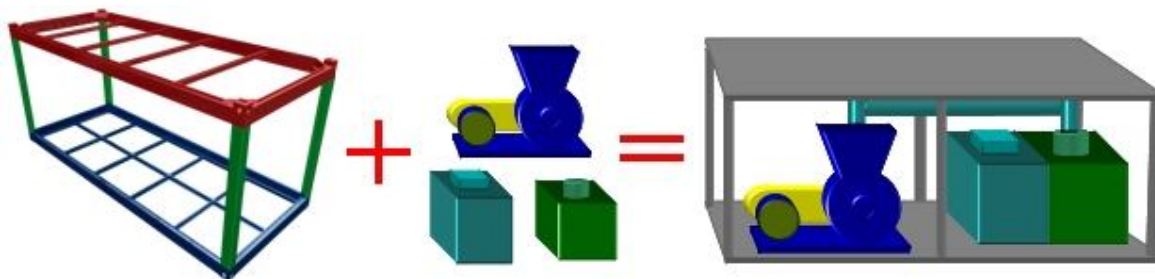


Рисунок 1 – Создание технологического модуля для малого модульного завода

Технологический модуль, как правило, состоит из одного конструктивного. В нем размещают однооперационные машины, выполняющие одну или группу взаимосвязанных технологических операций, что обеспечивает его автономность. Для комбикормовых заводов это могут быть технологические модули измельчения сырья, смешивания различных его видов, тепловой обработки, гранулирования.

Важным условием эффективного функционирования модуля является его автономность в рамках модульного предприятия. Модуль в рамках технологического процесса завода получает сырье из предшествующих модулей, обрабатывает его и передает в последующий модуль для дальнейшей обработки, но в рамках собственного технологического процесса с остальными модулями не взаимодействует.

Ключевой особенностью модульной архитектуры является наличие у модулей стандартного интерфейса, т.е. конструктивных особенностей, обеспечивающих их объединение в единый комплекс (стандартизованные точки соединения, места для подключения коммуникаций, места для установки соединяющего модули транспортного оборудования и др.). Наличие стандартного интерфейса обеспечивает открытость архитектуры модульного завода. Это обеспечивает легкое присоединение и удаление модулей, их замену без вмешательства в конструкцию и работу остальных модулей системы.

Подсистемы общей технологической системы производства комбикорма, включающие завершенные циклы операций, на машинно-аппаратном уровне образуют модульные технологические линии, состоящие из соединенных транспортным оборудованием отдельных технологических модулей, в которых выполняются группы операций. В частности, малые комбикормовые заводы могут включать технологические линии очистки сырья, приготовления рассыпного комбикорма, гранулирования комбикорма.

Модульный комбикормовый завод состоит из модульных технологических линий, состоящих из технологических (конструктивных) модулей, включающих машины и аппараты, выполняющие группы взаимосвязанных технологических операций. Таким образом, модульный завод имеет иерархическую структуру (рис. 2).

Модульная производственная система является иерархической, причем уровни ее машинно-аппаратной и технологической составляющей соотносятся между собой (рис. 3). В данной системе машины и аппараты соответствуют единичным операциям, модули соответствуют группам технологических операций, а модульные технологические линии – подсистемам (циклам операций) и действуют в рамках общей технологической системы, т.е. модульного завода.

Модульные технологические линии обладают возможностью автономного функционирования в рамках общей технологической системы производства комбикорма. Модульные технологические линии при объединении и формируют модульный завод.

Модульный принцип построения малых комбикормовых заводов создает большие возможности по их модернизации путем замены модулей на модернизированные, а также добавления новых модулей и целых модульных линий, значительно продлевая жизненный цикл предприятия.

При создании новых заводов они проектируются как новая комбинация ранее разработанных технологических модульных линий, что обеспечивает гибкость технологической схемы и максимальный учет требований заказчика, фактически, вовлекая его в процесс проектирования.

Модульное построение малых заводов, создающее возможность рекомбинации модулей и модульных технологических линий, обеспечивает адаптацию производства к современным условиям и требованиям потребителей, превращает традиционную фиксированную производственную систему в перспективную реконфигурируемую (трансформируемую).

Создание модульных комбикормовых заводов как реконфигурируемых производственных систем также обосновано тем, что в них можно выделить базовую технологическую линию измельчения и смешивания сырья, к которой в различных конфигурациях предприятия могут быть присоединены дополнительные технологические линии углубленной подготовки сырья и окончательной обработки рассыпного комбикорма.

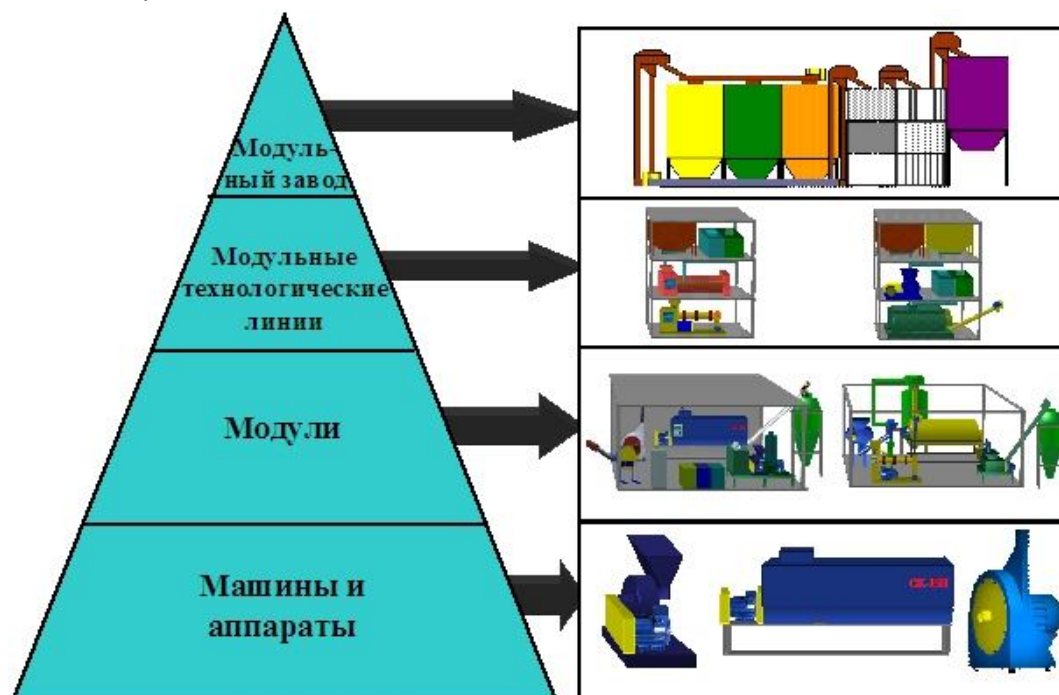


Рисунок 2 – Иерархическая структура малого модульного комбикормового завода

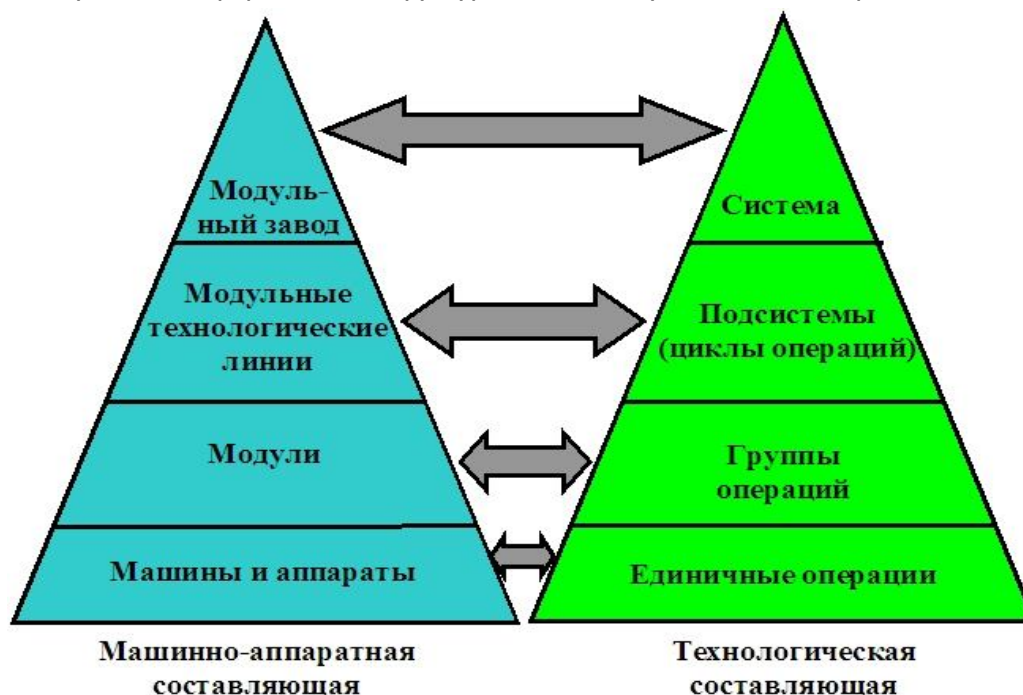


Рисунок 3 – Соотношение машинно-аппаратной и технологической составляющих иерархической производственной системы модульного завода

Особенно ценно, что трансформация (реконфигурирование) производственной системы путем изменения состава ее модульных технологических линий возможна не только на этапе проектирования предприятия, но и в процессе его эксплуатации. При этом и сами технологические линии могут трансформироваться путем изменения состава их модулей, что обеспечивает их постепенное совершенствование.

Малые модульные комбикормовые заводы с иерархической структурой могут стать эффективным средством внедрения современных технологий и машин в сферу внутрихозяйственного кормопроизводства.

#### **Список использованных источников**

1. Gu X. Manufacturing system architecture for cost-effective mass-individualization / X. Gu, Y. Koren // *Manufacturing letters*. – 2018. – Т. 16. – С. 44–48.
2. Koren Y. Reconfigurable manufacturing systems: Principles, design, and future trends / Y. Koren, X. Gu, W. Guo // *Frontiers of Mechanical Engineering*. – 2018. – Т. 13, № 2. – С. 121–136.
3. Lameche K. Modularity in the design of reconfigurable manufacturing systems / K. Lameche, N.M. Najid, P. Castagna, K. Kouiss // *IFAC-Papers OnLine*. – 2017. – Т. 50, № 1. – С. 3511–3516.
4. Shaik A.M. Development of modular manufacturing systems – a review / A.M. Shaik, V.V.S.K. Rao, C.S. Rao // *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. – 2015. – Т. 76, № 5-8. – С. 789–802.
5. Kampker A. Deficits and solutions in the development of modular factory systems / A. Kampker, P. Burggraf, M. Krunke, H. Voet // *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering*. – 2015. – Т. 9, № 11. – С. 2025–2030.
6. Rossi F. A systematic methodology for the modularization of manufacturing systems during early design / F. Rossi, S. Arfelli, S.J. Hu, T.A.M. Tolio, T. Freiheit // *Flexible Services and Manufacturing Journal*. – 2019. – Т. 31. – С. 945–988.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

## УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ГОРОДЕ РОСТОВ-НА-ДОНУ В РАЙОНЕ НАБЕРЕЖНОЙ РЕКИ ДОН ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Хвостов А.Г.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье приведен анализ экологической ситуации в городе Ростов-на-Дону в районе набережной реки Дон. В работе проведена оценка экологического эффекта мероприятий по оптимизации дорожного движения на исследуемом участке дороги. Приведен расчет изменения масс выбросов оксидов азота NOx с отработавшими газами.

**Ключевые слова.** Автомобиль, оптимизация дорожного движения, выбросы, загрязнение, экология, окружающая среда.

## IMPROVING THE ENVIRONMENTAL SITUATION IN THE ROSTOV-ON-DON NEAR THE DON'S EMBANKMENT BY TRAFFIC OPTIMIZATION

Khvostov A.G.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article presents the environmental situation in the city of Rostov-on-Don near Don's embankment. The paper assesses the environmental effect of traffic optimization measures on the road section, which are under study. In the article were calculated changes of mass emissions of nitrogen oxides NOx with exhaust gases.

**Keywords.** Car, traffic optimization, emissions, pollution, ecology, environment.

Эффективная работа транспортной инфраструктуры обеспечивает жизненные потребности города и во многом предопределяет перспективы развития всего территориального транспортного комплекса. Нерациональная организация движения замедляет движение транспортного потока, создает аварийно-опасные ситуации и приводит к увеличению выбросов загрязняющих веществ (ЗВ), что негативно влияет на здоровье участников дорожного движения.

Одним из мест скопления АТС в городе Ростов-на-Дону является Ворошиловский мост. Экологическая ситуация на данной территории ухудшается тем, что выхлопными газами помимо атмосферного воздуха загрязняется и воды реки Дон. Основываясь на проведенных ранее исследованиях, можно предположить, что существует вероятность уменьшения интенсивности движения и загруженности дороги на данном участке на 20% путем отделения части транспортных потоков. Следует определить экологический эффект предполагаемых мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения и увеличению пропускной способности на Ворошиловском мосту. В результате проведенных мероприятий по оптимизации движения на исследуемом отрезке дороги скорость транспортного потока увеличилась с 7,5 м/с до 10 м/с. Рассчитаем изменение масс выбросов оксидов азота (NOx) с отработавшими газами (ОГ) легковых автомобилей с бензиновыми двигателями с электронным впрыском топлива (инжекторными), доля которых в транспортном потоке – 36 %.

Рассчитаем объемный расход ОГ по формуле

$$Q_{ог} = 0,0007v^2 - 0,0256v + 0,3184, \quad (1)$$

где  $v$  – средняя скорость АТС, м/с.

Скорость и объемный расход ОГ легкового АТС в транспортном потоке до оптимизации движения:

$$v = 1,8665 \cdot 7,5 = 14 \text{ м/с};$$

$$Q_{ог} = 0,0007 \cdot 14^2 - 0,0256 \cdot 14 + 0,3184 = 0,097$$

После оптимизации:

$$v = 1,8665 \cdot 10 = 18,67 \text{ м/с};$$



$$Q_{ог} = 0,0007 \cdot 18,67^2 - 0,0256 \cdot 18,67 + 0,3184 = 0,084 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Концентрацию  $\text{NO}_x$  в ОГ легкового автомобиля с бензиновым (инжекторным) двигателем можно представить в виде аналитической зависимости вида  $c_i = f(\bar{\alpha})$ , где  $\bar{\alpha}$  – относительный коэффициент избытка воздуха (Таблица 1).

Таблица 1 – Аналитические зависимости концентрации  $\text{NO}_x$  в ОГ от  $\bar{\alpha}$

Диапазон изменения $\bar{\alpha}$	Концентрация, $c_i$ , г/м <sup>3</sup>
$\leq 0,235$	$31,769\bar{\alpha}^2 + 0,4662\bar{\alpha} + 0,136$
$0,235 - 0,8$	$-50,5\bar{\alpha}^2 + 51,98\bar{\alpha} - 7,1382$
$0,8 - 1,0$	$18,667\bar{\alpha}^2 - 41,8\bar{\alpha} + 24,043$

Относительный коэффициент избытка воздуха для легковых автомобилей с бензиновыми (инжекторными) двигателями рассчитывают по формуле

$$\bar{\alpha} = 1,4577\bar{N}^3 - 3,3985\bar{N}^2 + 2,8352\bar{N} + 0,1276, \quad (2)$$

где  $\bar{N}$  – относительная мощность двигателя.

Относительную мощность двигателя определим из уравнения

$$\bar{N}N_{\text{ном}} = \frac{[k_{\phi}\rho_B F_s v_j^2 + mg \cos \gamma (f \pm \text{tg} \gamma) \pm \delta_{\text{вп}} am] v_j}{\eta_{\text{тр}}}, \quad (3)$$

где  $\bar{N}N_{\text{ном}}$  – произведение, представляющее собой эффективную мощность двигателя ( $N_{\text{ном}}$  – номинальная мощность двигателя, Вт; для легковых АТС принимаем  $N_{\text{ном}} = 60000$  Вт), Вт;

$k_{\phi}$  – коэффициент обтекаемости (для легковых АТС  $k_{\phi} = 0,15$ );

$\rho_B$  – плотность воздуха,  $\rho_B = 1,293$  кг/м<sup>3</sup>;

$F_s$  – площадь лобовой поверхности автомобиля, м<sup>2</sup> (для легковых АТС  $F_s = 1,5$  м<sup>2</sup>);

$m$  – масса автомобиля, кг (для легковых АТС принимаем  $m = 1750$  кг);

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$f$  – коэффициент сопротивления качению, принимаем  $f = 0,02$ ;  $\delta_{\text{вп}}$  – коэффициент учета вращающихся масс;

$a$  – ускорение автомобиля, м/с<sup>2</sup>;

$\eta_{\text{тр}}$  – механический КПД трансмиссии;

Знак минус в уравнении (3) перед  $\text{tg} \gamma$  ставят при движении под уклон. Для оценочного расчета принимаем  $\gamma = 0$ .

Произведение  $\delta_{\text{вп}} a$  в формуле (3) для легковых АТС можно представить выражением

$$\pm \delta_{\text{вп}} a = g(2,023v^{-1,0678} - \Psi), \quad (4)$$

где  $\Psi$  – коэффициент приведенного сопротивления дороги, численно можно принять  $\Psi = (f \pm \text{tg} \gamma) \cos \gamma$ .

До оптимизации:

$$\delta_{\text{вп}} a = 9,87 \cdot (2,023 \cdot 14^{-1,0678} - 0,02) = 0,995;$$

После оптимизации:

$$\delta_{\text{вп}} a = 9,87 \cdot (2,023 \cdot 18,67^{-1,0678} - 0,02) = 0,68.$$

Расчет механического КПД трансмиссии для двигателей с электронным впрыском топлива можно осуществлять по формуле

$$\eta_{\text{тр}} = -3,2715\bar{N}^3 + 3,8372\bar{N}^2 - 1,2194\bar{N} + 1,0006. \quad (5)$$

Итак, подставив все известные величины в уравнение (3), получим  $\bar{N}$ , до оптимизации:

$$\bar{N} = \frac{[0,15 \cdot 1,293 \cdot 1,5 \cdot 14^2 + 1750 \cdot 9,87 \cdot 1 \cdot 0,02 + 0,995 \cdot 1750] \cdot 14}{60000(-3,2715\bar{N}^3 + 3,8372\bar{N}^2 - 1,2194\bar{N} + 1,0006)},$$

$$\bar{N} = \frac{0,5002}{-3,2715\bar{N}^3 + 3,8372\bar{N}^2 - 1,2194\bar{N} + 1,0006},$$

отсюда

$$-3,2715\bar{N}^4 + 3,8372\bar{N}^3 - 1,2194\bar{N}^2 + 1,0006\bar{N} - 0,5002 = 0 \quad (6)$$

Уравнение (6) имеет 2 действительных корня:  $\bar{N}_1 = 0,938$  и  $\bar{N}_2 = 0,529$ . Учитывая физический смысл задачи, принимаем, что на заданных скоростях достижение такой относительной мощности вряд ли возможно. Наиболее вероятным решением является  $\bar{N} = \bar{N}_2 = 0,529$ .

$\bar{N}$ , после оптимизации:

$$\bar{N} = \frac{[0,15 \cdot 1,293 \cdot 1,5 \cdot 18,67^2 + 1750 \cdot 9,87 \cdot 1 \cdot 0,02 + 0,68 \cdot 1750] \cdot 18,67}{60000(-3,2715\bar{N}^3 + 3,8372\bar{N}^2 - 1,2194\bar{N} + 1,0006)},$$

$$\bar{N} = \frac{0,5093}{-3,2715\bar{N}^3 + 3,8372\bar{N}^2 - 1,2194\bar{N} + 1,0006},$$

отсюда

$$-3,2715\bar{N}^4 + 3,8372\bar{N}^3 - 1,2194\bar{N}^2 + 1,0006\bar{N} - 0,5093 = 0 \quad (7)$$

Уравнение (7) имеет 2 действительных корня:  $\bar{N}_1 = 0,933$  и  $\bar{N}_2 = 0,538$ . Наиболее вероятным решением является второй действительный корень ( $\bar{N}_2$ ), таким образом,  $\bar{N} = \bar{N}_2 = 0,538$ .

Рассчитаем коэффициент избытка воздуха по формуле (2)

До оптимизации:

$$\bar{\alpha} = 1,4577 \cdot 0,529^3 - 3,3985 \cdot 0,529^2 + 2,8352 \cdot 0,529 + 0,1276 = 0,892;$$

После оптимизации

$$\bar{\alpha} = 1,4577 \cdot 0,538^3 - 3,3985 \cdot 0,538^2 + 2,8352 \cdot 0,538 + 0,1276 = 0,896.$$

Определим концентрацию  $\text{NO}_x$  в ОГ легковых АТС с бензиновым инжекторным двигателем с учетом, что  $\bar{\alpha} > 0,8$

До оптимизации:

$$c = 18,667 \cdot 0,892^2 - 41,8 \cdot 0,892 + 24,043 = 1,61 \text{ г/м}^3;$$

После оптимизации:

$$c = 18,667 \cdot 0,896^2 - 41,8 \cdot 0,896 + 24,043 = 1,576 \text{ г/м}^3.$$

Таким образом, массовый расход выбросов  $\text{NO}_x$  единичным легковым автомобилем составляет

До оптимизации:

$$M = 0,097 \cdot 1,61 = 0,1562 \text{ г/с};$$

После оптимизации:

$$M = 0,084 \cdot 1,576 = 0,1324 \text{ г/с}.$$

Массовый расход  $\text{NO}_x$  легковыми автомобилями с бензиновым (инжекторным) двигателем в транспортном потоке на участке дорожной сети определяем по формуле

$$\sum M_{ijk} = M_{ijk} \lambda_{jk} K, \quad (8)$$

где  $\lambda_{jk}$  – доля автомобилей по назначению и виду топлива в транспортном потоке ( $\lambda_{jk} = 0,36$ );

$K$  – объем движения (число АТС, находящихся на участке дорожной транспортной сети в данный момент времени), шт.

Объем движения рассчитывается по формуле:

$$K = \left[ \frac{L - d_{cp}}{h} + 1 \right] z, \quad (9)$$

где  $d_{cp}$  – средняя длина транспортного средства, м, для транспортного потока 5,5 м;

$h$  – средний пространственный интервал между автомобилями, м.

Средний пространственный интервал между автомобилями

$$h = 0,0285 v_{т.п.}^2 + 0,504 v_{т.п.} + 5,7. \quad (10)$$

Рассчитаем средний пространственный интервал и объем движения на участке

До оптимизации:

$$h = 0,0285 \cdot 7,5^2 + 0,504 \cdot 7,5 + 5,7 = 11,08 \text{ м};$$

$$K = \left[ \frac{247 - 5,5}{11,08} + 1 \right] \cdot 3 = 68,4 \text{ шт};$$

После оптимизации:

$$h = 0,0285 \cdot 10^2 + 0,504 \cdot 10 + 5,7 = 13,59 \text{ м};$$

$$K = \left[ \frac{247 - 5,5}{13,59} + 1 \right] \cdot 3 = 55,1 \text{ шт}.$$

Тогда массовый расход выбросов  $\text{NO}_x$  легковыми автомобилями с бензиновым (инжекторным) двигателем на исследуемом участке дорожной сети составляет

До оптимизации:

$$M = 0,1562 \cdot 0,36 \cdot 68,4 = 3,846 \text{ г/с};$$

После оптимизации:

$$M = 0,1324 \cdot 0,36 \cdot 55,1 = 2,643 \text{ г/с}.$$

В результате проведенного оптимизационного мероприятия время движения легковых АТС по участку сократилось с  $t = \frac{247}{14} = 17,64 \text{ с}$  до  $t = \frac{247}{18,67} = 13,23 \text{ с}$ , таким образом суммарный выброс  $\text{NO}_x$  за время движения АТС по участку составил

До оптимизации:

$$M = 3,846 \cdot 17,64 = 56,3 \text{ г};$$

После оптимизации:

$$M = 2,643 \cdot 13,23 = 34,97$$

Итак, в результате расчетов, при проведении мероприятий по оптимизации дорожного движения на исследуемом участке может быть сокращена не только загруженность дороги на 20%, но и выбросы  $\text{NO}_x$  легковыми автомобилями с бензиновыми (инжекторными) двигателями на 38 %, что позволяет значительно улучшить качество атмосферного воздуха. Также можно предположить, что выбросы  $\text{NO}_x$  другими АТС также снижаются, что сможет привести к улучшению экологического фона на территории набережной реки Дон в г. Ростов-на-Дону.

### Список использованных источников

1. Бадалян Л. Х. Методические указания к выпускной квалификационной работе «Безопасность и экологичность работы» по направлению 23.03.01 Технология транспортных процессов для студентов очно-заочной формы обучения (методические указания) / Л. Х. Бадалян – Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2018.
2. Лебедев В.А., Марченко Ю.В., Попов С.И., Марченко Э.В., Донцов Н.С. Методы обеспечения показателей качества реноизделий в авторемонтном производстве // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: Материалы Четырнадцатой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 23-24 ноября, Том I.– Старый Оскол, 2017. - С. 227-235.
3. Марченко Э.В., Попов С.И., Марченко Ю.В., Донцов Н.С., Иванов В.В., Скудина А.А. Технические измерения на транспорте: учеб. пособие. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2017.- 81 с.
4. Попов С.И., Донцов Н.С., Марченко Ю.В., Иванов В.В., Гальченко Г.А., Марченко Э.В. Электрооборудование автомобилей: учеб. пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2018. – 235 с.
5. Попов С.И., Рункевич Ю.П., Марченко Ю.В., Валявин В.Ю., Донцов Н.С., Иванов В.В. Технические средства диагностирования транспортных машин: учеб. пособие. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2016. - 199 с.

## АСПЕКТЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПОСЛЕ ПАНДЕМИИ

Шнарас Е.С.

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва,  
Российская Федерация

**Аннотация.** Подготовка кадров нового поколения в условиях традиционного и дистанционного обучения остается актуальной в нашем веке высоко-скоростных и нано-технологий, роботизированного оборудования и комбинированных агрокомплексов. Инновационное развитие агропромышленного комплекса базируются на современных способах производства и кардинального изменения качества управления не только технологическими процессами, но и процессами принятия решения на всех стадиях организации производства сельскохозяйственной продукции. Сегодня не все высшие учебные заведения в сфере агропромышленного комплекса могут претендовать на относительное соответствие требованиям производства к подготовке специалистов, поэтому требуется модернизация образования, которое предусматривает обновление объекта, то есть приведение его в соответствие с новыми требованиями, нормами, техническими условиями и показателями качества. В статье рассмотрены аспекты инновационного развития аграрного образования и предложены приоритетные направления интеграционной деятельности аграрного вуза, как многопрофильного образовательного центра или комплекса, с учетом поставленных задач, которые реализуются за счет модернизации образовательного процесса и учебно-производственной базы для проведения учебных и практических занятий на базе вуза.

**Ключевые слова.** Инновации, аграрное образование, модернизация, интеграционная деятельность аграрного вуза.

## ASPECTS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF AGRARIAN EDUCATION AFTER THE PANDEMIC

Shnaras E.S.

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazeva, Moscow,  
Russian Federation

**Abstract.** Training of new generation personnel in the context of traditional and distance learning remains relevant in our century of high-speed and nano-technologies, robotic equipment and combined agricultural complexes. The innovative development of the agro-industrial complex is based on modern methods of production and a radical change in the quality of management not only of technological processes, but also of decision-making processes at all stages of organizing the production of agricultural products. Today, not all higher educational institutions in the field of the agro-industrial complex can claim to be in relative compliance with the production requirements for the training of specialists, therefore, modernization of education is required, which provides for the renewal of the facility, that is, bringing it in line with new requirements, norms, technical conditions and quality indicators. The article examines aspects of the innovative development of agricultural education and proposes priority directions for the integration activities of an agricultural university as a multidisciplinary educational center or complex, taking into account the tasks set, which are implemented through the modernization of the educational process and the educational and production base for conducting educational and practical classes at the university.

**Keywords.** Innovation, agrarian education, modernization, integration activities of an agrarian university.

В современных условиях инновационного развития агробизнеса и аграрной экономики страны у системы высшего и дополнительного аграрного образования должна быть направленность на подготовку высококвалифицированных специалистов, которые будут обладать должным уровнем не только профессиональных компетенций, но и мульти-дисциплинарными знаниями и навыками.

Подготовка кадров нового поколения остается актуальной в нашем веке высоко-скоростных и нано-технологий, роботизированного оборудования и комбинированных агрокомплексов.

Инновационное развитие агропромышленного комплекса базируются на современных способах производства и кардинального изменения качества управления не только технологическими процессами, но и процессами принятия решения на всех стадиях организации производства сельскохозяйственной продукции. В связи с этим возникает проблема формирования соответствующего кадрового потенциала в агропромышленном комплексе [1,2], отличающегося высокой производительностью и гибкостью в распространении новых идей и технологий, а также с учетом реалий после пандемии.

Руководители агрохолдингов и предприятий различного уровня хозяйствования аграрной отрасли указывают на то, что профессиональные компетенции, которые приобрели выпускники аграрных вузов, не отвечают требованиям реального сектора экономики России. Недавние студенты обладают недостаточным уровнем профессиональной подготовки, «боятся» производства и не могут решать простейшие производственные задачи, поэтому необходима модернизация аграрного образования.

Сегодня не все высшие учебные заведения в сфере агропромышленного комплекса могут претендовать на относительное и реальное соответствие требованиям производства к подготовке специалистов. Требуются новые подходы к построению системы высшего профессионального образования в отрасли. Основой концепции развития высшего профессионального образования в отрасли должны стать либо стратегия модернизации, либо стратегия реорганизации аграрных вузов [3]. Понятие о модернизации включает обновление объекта, то есть приведение его в соответствие с новыми требованиями, нормами, техническими условиями и показателями качества.

В настоящее время модернизация образования является ведущей идеей и центральной задачей российской образовательной политики. Модернизация образования — это комплексное, всестороннее обновление всех звеньев образовательной системы и всех сфер образовательной деятельности в соответствии с требованиями современной жизни, при сохранении и умножении лучших традиций отечественного образования [4].

Два центральных направления модернизации образования — это кардинальное обновление содержания образования и экономики образования [5], дополняют интенсивный процесс и результаты обучения, адекватное планирование собственной образовательной деятельности, высокую оперативность в выстраивании процесса освоения теоретических знаний, практических умений и навыков. Ориентируясь как на процесс, так и на результаты обучения, обучающийся адекватно осваивает специальности, поэтапно отрабатывает весь учебный материал, внимательно следит за своим уровнем знаний, постоянно закрепляет и повторяет учебный материал. Такого студента отличает высокая оперативность. Преемственная профессиональная образовательная программа «колледж–вуз» обеспечивает широкий спектр профессиональных возможностей обучающихся в вузе. Полученное в результате ее реализации аграрное образование характеризуется сочетанием качественных компонентов, свойственных среднему профессиональному образованию и развитием на их основе новых, присущих уровню высшего образования [6]. По нашему мнению, проверенная временем, непрерывная многоуровневая система подготовки инженерно-технических кадров [7,8] ориентирована на развитие научных направлений инновационного развития аграрного вуза.

Вместе с тем изменения, которые внедряются в традиционную систему аграрного образования, по нашему мнению, всегда связаны с инновациями в этой сфере, а именно:

- в учебно-методическом обеспечении;
- в цели, содержании, методах и технологиях, форм организации и системе управления;
- в системе воспитательной работы;
- в учебных планах и программах;
- в деятельности преподавателя и обучающегося;
- в системе финансирования;
- в системе контроля и оценки уровня образования;
- в стиле педагогической деятельности и организации учебно-познавательного процесса.

В тоже время современный рынок труда в сфере агропромышленного комплекса не стабилен по ряду объективных и субъективных причин, поэтому выпускнику аграрного вуза сложно устроится на работу по квалификации, полученной в вузе, и построить карьерную траекторию. Современные условия рынка требуют специалистов нового поколения, которые должны быть подготовлены с учетом международных и европейских стандартов «WorldSkills», «Agroengineering Skills». По нашему мнению, это невозможно без глубокой интеграции академической науки и учебно-научного процесса аграрных вузов [2,9] и факультетов аналогичных профилей вузов других направлений подготовки путем создания многопрофильного образовательного центра или комплекса, применяющих новейшие информационные технологии [10].

При этом у молодежи именно агроинженерное направление подготовки в аграрном вузе является мало востребованным и не престижным, на что указывает анализ высшего профессионального

образования по агроинженерии [11,12]. Находясь на стадии выбора профессии, учащийся и в дальнейшем абитуриент, ощущает потребность в осведомленности результатов обучения в аграрном вузе. В современном мире ускоряющихся процессов глобализации и темпов развития технологий, необходимо подготовить обучающихся к использованию этих процессов во благо человечества. Чтобы понять, как сделать это наилучшим образом, организация экономического сотрудничества и развития запустила проект «Будущее образования и навыков: Образование 2030». Его цель найти ответ на два вопроса:

- какие знания, умения и личностные характеристики понадобятся учащимся, чтобы привести мир к процветанию?

- какие стандарты будут способствовать эффективному развитию этих знаний, умений и личностных характеристик? [13].

Поступив в вуз обучающиеся должны продолжать «ставить чёткие цели, взаимодействовать с окружающими, находить новые возможности, предлагать разные решения проблем – все эти умения станут необходимыми в ближайшие годы обучения» [13] и становления специалиста.

Профессиональное образование оказывает огромное влияние на психическое состояние индивида, а компетенции, полученные в процессе обучения, в дальнейшем во многом определяют конкурентоспособность выпускника аграрного вуза. При благоприятных условиях, за все время обучения в вузе у обучающихся происходит развитие всех уровней психики, которые формируют профессиональную направленность личности. В современных реалиях пандемии и дистанционного (удаленного) обучения, также актуально сохранять общее интеллектуальное развитие обучающихся на высоком уровне владения определенным кругом логических операций.

Повышение образовательного уровня населения, рост профессионализма, полноценное кадровое обеспечение отраслей национальной экономики способствует экономическому росту страны в современных условиях после пандемии. По нашему мнению, тренд времени, а также уникальная возможность обновления и пополнения знаний и навыков на протяжении всей жизни человека, необходимых для достижения европейских стандартов жизни населения – это получение дополнительного профессионального образования на базе аграрного вуза, многопрофильного образовательного центра или комплекса, который будет решать следующие задачи:

- формирование профессиональных компетенций выпускников с учётом международных и европейских стандартов «WorldSkills», «Agroengineering Skills»;
- подготовка конкурентоспособных кадров, обеспечивающих инновационное развитие отрасли;
- организация обучения по дополнительным программам профессиональной переподготовки с обязательным вручением диплома;
- участие в проектно-конструкторских и научно-исследовательских проектах по созданию новых инновационных технологий, высокоэффективных информационных процессов на предприятиях агропромышленного комплекса;
- организация отраслевых конкурсов и чемпионатов профессионального мастерства.

По нашему мнению, приоритетными направлениями интеграционной деятельности (рис. 1) аграрного вуза, многопрофильного образовательного центра или учебно-информационного комплекса, с учетом поставленных задач, которые реализуются за счет: - модернизации образовательного процесса; - модернизации учебно-производственной базы для проведения учебных и практических занятий на базе вуза.

Для реализации приоритетных направлений интеграционной деятельности аграрного вуза, многопрофильного образовательного центра или комплекса предлагаем инновационные механизмы развития аграрного образования:

- инициирование поисковых инновационных информационно-образовательных систем;
- интеграция наиболее перспективных нововведений и продуктивных проектов в реально действующие образовательные системы;
- перевод накопленных инноваций в режим постоянно действующих поисковых и экспериментальных систем.

В качестве инновационной деятельности в АГРОВУЗ-ЦЕНТРе выступает процесс, направленный на воплощение результатов научно-педагогических исследований и разработок в реальную образовательную практику, который включает:

- научную деятельность;
- проектную деятельность;
- образовательную деятельность;
- экспериментальную деятельность.



Рисунок 1 – Приоритетные направления интеграционной деятельности аграрного вуза, многопрофильного образовательного центра или учебно-информационного комплекса.

На наш взгляд основные принципы трансформации традиционного аграрного вуза в АГРОВУЗ-ЦЕНТР (учебно-информационный комплекс) инновационного развития следующие:

1. Развитие в вузе системы инновационного образования;
2. Создание в вузе системы опережающей подготовки элитных специалистов мирового уровня;
3. Сохранение традиций и создание инфраструктуры инновационной деятельности, обеспечивающих интеграцию академических ценностей;
4. Формирование инновационной корпоративной культуры вуза;
5. Развитие инфраструктуры взаимодействия с внешней средой, формирование системы стратегического партнерства университета с вузами, академической наукой, промышленностью, бизнесом, клиентами;
6. Диверсификация источников финансирования вуза и привлечение сторонних ресурсов для реализации социально значимых задач, культурных проектов или поддержания существования вуза;
7. Создание адаптивной системы управления вузом как самообучающейся структуры.

По нашему мнению, интеграционная деятельность аграрного вуза, многопрофильного образовательного центра или учебно-информационного комплекса должна сочетать образование, прикладную и фундаментальную науки с высокотехнологичными объединениями, где направления подготовки специалистов должны сочетать не только технические и эксплуатационные навыки, но и организационно-экономические знания, направленные на оптимизацию механизированных работ на предприятии одновременно с внедрением инноваций. Тогда одной задачей агрообразования будет подготовка квалифицированных инженерных кадров для сельскохозяйственного производства, обладающих должным уровнем не только профессиональных компетенций, но и мультидисциплинарными знаниями и навыками. Таким агровузам, многопрофильным образовательным центрам или учебно-информационным комплексам отводится особая роль для развития инновационной экономики - опережающая подготовка инженерных кадров.

#### Список использованных источников

1. Лачуга Ю.Ф., Чеха О.В. Кадры для машинно-технологической системы сельского хозяйства. В сборнике : Научно-технический прогресс в инженерной сфере АПК России. Материалы XII международной научно-практической конференции. – М., 2006. С. 252-257.
2. Лачуга Ю.Ф., Чеха О.В. Инновационный потенциал аграрного образования и кадровое обеспечение АПК. – М.: Труды ГОСНИТИ, том 100, 2007. – С. 213-219

3. Бойко, И.И. Перспективы развития аграрного образования / И.И. Бойко // Фундаментальные и прикладные исследования в системе образования: сб. науч. тр. VIII междунар. науч.-практ. конф. (заочной), 26 февр. 2010 г. / Тамбовский гос. ун-т; отв. ред. Н.Н. Болдырев. - Тамбов, 2010. - С. 9-11.
4. Модернизация российского образования: документы и материалы. Серия "Библиотека развития образования", Ред.: Э.Д. Днепров, ГУ ВШЭ. – М., 2002, – 332 с.
5. <https://iq.hse.ru/>
6. Чеха О.В. Методика и результаты исследования преемственной образовательной программы «Колледж-Вуз» по Агроинженерии. Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина", №4(43). – М, 2010. С. 101-104.
7. Чеха О.В. Опыт многоуровневой подготовки инженерно-технических кадров в агропромышленном комплексе. Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина", №2(7). – М, 2004. С. 48-50.
8. Чеха О.В. Непрерывная многоуровневая система подготовки и переподготовки инженерно-технических кадров. В сборнике : Актуальные проблемы профессионального образования в целях устойчивого развития сельского хозяйства. Сборник научных трудов. – М, 2006. С. 59-62
9. Лачуга Ю.Ф., Горбачев И.В., Чеха О.В. (2009). О подготовке кадров для агроинженерной науки. Сельскохозяйственные машины и технологии, №3, Москва, Россия, С. 7-8.
10. Коломейченко А.С., Польшакова Н.В., Чеха О.В. Информационные технологии: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 228 с.
11. Чеха, О.В. Развитие теории непрерывной подготовки: проблема технического образования / П.А. Силайчев, О.В. Чеха // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Теория и методика профессионального образования. — 2009. — №6/1(37). — С. 16–18.
12. Чеха О.В., Попов П.В. К вопросу о популяризации авторских методик подготовки, поступающих в ВУЗ. В сборнике: Педагогический опыт: от теории к практике. Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. – М, 2017. С. 46-47.
13. <https://fioco.ru/Contents/Item/Display/2201455>



## АНАЛИЗ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ И УСТРОЙСТВ МОНИТОРИНГА МАЛЫХ ПОТОКОВ ВОЗДУХА

<sup>1,2</sup>Васильченко Д.В., <sup>1</sup>Попов Ю.Б., <sup>2</sup>Боднар В.А., <sup>2</sup>Чернышев А.Н.

<sup>1</sup>ООО НПП Монитор, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>2</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье отражены основные ультразвуковые методы измерения потока. Проведен анализ методов их достоинства и недостатки. Определен наиболее подходящий метод для измерения потока вдыхаемого выдыхаемого воздуха в медико-биологической практике.

**Ключевые слов.** Поток, ультразвуковой, скорость, колебание, измерение, метод, расходомер.

## ANALYSIS OF ULTRASOUND MEASUREMENT METHODS AND DEVICES FOR LOW AIRFLOW MONITORING

<sup>1,2</sup>Vasilchenko D.V., <sup>1</sup>Popov Y.B., <sup>2</sup>Bodnar V.A., <sup>2</sup>Chernyshev A.N.

<sup>1</sup>ООО NPP Monitor, Rostov-on-Don, Russian Federation

<sup>2</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article describes the main ultrasound methods for airflow measurement. The article presents an analysis of the methods, their advantages and disadvantages. The most suitable method for measuring the flow of inhaled exhaled air in biomedical practice has been determined.

**Key words.** Airflow, ultrasound, speed, vibration, measurement, method, flow rate meters.

Ультразвуковые датчики нашли применение для измерения потока в медико-биологических и промышленных областях. Основным элементом конструкции ультразвукового датчика является пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП) коротких посылок акустических (упругих) волн. Для измерения потока используются частоты, лежащие за пределами слышимого акустического диапазона — в ультразвуковой области  $\geq 20$  кГц. В спирометрии используют ультразвуковые датчики потока, основанные на одном из двух физических принципов. В датчиках первого типа (для измерения времени прохождения активной области сигнала) используется тот факт, что скорость звука, распространяющегося в движущейся среде, равна скорости относительно этой среды плюс скорость движения самой среды. В датчиках второго типа используется изменение (доплеровский сдвиг) частоты ультразвуковой волны при ее рассеянии движущейся средой. Датчики потока, основанные на эффекте Доплера, не используют для определения потока воздуха. В данной статье мы разберемся с принципами измерения используемых методов измерения расхода газа и определим наиболее подходящий метод для измерения потока вдыхаемого выдыхаемого воздуха в медико-биологической практике.

Достоинства спирометров с ультразвуковыми расходомерами:

- Высокая точность измерения 0,02 л/с.;
- Отсутствие сопротивления дыханию;
- Отсутствие механических деталей в дыхательном контуре;
- Не требуется ежедневная калибровка;
- Возможность использования конструкций со сменной одноразовой трубкой;
- Расположение ПЭП за пределами измерительной трубки.

К недостаткам можно отнести следующее:

- Относительную сложность электрической схемы;
- Относительную сложность разработки программного обеспечения;
- Зависимость показаний от температуры, влажности, давления.

**1 Классификация ультразвуковых расходомеров.** Классификация расходомеров, основанных на ультразвуковом методе измерения приведена на (рис.1).

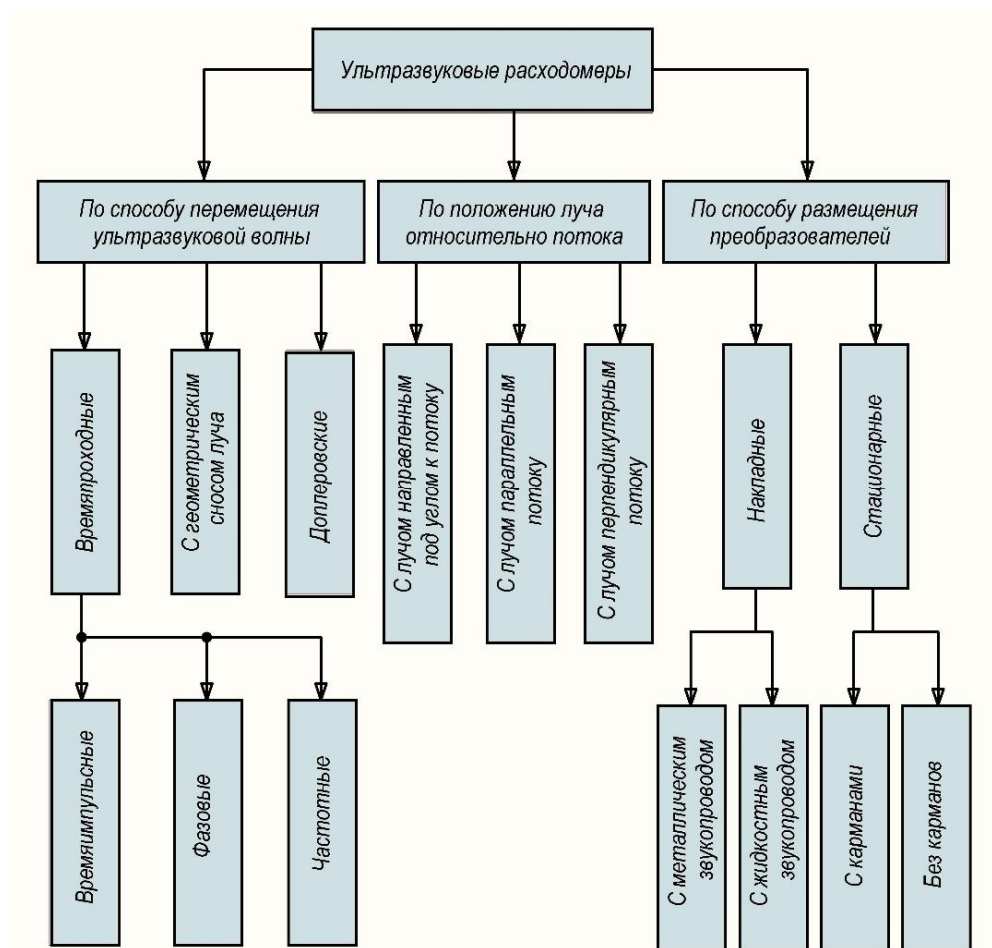


Рисунок 1 - Классификация ультразвуковых расходомеров

Ультразвуковые расходомеры основаны на явлении смещения ультразвуковых колебаний средой, в которой они распространяются. Поэтому при движении воздуха в измерительной трубке, в зависимости от его направления, скорость потока либо складывается, либо отнимается от скорости звука ультразвуковых колебаний. Основным измеренным параметром в датчиках времяпроходного типа является  $t$  время полета TOF (Time of Flight).

Время  $t_1$  прохождения ультразвуковых колебаний по потоку (Downstream) между пьезоизлучателем и пьезоприемником имеет вид

$$t_1 = \frac{L}{c+v} = \frac{L \cdot 1}{c \left(1 + \frac{v}{c}\right)}, \quad (1)$$

где  $L$  - расстояние активной зоны акустических колебаний между излучателем и приемником, м;

$c$  - скорость звука в воздухе, м/с;

$v$  - скорость потока вдыхаемого/выдыхаемого воздуха, л/с.

Время  $t_2$  прохождения ультразвуковых колебаний против потока (Upstream) между пьезоизлучателем и пьезоприемником имеет вид

$$t_2 = \frac{L}{c-v} = \frac{L \cdot 1}{c \left(1 - \frac{v}{c}\right)}, \quad (2)$$

Однако для вычисления скорости потока  $v$  измерения  $t_1$  и  $t_2$  не достаточно из-за погрешностей, связанных с колебаниями скорости звука, а также тем, что изменение скорости ультразвуковых колебаний под влиянием скорости потока незначительны. Другими словами, изменение скорости потока  $v$  от нуля до  $\pm 14$  л/с изменяет  $t_1$  и  $t_2$  менее 1%.

Увеличить точность измерения можно, если спроектировать прибор, который измерял бы разность  $t_1$  и  $t_2$ .

Из формул (1) и (2) получим

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{2L}{c^2} \quad (3)$$

В этом случае чувствительность измерения будет максимально возможной.

Имеется несколько методов определения  $\Delta t$  для расчета  $v$ :

Фазовый метод- измерение разности фаз распространения сигнала по потоку и против потока воздуха;

Частотный метод- измерение разности частот принятых пачек импульсов акустических колебаний по потоку и против потока;

Времяимпульсный метод измерение разности времени распространения сигнала по потоку и против.

Кроме трех, имеется четвертый метод измерения потока  $v$  вдыхаемого выдыхаемого воздуха в трубке. Метод основан на смещении энергии ультразвуковых колебаний, направленных перпендикулярно оси трубки и представлен на (рис. 2).

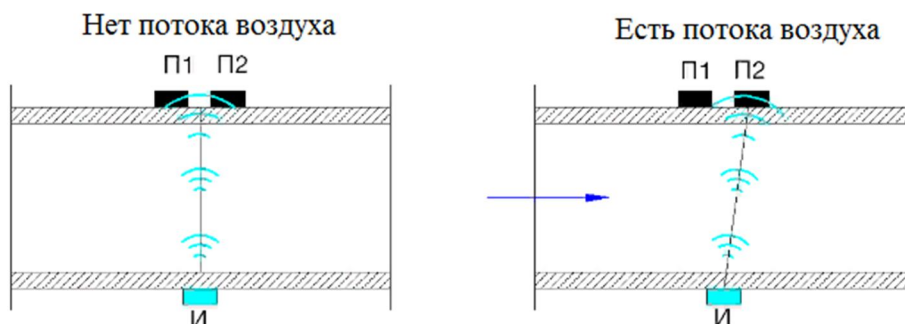


Рисунок 2- Метод измерения с перпендикулярным распространением ультразвуковых волн.

**1.1 Фазовый метод.** Ультразвуковые расходомеры, основанные на фазовом методе, измеряют разность фаз по потоку и против потока вдыхаемого выдыхаемого воздуха. Если путь  $L$  и начальная фаза сигнала одинакова, то измеряемая разность фаз  $\Delta\varphi$  будет зависеть от разности времени  $\Delta t$  и частоты  $f$  акустических колебаний. Из этого получается

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{T} \Delta t = 2\pi f \Delta t, \quad (4)$$

Подставим  $\Delta t$  из формулы (3) и получим

$$\Delta\varphi = \frac{4\pi L}{c^2} f v = \frac{2L\omega}{c^2}, \quad (5)$$

где  $\Delta\varphi = 2\pi f$  – круговая частота акустических колебаний.

В том случае, когда ПЭП расположенные под углом  $\alpha$  к оси измерительной трубки, то формула имеет вид

$$\Delta\varphi = \frac{2L\omega \cos\alpha}{c^2} v, \quad (6)$$

Схема ультразвукового одноканального расходомера с фазовым методом, длина  $L$  пути активной области может быть вычислена из диаметра  $D$  трубки и угла  $\alpha$ . Формула расчета будет иметь вид

$$D = L \sin\alpha \quad (7)$$

Тогда формула (6) принимает вид

$$\Delta\varphi = \frac{2D\omega}{c^2 \sin\alpha} v, \quad (8)$$

**1.2 Частотный метод.** Ультразвуковые расходомеры с частотным методом разделяют на частотно- пакетные и частотно- импульсные.

В частотно-пакетных ультразвуковых расходомерах акустические колебания, направленные по потоку и против потока, преобразуются в колебания с удвоенным периодом времени прохождения активной области между ПЭП по потоку и против него. Разность частот, полученная в процессе измерения и является скоростью потока газа.

На (рис. 3) представлена структурная схема расходомера подобного типа

**1.3 Времяимпульсный метод.** В ультразвуковых расходомерах с времяимпульсным методом измеряется разность времени  $\Delta t$  пакетов импульсов по потоку и против скорости потока  $v$ . Для вычисления времени  $\Delta t$  в расходомерах данного типа используется формула

$$\Delta t = \frac{2Lv \cos\alpha}{c^2}, \quad (9)$$

из которой наблюдается, что величина  $\Delta t$  имеет прямую зависимость от скорости потока  $v$  в измерительной трубке. Однако изменение величины  $\Delta t$  при потоке  $\pm 14$  л/с весьма мало и находится в диапазоне  $10^{-3}$ - $10^{-4}$  с. Из этого следует, что измерительная схема должна обеспечивать минимум  $10^{-6}$ - $10^{-8}$  с. На данный момент времени такие схемы существуют, но реализовать измеритель потока с такой точностью измерения времени трудно. Поэтому времяимпульсный метод используют при проектировании ультразвуковых расходомеров гораздо реже.

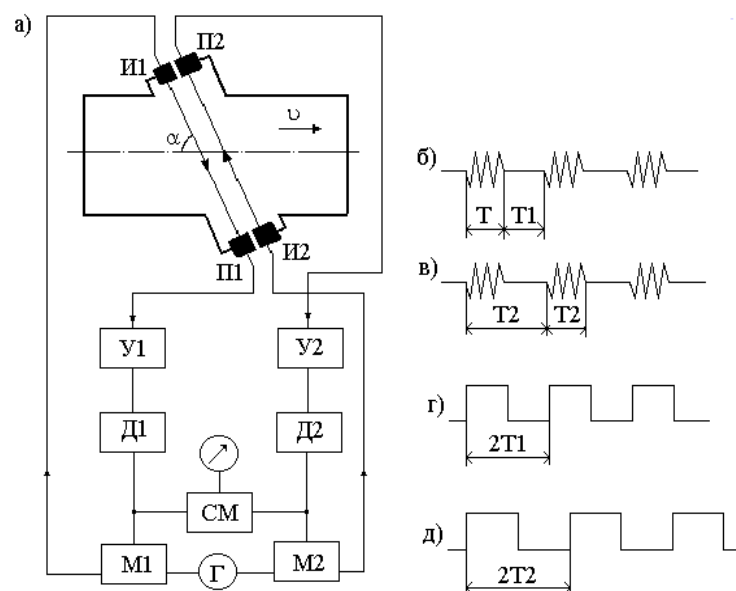


Рисунок 3 - Двухканальный частотно-пакетный датчик потока:  
а – блок схема расходомера; б - колебания в первом измерительном канале; в - колебания во втором измерительном канале; г - работа модулятора М1; д - работа модулятора М2

**1.4 Ультразвуковые расходомеры со сносом излучения.** В ультразвуковых расходомерах со сносом акустических колебаний для измерения скорости потока излучающий ПЭП 1, показанный на (рис. 4), возбуждается драйвером ультразвукового ПЭП и создает акустические колебания частотой  $\geq 20$  кГц перпендикулярно относительно оси измерительной трубки. На противоположной стороне измерительной трубки установлены два ПЭП 2 и 3, которые, как правило, устанавливаются симметрично относительно излучателя. Величина отклонения ультразвуковых колебаний напрямую зависит от скорости потока  $v$ . Структурная схема проиллюстрирована на (рис. 4)

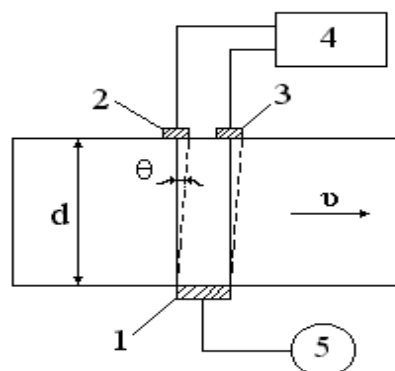


Рисунок 4 – Схема ультразвукового расходомера со сносом ультразвукового излучения: 1 – ПЭП излучатель; 2,3 – ПЭП приемник; 4 - дифференциальный усилитель; 5 – генератор пачек импульсов.

Каждый ПЭП имеет собственную диаграмму направленности. При узком направлении акустических колебаний перпендикулярно скорости потока угол отклонения ультразвуковых колебаний  $\theta$  вычисляется по формуле

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{v}{c}, \quad (10)$$

линейное отклонение энергии у приемников вычисляется по формуле

$$x = d\theta = d \left( \frac{v}{c} \right), \quad (11)$$

Если скорость потока  $v$  в измерительной трубке равна нулю, то оба ПЭП получают одинаковое количество акустических колебаний и, соответственно, акустической энергии.

При скорости потока отличной от нуля, на одном из ПЭП приемников количество поступающей акустической энергии увеличивается, а на другой уменьшается. Дифференциальный усилитель сравнивает сигнал с двух приемников, на выходе которого, получается сигнал пропорционален скорости потока. У приборов, построенных на методе отклонения ультразвукового луча сложно

получить высокую точность измерения, поскольку величина смещения  $x$  акустических колебаний под воздействием скорости потока  $v$  очень мала. Получается при измерении скорости потока вдыхаемого выдыхаемого воздуха максимально возможное отклонение  $x$  получается следующим: при  $d = 25$  мм,  $u = 14$  л/с и  $c = 331$  м/с имеем  $x = 0.07$  мм.

В данной статье мы рассмотрели методы измерения потока расхода газа. По этим данным можно сделать вывод, что перспективным, для построения ультразвукового датчика потока, для измерения вдыхаемого выдыхаемого воздуха, используемого в отделениях реанимации, анестезиологии, функциональной диагностики, является фазовый метод измерения потока т.к. обладает высокой точностью, относительно других методов и соответствует всем конструктивным особенностям для построения датчика потока.

### **Список используемых источников**

1. Кремлевский, П.П. Расходомеры и счетчики количества "Машиностроение"/П.П. Кремлевский - Справочник. Издание 4-ое. / Ленинград.1989 с.440,448
2. Филатов, В.И., Сафин А.Г., Борисевич Е.А. Одноканальный ультразвуковой расходомер. / В.И. Филатов, А.Г. Сафин, Е.А. Борисевич - Авт. свид. СССР, кл G01 fl/00, №395724
3. Ультразвуковые газовые расходомеры PS-1, <http://tmces.ru>, ООО "Технология измерения расхода электронными системами", 2012.

## УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ РИСКАМИ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Манжилевская С.Е.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье анализируются эколого-экономические риски строительного производства, и способы их управлением. В статье рассматриваются уровни эколого-экономических рисков и предлагается модель их управления. Управление данной категориями рисков представляет собой инструмент экологического менеджмента в ходе разработки и утверждения проектных решений по строительству или реконструкции объекта. Цель управления эколого-экономическими рисками в строительстве – это обеспечение понимания уровня ответственности уполномоченными лицами в сокращении пагубного воздействия на окружающую среду и принятия заведомо экономически эффективных проектных решений для удовлетворения экологических требований. Достижение данной цели помогает совершенствовать строительное производство.

**Ключевые слова.** Оценка состояния окружающей среды, экологическая безопасность в строительстве, защита атмосферного воздуха, пылеподавление, строительная площадка, экологические риски в строительстве.

## ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC RISK MANAGEMENT AS A WAY TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF CONSTRUCTION PRODUCTION

Manzhilevskaya S.E.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article analyzes the environmental and economic risks of construction production, and how to manage them. The article discusses the levels of environmental and economic risks and proposes a model for their management. Management of environmental and economic risks is based on the development of such a tool as risk analysis. The environmental and economic risk management system is a system of measures aimed at reducing the risk level of economic losses of objects of various production and economic levels due to environmental degradation.

**Keywords.** Environment assessment, environmental safety in construction, protection of atmospheric air, dust suppression, construction site, environmental risks in construction.

Эколого-экономическая оценка рисков в строительстве – это оценка экологических последствий, экономических издержек и разработка программы мероприятий по недопущению последствий или минимизации их влияния на окружающую среду. Для решения данных задач принято внедрять в проектирование реальных объектов раздел ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду). Существует также понятие «стратегическая эколого-экономическая оценка рисков», которое соотносится к глобальным планам и программам, реализуемым государством по снижению вредного воздействия на окружающую среду [1,2].

Управление данной категориями рисков представляет собой инструмент экологического менеджмента в ходе разработки и утверждения проектных решений по строительству или реконструкции объекта [3]. Результаты оценки подобного рода рисков, а также программы по их снижению регулируются общественностью, административными органами и могут пересматриваться или оспариваться в суде. Цель управления эколого-экономическими рисками в строительстве – это обеспечение понимания уровня ответственности уполномоченными лицами в сокращении пагубного воздействия на окружающую среду и принятия заведомо экономически эффективных проектных решений для удовлетворения экологических требований. Достижение данной цели помогает совершенствовать строительное производство.

Оценка эколого-экономического рисков стала общепринятым инструментом оценки потенциального воздействия химических продуктов или видов деятельности на окружающую среду. Она оценивает потенциальные последствия загрязнения, обнаруженного на объекте, и планирует

необходимость проведения восстановительных мероприятий Анализ рисков - это стратегический инструмент для оценки потенциальных последствий загрязнения, обнаруженного на объекте, и принятия решения о необходимости проведения восстановительных мероприятий.

Основными услугами в этой области являются:

- анализ рисков для окружающей среды и здоровья на загрязненном участке;
- пути утилизации загрязняющих веществ на участке;
- моделирование транспорта;
- оценка воздействия на здоровье человека.

Оценка экологического риска позволяет оценить вероятность того, как строительное производство причинит вред окружающей среде. Она включает в себя описание потенциальных опасностей и воздействий, прежде чем принимать меры предосторожности для снижения рисков.

Существует пять ключевых шагов для проведения оценки экологического риска:

- определить любые опасности, то есть возможные источники вреда;
- описать вред, который они могут причинить;
- оценить риск возникновения и определите меры предосторожности;
- записать результаты оценки и принять меры предосторожности;
- регулярно пересматривать результаты оценки.

Оценка эколого-экономических рисков учитывает:

- хранение и утилизация отходов, например, обоснование использования надлежащих контейнеров, расположенных вдали от стоков и водотоков;
- выбросы, например, пыли и других веществ в атмосферный воздух;
- хранение, использование и утилизация опасных веществ;
- дренаж и утилизация жидких отходов.

Управление эколого-экономическими рисками как элемент экологического менеджмента основана на системах оценки рисков и их управлении. Система управления эколого-экономическими рисками представлена на (рис. 1).

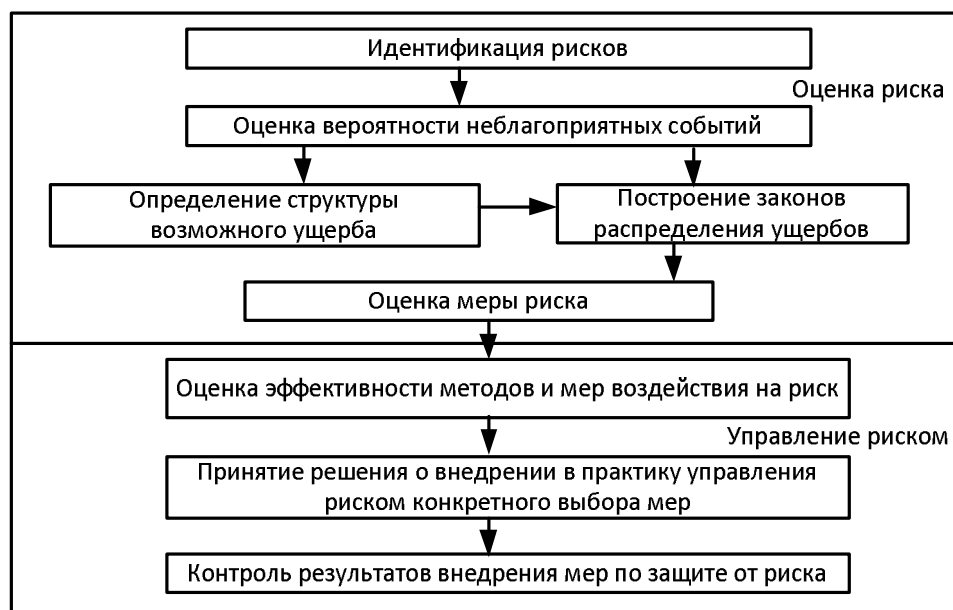


Рисунок 1 - Система управления эколого-экономическими рисками

#### Список использованных источников

1. Петренко Л.К. и др. Организационно-экономические аспекты природопользования // Инженерный вестник Дона [Электронный ресурс]: электрон. науч.-инновац. журн. – 2016. - № 3. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2016/1961>.
2. Петренко Л.К. и др. Оптимизация набора краткосрочных охранных мероприятий // Инженерный вестник Дона [Электронный ресурс]: электрон. науч.-инновац. журн. – 2016. - № 3. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2016/3716>.
3. Петренко Л.К. и др. Требования к выполнению проектных работ, влияющих на экологическую безопасность строительства // Строительство-2014. Современные проблемы промышленного и гражданского строительства: материалы междунар. науч.-практ. конф. / Рост. гос. строит. ун-т. – Ростов н/Д.: РГСУ, 2014. – С.153-155.

## ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Угрехелидзе А.Т.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** NMIT Arts & Media Building в Нельсоне, Новая Зеландия, является первым в новом поколении многоэтажных деревянных конструкций. В нем используется ряд инновационных лесных технологий, в том числе усовершенствованный проект предотвращения землетрясений, который является первым в мире для деревянного строительства. Инженеры-строители Aurecon первыми применили эту революционную технологию Pres-Lam, разработанную в Кентерберийском университете.

**Ключевые слова.** Press-lam, Инженерная техника, Постановочная древесина, Многоэтажная древесина, Сейсмика, Инновационная техника.

## WOODEN STRUCTURES

Ugrekheldidze A.T.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The NMIT Arts & Media Building in Nelson, New Zealand is the first in a new generation of multi-storey timber structures. It employs a number of innovative timber technologies including an advanced damage avoidance earthquake design that is a world first for a timber building. Aurecon structural engineers are the first to use this revolutionary Pres-Lam technology developed at the University of Canterbury.

**Keywords.** Press-lam, Performance based engineering, Post-tensioned timber, Multi-storey timber, Seismic, Innovative technology.

Стремясь содействовать использованию древесины в многоэтажном строительстве, министерство сельского и лесного хозяйства Новой Зеландии согласилось инвестировать 1 млн. Долл. США в проектирование и строительство проекта строительства здания искусств и средств массовой информации Нельсон-Мальборо (NMIT). Завершенное строительство должно было продемонстрировать инновационное использование древесины и продемонстрировать строительной отрасли жизнеспособность многоэтажного коммерческого строительства из древесины.

Проект NMIT был награжден Aurecon после национального конкурса дизайнеров, открытого для всех консультантов. Aurecon и Irving Smith Jack Architects выиграли конкурс среди лучших архитекторов и инженеров Новой Зеландии. Основным конструкционным материалом являлся клееный брус (LVL), изготовленный из сосны радиата, производства Nelson Pine Industries (рис. 1).



Рисунок 1- трехмерная визуализация готовой конструкции здания

Инновации в дизайне древесины. В рамках всего проекта был реализован ряд инновационных деревянных решений. NMIT представлен «впервые в мире» с точки зрения инновационных технологий древесины и сейсмического дизайна. Сейсмическая боковая связь обеспечивается через пары



связанных сдвиговых стенок из LVL, которые включают в себя высокопрочные стальные сухожилия, которые после натяжения проходят через центральный канал. Стены зафиксированы в центре, что позволяет им качаться, а не подвергаться повреждениям в области пластиковых шарниров во время сейсмического события. Пары U-образных гибких стальных пластин (UFP) размещаются между панелями для обеспечения дополнительного сопротивления сопротивлению моменту, а также действуют как рассеиватели энергии / предохранители, поглощающие сейсмическую энергию (рис. 2).

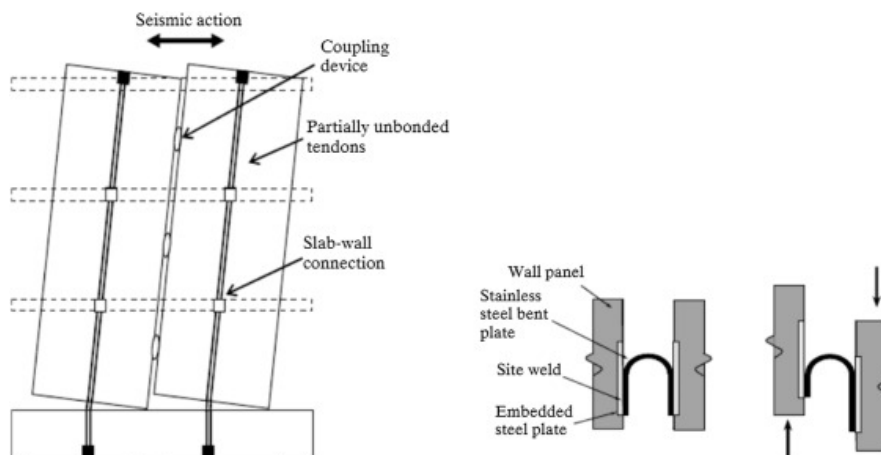


Рисунок 2 - Иллюстрирует механизм качания стенки сдвига и действие рассеивателей UFP

Эти концепции являются частью новой философии в проектировании на основе производительности. Использование качающихся / рассеивающих шарнирных соединений, основанных на использовании методов последующего натяжения (обычно называемых PRESSS-технологией), было первоначально разработано в США в конце 1990-х годов для сборных железобетонных конструкций.

Система сводит к минимуму повреждения конструкции, фокусируя пластические деформации на легко заменяемых соединениях, что позволяет зданию оставаться в рабочем состоянии после сильного землетрясения. Принятое структурное решение охватило эту появляющуюся новую философию дизайна, обеспечивающую знаковое деревянное здание. Проект основан на последних и обширных исследованиях, проведенных Университетом Кентерберри по разработке решений из предварительно напряженного ламинированного дерева (Pres-Lam) для многоэтажных деревянных зданий. Такая запатентованная технология, принадлежащая дочерней компании Кентерберийского университета (Prestressed Timber Limited), в настоящее время продвигается через Новую Зеландию и Австралию консорциумом по исследованиям и разработкам STIC Ltd (Structural Timber Innovation Company) в качестве «строительной системы EXPAN, включающей «Технология Pres-Lam».

Для предоставления любой новой технологии очень важно умение соответствовать местным и международным стандартам и нормам. С учетом этого была привлечена помощь исследователей Кентерберийского университета. Команда разработчиков университета, в том числе доктор Энди Бьюкенен (ныне PTL), доктор Стефано Пампанин и затем аспиранты Майкл Ньюкомб и Кам Вэнг, предоставили ценные комментарии и отзывы на этапе проектирования конструкции. Эта группа помогла Алистеру Каттанакху из Dunning Thornton Consultants провести экспертную оценку критических аспектов проекта, чтобы обеспечить надежное решение. Нелинейный анализ временной истории с использованием моделей с сосредоточенной пластичностью, реализованных в Ruaumoko (Carr, 2008), и на основе новейших процедур, разработанных и всесторонне проверенных для соединений Pres-Lam, был выполнен в рамках верификации сейсмического проекта.

Новое здание NMIT Arts and Media разделено на три блока: трехэтажное крыло студии / галереи / учебного заведения, крыло мастерской и музыкально-драматическое крыло. Основное внимание в этом документе уделяется структурной системе, включенной в трехэтажное крыло, где была применена большая часть инноваций в дизайне древесины. Строительная площадь для основного трехэтажного крыла занимает площадь около 500 м<sup>2</sup> на этаж.

Использование Nelson Pine LVL было естественным выбором, учитывая близость их завода LVL к строительной площадке. Древесина LVL обладает прочностными свойствами (в диапазоне 30–40 МПа), которые позволяют изготавливать балки, колонны и стены с размерами, аналогичными тем, которые используются в бетонных и стальных конструкциях. Структурная система LVL позволила использовать традиционные структурные сетки, которые позволяли длинные прозрачные пролеты и большие плиты пола без колонн. Особой проблемой для конструкторов является низкий модуль упругости LVL, обычно в диапазоне 11 ГПа. В использовании композитных деревянных и бетонных секций требовался инновационный дизайн, чтобы обеспечить эффективный контроль прогибов.

Все деревянные балки, колонны и стены LVL были изготовлены за пределами площадки аналогично сборному бетону. Благодаря возможности транспортировать большие секции на площадку и меньшему по объему весу, использование LVL позволило упростить монтаж кранов, уменьшить количество соединений на площадке и значительно повысить скорость монтажа.

Главной особенностью проекта NMIT была минимизация его «углеродного следа». Использование древесины в качестве преобладающей структурной системы использует преимущества естественного хранения углерода в древесине. Сама конструкция здания действует как эффективный поглотитель углерода, что приводит к отрицательному «углеродному следу». Этот проект уменьшил воплощенную энергию в структурных компонентах и использование энергии, связанной с транспортом.

Принимая во внимание устойчивость, являющуюся ключевым моментом, в полной конструкции древесины используется природный ресурс, выращенный и изготовленный в радиусе 80 км от Нельсона. Вся строительная древесина, поставляемая для проекта, была выращена на месте, причем каждая отдельная панель LVL прослеживается до определенной лесопосадки.

Система противодействия боковой нагрузке способствует применению новейших технологий предотвращения повреждений деревянных конструкций. Поскольку это первое в мире коммерческое применение гибридной системы качающихся стен с последующим натяжением в древесине, были приняты меры предосторожности, чтобы гарантировать, что система не будет подвергаться слишком высокой нагрузке в рассматриваемых проектных пределах. Испытания и численный анализ, проведенный в Кентерберийском университете, показали, что эта система может быть легко использована для зданий высотой до шести этажей.

Система крепления в продольном и поперечном направлениях обеспечивается двумя наборами соединенных сдвиговых стенок с последующим натяжением. Чтобы соответствовать требованиям NMIT, проект должен был предусматривать открытые площади на каждом этаже, а также предусматривать большие непрерывные возвышения внешних стен. Каждая из сдвиговых стенок представляет собой гибридную систему (например, самоцентрирующуюся и рассеивающую), состоящую из двух панелей из растянутого и соединенного сдвигаемого стенка LVL длиной 3,0 м, сконструированных из секций LVL шириной 3 × 63 мм. (рис. 3)

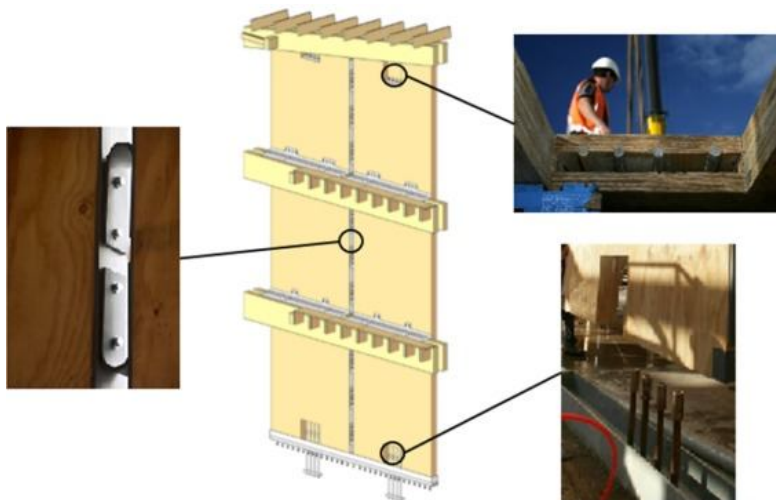


Рисунок 3- Детали конструкции панели, стержней после натяжения и устройств рассеивания энергии

Последние тенденции в проектировании зданий, особенно в Европейском союзе, наблюдается быстрый рост в многоэтажных деревянных зданиях. Это, прежде всего, из соображений устойчивости, где древесина используется в качестве поглотителя углерода, но в последнее время из-за совершенствования методов проектирования и знания. Лесоматериалами продвигается по своей доступности и скорости строительства.

#### Список использованных источников

1. Н. А. Батулин, Б. Л. Думп, А. Палермо Многоэтажные предварительно напряженных деревянных зданий в Новой Зеландии Структура. Англ. Инт. Ж. IABSE, 18 (2) (2008), стр. 166-173
2. А. Икбал, Н. А. Батулин, М. Применение демпферов гистерезисный в сочетании стенах лвл для повышения сейсмической эффективности Производства, 8-й PCEE, Сингапур, декабрь (2007)

3. М. Ж. Келле, И. Р. Скиннер, Ж. А. Гейне Механизмы поглощения энергии в специальных устройствах для использования в сейсмостойких конструкций Бык. NZSEE, 5 , С. 63-88
4. М. Ньюкомб, А. Батурин, Палермо Раздел анализ и циклическое поведение пост-напряженного шарнирной дуктильные соединения для многоэтажных деревянных зданий Джи (специальный выпуск с пакетом обновления 1) (2008), стр. 83-110
5. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214399816300170>
6. М. П. Ньюкомб Многоэтажных деревянных зданий руководство сейсмических Дизайн, Дизайн лесоматериалами общества и Университета семинар Кентербери отмечает сейсмического проектирования деревянных конструкций Кентерберийский университет (2009)

## МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТУДЕНЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ГИБКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Дубовер Д.А.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Статья посвящена актуальной проблеме педагогического поиска методологии развития гибких компетенций у студентов агропромышленных направлений. В качестве дискурсивной рамки выбрана педагогика инструментализма и обоснование целесообразности применения технологий проектной работы как элемента становления самосознания и самоопределения в условиях динамично развивающегося постиндустриального общества. Сравнивается опыт развития проектной деятельности в университете с практикой полноточного образования в секторе начального и общего образования. Рассматривается кейс организации и проведения проектно-аналитических сессий в рамках фестиваля «Агрофест-2019».

**Ключевые слова.** Социальные и личностные компетенции, проектная работа, проектно-ориентированное обучение, педагогика инструментализма.

## MULTISUBJECT STUDENTS' PROJECTS AS A FACTOR OF FLEXIBLE COMPETENCE DEVELOPMENT IN STUDENTS OF AGRICULTURAL QUALIFICATIONS

Dubover D.A.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article is devoted to the urgent problem of the pedagogical search for the development of soft skills and self-control among students of agricultural sectors. The pedagogy of instrumentalism was chosen as a discursive basis and justification of the appropriateness of the application of project work technologies as an element of the development of self-awareness and self-determination in a dynamically developing post-industrial society. The experience of developing project activities at the university is compared with the practice of full-time education in the field of primary and general education. The case of organizing and conducting design and analytical sessions within the framework of the Agrofest-2019 festival was considered.

**Keywords.** Social and personal competencies, project work, challenge-based learning, instrumentalism pedagogy.

Развитие гибких компетенций (soft- и self-skills) сегодня становится одной из наиболее приоритетных задач в дискурсе высшего образования во всем мире. Существовавшее прежде представление о прерогативе гуманитарных направлений в развитии надпредметных компетенций сегодня кардинально видоизменяется под воздействием вызовов постиндустриального общества, которое характеризуется по словам философа и исследователя в области социо-медийных процессов Зигмунда Баумана одновременным наличием различных неконтролируемо трансформирующихся реальностей. «Мы вынуждены как бы играть одновременно во множество игр, причём в каждой из них правила меняются непосредственно по ходу дела. Наше время исполнено разрушением рамок и ликвидацией образцов — причём всех рамок и всех образцов, наугад и без предварительного уведомления» [1]. В данной парадигме стремительно устаревают подход, при котором главенствующую роль в высшем образовании играет получение предметных знаний (hard skills), в тоже время обретает силу развивающая парадигма, где обучающийся претерпевает переход от объекта воздействия к субъекту взаимодействия, становясь актором своих изменений. Так, сфера технологий и техники, точного знания, естественно-научных изысканий стоит на пути изменений в области развития гибких компетенций студентов, которые необходимы для работы на непредсказуемых старых и новых рынках, динамичной адаптации в неопределённых условиях, возможности устранять собственные дефициты и обучаться в течении всей жизни. Одной из показательных сфер становится агропромышленность, где

наблюдается качественный переход от традиционного возделывания и выращивания к развитию сложных и интеллектуальных систем, стартапов.

Как отмечает О.Д. Федотова, современная педагогическая мысль уделяет значительное внимание проблеме формирования у подростков и молодежи навыков сотрудничества и умения работать в команде, соизмеряя при этом меру своих усилий с идущими извне требованиями. [2, 3].

В настоящее время можно выделить три основных направления реализации идей педагогического инструментализма, согласно которым тело человека является своеобразным «инструментом» познания мира. О.Д. Федотова отмечает, что «по аналогии с грамматической конструкцией, предложенной Дж. Дьюи, они приняли форму следующих тезисов: «learning by going» («обучаться передвижением») и «learning by feeling» («обучаться чувствованием»), сохранив в отдельных случаях английский вариант названия» [4, С. 75]. Концепция «learning by doing» реализуется в различных организационных формах, в том числе в форме беспредметного обучения. С целью групповой консолидации обучающихся различных групп введены новые формы педагогической работы – так называемые «проекты». Их потенциал заключается в сочетании приобретения и реконструкции индивидуального опыта школьника посредством инструментального метода познания.

Как было установлено О.Д. Федотовой, ключевой подход в организации проектной деятельности в образовательных организациях восходит к расширительной трактовке Ф. Гансбергом понятия «практика». Данное понятие включает процесс «делания» как спонтанного функционирования для установления связей между субъективно непознанными элементами духовного и материального мира. Оно включает также аспект «действия» как индивидуальной активности, реализуемой в соответствии с личной потребностью в культурно- исторических контекстах.

Реализация данного подхода получила широкое распространение в педагогической практике Германии, где образовательное учреждение рассматривается в нескольких проекциях педагогического инструментализма:

1) Школа как тема и сфера практической деятельности. Проекты призваны показать как значимость школы как социального института, так и произвольность ее эффективности от преобразовательной активности входящих в ее состав микромоделей – классов. Последние рассматриваются как сообщества, осуществляющие свою познавательную и практическую деятельность при содействии взрослых в качестве руководителей» [4, С. 85]. Например, проект «Школьный сад», разработанный Е. Шторком и предназначенный для учащихся начальной и основной школы, предусматривает, помимо рутинных мероприятий по уходу за растениями, обучение составлению финансового плана и отчетности, анализ содержания профессиональных консультаций с садовником, ландшафтным архитектором, а также творческие задания по выполнению эскизов преобразования школьной территории и конструированию собственных клумб и грядок [3].

2) Место жительства – пространство для встреч и игр – проекты раскрывают сущность понятий коммуникации, мультикультурности, суб- и интеркультурализма, национальной и гражданской идентификации, а также показывают возможность нахождения точек соприкосновения интересов прямого социального партнерства людей, принадлежащих к полярно противоположным слоям общества. Примером такого рода проектов являются проекты «Немецкие и турецкие дети изучают свой квартал» [48]. «Нашу игровую площадку строим мы сами» [3].

3) Экология как глобальная проблема – проекты нацеливают на ознакомление и осмысление линий взаимосвязи человека с окружающим миром. Представленная большим количеством разработок, данная тематика разрабатывается в русле общей идеи ответственности за свободно сделанный выбор. Подвести к мысли о целесообразности избрания адекватной природоохранной установке линии поведения призвана система практических действий, инициированных педагогом. К таковым относятся, например, фильтрация воды, «опробование» различных материалов из вторичного сырья для изготовления полезных поделок, применение экологически чистых удобрений при уходе за лично посаженными растениями, анализ выхлопных газов, планирование хода интервью по экологической тематике и др. Они рассматриваются как отправные пункты проявления дальнейшей познавательной инициативы, обеспечивающей формирование гражданской позиции школьника.

Положение об использовании явлений и процессов окружающей действительности в качестве отправной точки развертывания содержания обучения сторонники концепции многоперспективного преподавания избирают объектом изучения для школьников особенности функционирования социальных институтов и государственных учреждений, демократические процедуры и традиции проявления внутрисемейных отношений. Особенно рекомендуется изучение таких тем, как «Почта», «Телеграф», «День рождения», «Выборы», «Телевидение», «Детская комната», «Фабрика» [4]. Особенностью подхода к изучению данных сфер жизни является желание разработчиков, с одной стороны, представить наиболее типичные ситуации участия в их работе подрастающих граждан, выработать у них адекватные требованиям момента поведенческие реакции, и, с другой стороны, избежать при этом известной доли нарочитости и условности.

О.Д. Федотова отмечает, что в концептуальных рамках «learning by doing» развиваются весьма разноплановые теоретические образования и конструкции, смыкающиеся на идее использования широкой системы ассоциативных комплексов и связей при стимулировании личной активности. В них ненавязчиво проводится линия на использование формирующего воздействия активности как ценностного норматива.

В рамках современной инструменталистской педагогики ФРГ развивается относительно новое направление, условно выраженное формулой «learning by doing». Теоретическое оформление данного направления было подготовлено практикой проведения ознакомительных и обучающих путешествий и экскурсий, являвшихся распространенной формой организации школьного обучения и широко применявшихся в работе молодежных объединений и движений Германии.

Таким образом, педагогические построения, изученные О.Д. Федотовой и получившие развитие в рамках трех вышеуказанных концепций, представляют собой достаточно разнообразные конструкты, проработанные с разной степенью глубины и в неодинаковой мере воплощенные в практике. Охватывая различные сегменты реальности, они развиваются по принципу взаимодополнительности, однако, пытаясь обосновать использование процессов «делания»,

«передвижения» и «чувствования» как эффективных механизмов, позволяющих человеку осваивать окружающую действительность, оставляют за гранями своего специального рассмотрения такой важнейший «инструмент» познания, как мышление, способность человека вырабатывать новые понятия и оперировать ими. [3]

На практике метод проектных занятий в школах полного дня широко распространен во многих странах. Так же и в России данная педагогическая деятельность приобретает все большую практику применения, в особенности в условиях полудневного обучения и воспитания.

Проектная деятельность – это вид самостоятельной работы, направленный на углубление полученных знаний, а также на формирование и развитие различных компетенций в областях изучаемых знаний, умение ориентироваться в сложном многоуровневом медийном пространстве постиндустриального общества, навык самостоятельно находить и обрабатывать информацию, анализировать полученные данные

Работа в проектных группах предоставляет возможность максимально эффективного и глубокого постижения изучаемого материала для детей с различным типом восприятия информации. При этом организация проектной деятельности в условиях школы полного дня несет в себе особые возможности. Во-первых, находясь в школе в течение всего дня есть возможность проводить проектную работу не в ущерб, а в дополнение к общеобразовательному процессу, во-вторых, организационно-временные возможности школы полного дня позволяют реализовывать данный вид деятельности используя ресурсы как школы, так и сторонних организаций-партнеров (учреждений дополнительного образования, спортивные союзы, общественные организации). При этом, «можно выделить существенное противоречие между неоспоримой эффективностью проектной деятельности в медиаобразовании и отсутствием специализированного времени для проектной работы в расписании учебного заведения (школ, ссузов и вузов)» [5, с. 928].

Идея использования образовательной организации для самостоятельной деятельности учащегося изложена у Э.Г. Костяшкина. Организация самоподготовки позволяет освободить время урока для развития речи и мышления школьников. Однако Э.Г. Костяшкин указывает на необходимость не ограничиваться формальным изменением структуры урока и организации самоподготовки, а внедрять и использовать «новые технические средства обучения (кино, проекционной аппаратуры, магнитофонных записей), расширение практических работ учеников (в том числе и на самоподготовке)» [6, с. 95].

В проекции образования студентов агроспециальностей высокий интерес представляет анализ кейса, разработанного в 2019 г. В Донском государственном техническом университете на факультетах «Агропромышленный» и «Медиакоммуникации и мультимедийные технологии» - «Агрофест». Агрофест — это проектный фестиваль, построенный по модели проектно-аналитической сессии (ПАС). Фестиваль направлен на развитие социальных и личностных компетенций, а также представлений о стартапах, предпринимательстве и маркетинге в сфере агропромышленности.

В качестве методологии проектной работы была избран метод «Шага развития», разработанный Г.П. Шедровицким. Он включает в себя 5 шагов, таких как: Анализ ситуации, Проблематизация, Целеполагание, Модель проекта, Оргпроект. Проектные команды были сформированы из студентов как агротехнических, так и мультимедийных, что позволило комплексно разработать кейсы, предложенные ведущими компаниями федерального и мирового рынка сельского хозяйства.

В процессе проектирования ключевыми задачами стояло развития личностных и социальных компетенций, которые формируются в условиях достижения ресурсных состояний. Так, студенты стали перед необходимостью коммуницировать и договариваться в процессе совместной работы, брать на

себя ответственность и оттачивать навыки ораторского мастерства, находить ресурсы для восполнения различных дефицитов. Проектирование проводилось в течение семи дней. Первый день - установка на проектную работу, распределение кейсов. Второй день - разработка кейсов и первое пленарное выступление команд. Третий, четвертый и пятый дни - разработка кейсов, промежуточные выступления на пленарах. Шестой день - финальный пленар и рефлексия. Все команды работают в сопровождении модераторов, главной задачей которых становится выполнение трех функций:

Контроль установленной рамки в работе команды.

1. Помощь в соблюдении логики проектирования.

2. Неявное для команды развитие проектной идеи.

3. Данная работа сопровождается образовательными лекциями и мастер-классами, направленными на формирования актуальных представлений из области проектирования.

В результате проведения подобных ПАС можно выделить явные сильные и слабые стороны. В качестве сильных сторон можно отметить расширения представлений студентов о своих возможностях в коллективной самоорганизуемой работе, формирование принципов работы с ресурсными состояниями (проектирование зачастую приохотит в течение 16-18 часов в сутки), зачастую в нефизиологичных рамках, в режиме экстремальной нагрузки гибкие компетенции активируются значительно быстрее. Это соответствует концепции педагогики инструментализма, которую так же можно обозначить как педагогику переживаний. Так концепт немецкой педагогики «Опыт через переживание» в полной мере раскрывается проектной деятельностью. Слабыми сторонами является зависимость от эмоционально-когнитивной готовности облучающегося к подобной деятельности, адекватной самооценки и возможности оценить соответствие пререквизитов к проектно-аналитической сессии. Кроме этого, важным условием является наличие реальных кейсов, но не учебных, так как «учебное проектирование» создает ложные представление об условности задач. Также значительную трудность в реализации проектной работы студентов представляет отсутствие представлений у студентов о самоопределении и целеполагании, что заставляет тратить дополнительное время на формировании образа «Я» и самоидентификации личности.

Таким образом, проектные сессии, оторванные от основной образовательной деятельности и дистанцированные от привычных локаций, формируют в значительной степени условия для развития гибких компетенций. При этом, рамка сельского хозяйства, обозначенная как в кейсах, так и в тематических лекциях и мастер-классах позволяет ускорить процесс профессионального самоопределения и самоактуализации студентов как аграрных, так и других специальностей за счет междисциплинарности в реализации реальных кейсов от компаний-партнеров.

#### **Список использованных источников**

1. Бауман З. Индивидуализированное общество //Научные редакторы-к. филос. н. КВ Патырбаева, ЕЮ Мазур. – 2005. – С. 72.
2. Федотова Г.А. Развитие дуальной формы профессионального образования: Опыт ФРГ и России [Текст]: Дисс. ...д-ра пед. наук / Г.А. Федотова. М., 2002. 340 с.
3. Федотова О.Д. Теоретико-методологические основы педагогики Германии и ФРГ (экспериментализм, инструментализм, операционализм) [Текст] / О.Д. Федотова. Рязань: Изд-во РГПУ, 1998. 120 с.
4. Федотова О.Д. Действие как орудие познания в инструменталистской педагогике ФРГ. Инновационные подходы в учебно-воспитательном процессе. [Текст] / О.Д. Федотова. Рязань, 1998. С. 40-52.
5. Дубовер Д. А. Метод проектной работы как фактор успешного медиаобразования в школах полного дня ФРГ //Концепт. – 2018. – №. 10.
6. Костяшкин Э.Г. Школа продленного дня [Текст] / Э.Г. Костяшкин. М.: Изд-во «Просвещение», 1965.

## ИНДУКЦИОННЫЙ СПОСОБ НАГРЕВА НЕФТИ В НИЗКОДЕБИТНЫХ СКВАЖИНАХ

<sup>1</sup>Исембергенов Н.Т., <sup>2</sup>Сагындыкова А.Ж., <sup>3</sup>Сарсенова А.А.

<sup>1</sup>Satbaev University, г. Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева, г. Алматы, Казахстан

<sup>3</sup>АО «НК «КазМунайГаз», г. Алматы, Казахстан

**Аннотация.** В статье рассматривается индукционный способ нагрева нефти в низкодебитных скважинах. Для этого предлагают использовать индукционный нагреватель и преобразователь частоты. Показано, что при частотах тока 1 – 1,5 кГц индукционный нагреватель и инвертор преобразователь частоты могут быть установлены на дне нефтескважинах. Инвертор будет выполнен на IGBT транзисторных модулях, которые могут коммутировать напряжения до тысячи вольт, токи сотни ампер и десятки киловатт мощности.

**Ключевые слова:** добыча нефти, теплоносители, теплоотдача, индукционный нагрев, преобразователь частоты, инвертор

## INDUCTION METHOD OF HEATING OIL IN LOW- DEBIT WELLS

<sup>1</sup>Isembergenov N.T., <sup>2</sup>Sagyndikova A.Zh., <sup>3</sup>Sarsenova A.A.

<sup>1</sup>Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>Almaty University of Energy and Communications named after Gumarbek Daukeev, Almaty, Kazakhstan

<sup>3</sup>JSC NC «KazMunayGas», Almaty, Kazakhstan

**Annotation.** The article discusses the induction method of heating oil in low-yield wells. For this, it is proposed to use an induction heater and a frequency converter. It is shown that at current frequencies of 1 - 1.5 kHz, an induction heater and an inverter frequency converter can be installed at the bottom of oil wells. The inverter will be made on IGBT transistor modules that can switch voltages up to a thousand volts, currents of hundreds of amperes and tens of kilowatts of power.

**Keywords:** oil production, coolants, heat transfer, induction heating, frequency converter, inverter

По данным комитета Государственной думы России по энергетике, транспорту и связи более 70% запасов нефтяных компаний находится в диапазоне низких дебитов, то есть на грани рентабельности [1]. Доля трудно извлекаемых запасов достигла 55 — 60% и продолжает увеличиваться. Если 15 лет назад 55% скважин давали до 25 тонн нефти в сутки, то сегодня — лишь около 10 тонн. Растет обводненность (объем воды, закачиваемой в нефтяной пласт для повышения давления). Такое же положение и в Казахстане.

Для увеличения добычи нефти необходимо осуществить, подогрев нефти. Это многогранная и серьезная проблема для многих нефтедобывающих компаний. Для обогрева используют разные теплоносители: водяной пар, жаркую воду, жаркие газы и нефтепродукты, электроэнергию. Наибольшее применение имеет водяной пар, обладающий высочайшим теплосодержанием и теплоотдачей, просто транспортируемый и не представляющий пожарной угрозы. Употребляют насыщенный пар давлением 0,3-0,4 МПа, обеспечивая нагрев нефтепродукта до 80-100 °С.

Для подогрева нефти используют электронагревательные устройства, которые различаются компактностью, удобством в обслуживании и выгодой при наличии дешевой электроэнергии.

Цель проводимых исследований - нагрев нефти до необходимой температуры, с максимально эффективным использованием затрачиваемой электроэнергии, без применения открытого огня (печи, горелки), без тепловых электронагревательных приборов (ТЭНов), и без использования теплообменных устройств, КПД которых не превышает 60-80%. Это возможно при использовании индукционного способа нагрева

Индукционный нагрев применяют для обогрева технологического оборудования (нефтепровода, трубопровода, емкости и т. д.), нагрева жидких сред, сушки покрытий материалов (например, древесины). Важнейший параметр установок индукционного нагрева - частота. Для каждого процесса



существует оптимальный диапазон частот, обеспечивающий наилучшие технологические и экономические показатели. Для индукционного нагрева используют частоты от 50Гц до 5МГц.

Преимущества индукционного нагрева.

1. Передача электрической энергии происходит непосредственно в нагреваемое тело и позволяет осуществить прямой нагрев материалов, при этом происходит повышение скорости нагрева.

2. Передача электрической энергии непосредственно в нагреваемое тело происходит бесконтактным способом. Это удобно в условиях регулирования температуры нагрева и для автоматизации процесса нагрева.

3. Благодаря явлению поверхностного эффекта максимальная мощность, выделяется на поверхностном слое нагреваемого изделия. Поэтому индукционный нагрев обеспечивает быстрый нагрев изделия и экономичнее других методов нагрева нефти.

4. Индукционный нагрев в большинстве случаев позволяет при высоких частотах тока уменьшить массогабаритные размеры нагреваемого материала.

Такой способ нагрева нефти в нефтескважинах применяется в странах Латинской Америки. Как показывает обзор и анализ литературы, а также технические документации, удельная стоимость существующих зарубежных конструкций нагревателей очень высока. В связи с этим, внедрение нагревателей в Казахстане иностранного производства невыгодно, так как срок окупаемости достигает около десяти лет. Поэтому следует разрабатывать свои индукционные нагреватели на основе собственных разработок, которые будут экономически выгодны. Учитывая, что при низкой стоимости электроэнергии по сравнению со стоимостью электроэнергии за рубежом, а также снижение удельной стоимости всей установки, разработка и внедрение индукционных нагревателей является актуальной проблемой.

В статье предлагается индукционный нагреватель и преобразователь частоты на JGBT транзисторных модулях. При этом конструкция получается более простой и технологичной для изготовления, и они могут быть изготовлены, собраны и испытаны на предприятиях Казахстана. Кроме того, разработанная технология и методы проектирования позволяют создать индивидуальный индукционный нагреватель для конкретного типа нагревательного процесса нефти.

Современные индукционные нагреватели классифицируются по диапазону рабочих частот, которые определяют и область применения индукционных установок. Принцип работы индукционных нагревателей простой. Если в переменное магнитное поле поместить металлическую заготовку или детали, то согласно закону электромагнитной индукции, в нем индуцируется электродвижущая сила, под влиянием которой, потечет переменный электрический вихревой ток. Этот ток и будет нагревать тело этой заготовки или детали до требуемой температуры.

Общая концепция статьи заключается в том, что с помощью индукционного нагревателя можно нагревать нефть в нефтескважинах, и таким образом, увеличить добычу нефти в низких дебетовых скважинах, то есть повысить рентабельность добычи нефти.

Для этого надо будет разработать различные варианты конструкций индукционного нагревателя и преобразователя частоты на JGBT транзисторных модулях. Индукционный нагреватель будет находиться на дне нефтескважины и должен быть герметичным, а также коррозионностойким. Как правило, преобразователь частоты состоит из выпрямителя и инвертора. Выпрямитель будет подключен к источнику трехфазного напряжения переменного тока и будет находиться на поверхности земли, а инвертор на дне нефтескважины вместе с индукционным нагревателем.

При этом упрощается способ подачи электроэнергии на дно нефтескважины, так как электроэнергия от выпрямителя подается напряжением постоянного тока. Расчеты показали, что массогабаритные размеры JGBT транзисторов и транзисторных модулей можно разместить на дне нефтескважины при нефтяных трубах диаметром 150 – 200 мм. Конструкция индукционного нагревателя, который будет находиться на дне нефтескважины, представляет собой металлическую трубу. Основное назначение индукционного нагревателя - создание электромагнитного поля любой конфигурации с целью создания вихревых токов в сердечнике нагревателя. В общем случае, индукционный нагреватель представляет собой преобразователь энергии, который преобразует электроэнергию в тепловую энергию [2]. Если индукционный нагреватель рассматривать как электромашинный преобразователь с заторможенным ротором, то он будет преобразовывать электроэнергию в тепловую энергию [2].

При этом нагреватель будет иметь базовые главные размеры: наружный диаметр  $D_1$  и внутренний диаметр  $D_2$ , расчетная длина  $L$ , базовая мощность  $P_6$ , частота  $f$ . Размеры  $D_1$ ,  $D_2$  и  $L$  связаны с мощностью  $P_6$ , частотой  $f$  и электромагнитными нагрузками следующим выражением [2]:

$$\frac{D^2 L \cdot f}{P_6} = \frac{6,1 \cdot 10^{11}}{k_B k_{0.8} A \cdot B'} \quad (1)$$

где  $A$  - линейная нагрузка нагревателя,  $B$  - индукция в сердечнике нагревателя,  $k_B = 1,1$  – коэффициент формы кривой напряжения,  $k_{0.8} = 0,95$  – обмоточный коэффициент.

Базовая мощность индукционного нагревателя равна

$$P_6 = P_n \frac{k_E}{\eta \cos \phi} \quad (2)$$

где  $P_n$  – номинальная мощность индукционного нагревателя, кВт;  $k_E$  – отношение ЭДС обмотки нагревателя к номинальному напряжению, которое может быть приближенно определено из  $k_E = 0,93 - 0,98$ . [1]. Могут быть приняты значение КПД  $\eta = 0,88$  и коэффициента мощности  $\cos \phi = 0,85$  согласно [1]. Тогда номинальный ток равен

$$I_{1H} = \frac{P_n}{U_1 \cdot \eta \cdot \cos \phi} = \frac{25000}{514 \cdot 0,88 \cdot 0,85} = 65A \quad (3)$$

где  $U_1 = 514$  В – номинальное напряжение индукционного нагревателя.

Предварительный выбор электромагнитных нагрузок  $A$ ,  $B$ , должен быть проведен особо тщательно, так как они определяют не только расчетную длину нагревателя, но и в значительной степени характеристику нагревателя. При выборе конкретных значений  $A$  и  $B$  исходя из практики, руководствуются следующими данными:  $A = 300$  А/ см и  $B = 8\,000$  Гс = 0,8 Тс.

Тогда из выражения (1) при заданном значении наружного диаметра  $D_1 = 150$  мм можно определить длину нагревателя

$$L = \frac{6,1 \cdot 10^{11} \cdot P_6}{k_B k_{\phi} A \cdot B \cdot D^2 \cdot f'} \quad (4)$$

При заданной номинальной мощности  $P_n = 25$  кВт и частот  $f = 2000$  Гц также при вышеуказанных значениях КПД  $\eta = 0,88$ , коэффициента мощности  $\cos \phi = 0,85$  и  $k_E = 0,95$  базовая мощность будет равна

$$P_6 = P_n \frac{k_E}{\eta \cos \phi} = 25 \frac{0,95}{0,88 \cdot 0,85} = 31,78 \text{ кВт.}$$

При этом длина нагревателя будет равна

$$L = \frac{6,1 \cdot 10^{11} \cdot 31,78}{1,1 \cdot 0,95 \cdot 300 \cdot 8000 \cdot 15^2 \cdot 2000} = 17,17 \text{ см.}$$

Предварительные расчеты показывают, что индукционный нагреватель номинальной мощностью  $P_n = 25$  кВт, наружным диаметром  $D_1 = 150$  мм, длиной  $L = 171,7$  мм при частоте  $f = 2000$  Гц свободно можно поместить на дне нефтескважины. Естественно, при других частотах эти размеры будут другие. В таблице 1 представлена зависимость длины  $L$  индукционного нагревателя от частоты  $f$  при заданном наружном диаметре  $D_1 = 150$  мм.

Таблица 1 – Длины индукционного нагревателя в зависимости от частоты тока

Частота тока ( $f$ ), Гц.	50	500	1000	1500	2000
Длины индукционного нагревателя $L$ , см	686,8	68,68	34,34	22,89	17,17

При конструировании индукционного нагревателя необходимо учитывать качество нагрева, т.е. создание нужного распределения температуры в теле нагревателя и достижение наибольшего значения КПД, а также учитывать специальные технологические и другие требования в части геометрических размеров, применяемых материалов и т.п. Разнообразие систем нагревателя, ограниченный диапазон массогабаритных параметров и специфика технологического процесса нагрева нефти приводят к тому, что конструкции индукционного нагревателя весьма разнообразны. Спроектировать работоспособный индукционный нагреватель с минимальными массогабаритными параметрами, который повышает значения КПД и коэффициент мощности не простая задача.

Продолжительность индукционного нагрева нагревателя связана с рядом факторов. С точки зрения производительности и КПД установки время нагрева должно быть как можно меньше. Однако при очень быстром нагреве получается значительная разность температур между поверхностью и центром заготовки нагревателя.

Расчет индукционного нагревателя заключается в выборе частоты тока, определении времени нагрева, расчете размеров (диаметра и длины) нагревателя, определении необходимой мощности преобразователя частоты и емкости конденсатора. Исходными данными являются материал и размеры нагревателя, а также время нагрева.

Масса индукционного нагревателя определяется следующим образом

$$G = \rho_{\text{мет}} \cdot \pi \cdot (R_1^2 - R_2^2) \cdot L, \quad (5)$$

где  $\rho_{\text{мет}} = 7880 \text{ кг/м}^3$  – удельная плотность металла,  $R_1$  и  $R_2$  – наружный и внутренний радиусы нагревателя, в м;  $L$  – длина нагревателя, в м.

При вышеуказанных параметрах масса нагревателя будет равна

$$G = 7880 \cdot 3,14 \cdot (0,15^2 - 0,075^2) \cdot 0,1717 = 71,69 \text{ кг.}$$

При заданной температуре нагрева  $t_{\text{нагр}}$ , в градусах С, необходимую номинальную мощность для нагрева индукционного нагревателя определяют, следующим выражением, согласно [3].

$$P_H = \frac{c_0^{1200} t_{\text{нагр}} \cdot G}{\tau_{\text{нагр}}}, \text{ кВт,} \quad (6)$$

где  $c_0^{1200}$  – средняя теплоемкость стали – 0,704 кДж/кг. град.

Из последних выражений можно определить время нагрева  $\tau_{\text{нагр}}$  в секундах при заданной температуре нагрева  $t_{\text{нагр}}$

$$\tau_{\text{нагр}} = \frac{c_0^{1200} t_{\text{нагр}} \cdot G}{P_H}. \quad (7)$$

С учетом вышеуказанных данных и при заданной температуре нагрева  $t_{\text{нагр}} = 300^\circ \text{С}$  время нагрева  $\tau_{\text{нагр}}$  будет равна

$$\tau_{\text{нагр}} = \frac{0,704 \cdot 300 \cdot 71,69}{25,0} = 605,6 \text{ с} = 10,1 \text{ мин.}$$

Получается реальное время нагрева индукционного нагревателя 10,1 минут.

В таблице 2 представлена зависимость времени нагрева индукционного нагревателя от частоты.

Таблица 2 – Зависимость времени нагрева индукционного нагревателя от частоты.

Время нагрева индукционного нагревателя, мин.	403,8	40,38	20,2	13,5	10,1
Частота тока ( $f$ ), Гц	50	500	1000	1500	2000

При индукционном нагреве металлических заготовок частоту выбирают исходя из максимума КПД [3]. В данном случае, частоту тока приходится выбирать исходя из оптимальных массогабаритных размеров индукционного нагревателя и времени нагрева. Как видно из таблицы 1 и 2 промышленная частота 50 Гц не пригодна, так как индукционный нагреватель будет иметь длину 6,87 метров и время нагрева 403,8 минут или 6,73 часов. Оптимальной частотой является 1000 – 1500 Гц и при этом длина индукционного нагревателя составит 34,34 – 22,89 см и время нагрева 20,2 – 13,5 минут. Такая частота является приемлемой для коммутации транзисторов.

Транзисторные преобразователи частоты индукционных установок состоят из выпрямителя и инвертора [7]. Технология создания выпрямителя на диодах и тиристорах известна и хорошо отработана. Представляет собой интерес инвертор, который будет выполнен на транзисторных IGBT модулях.

В большинстве случаев, преобразователь частоты выполняется на четырех транзисторах. В данном случае, можно выполнить на двух транзисторах. Эта идея запатентована в комитете интеллектуальной собственности РК [5]. Два транзистора с успехом можно разместить на дне нефтескважины. Следует отметить, что основные потери электроэнергии происходят в транзисторах и с уменьшением их в два раза, соответственно, повышается КПД преобразователя частоты.

В настоящее время разработаны и выпущены на рынок интеллектуальные силовые модули (IPM) серии VIPM фирмы MITSUBISHI, которые являются новым этапом развития силовых ключей на базе IGBT модулей и представляют собой функционально законченное изделие, исполненное в компактном изолированном корпусе. На рисунке 1 представлен IGBT транзисторный модуль фирмы MITSUBISHI, в таблице 3- эксплуатационные характеристики. Как видно из таблицы 3 эти транзисторы рассчитаны на большие напряжения, токи и мощности. Преобразователь частоты, выполненный, на этих транзисторных модулях позволяет нагревать нефть в нефтескважинах.

Массогабаритные размеры транзисторного модуля вполне помещается на дне нефтескважины. При этом напряжение питания 514 В, ток нагрузки 65 А и мощность нагрузки 25 кВт довольно с запасом приемлемо для транзисторного модуля.

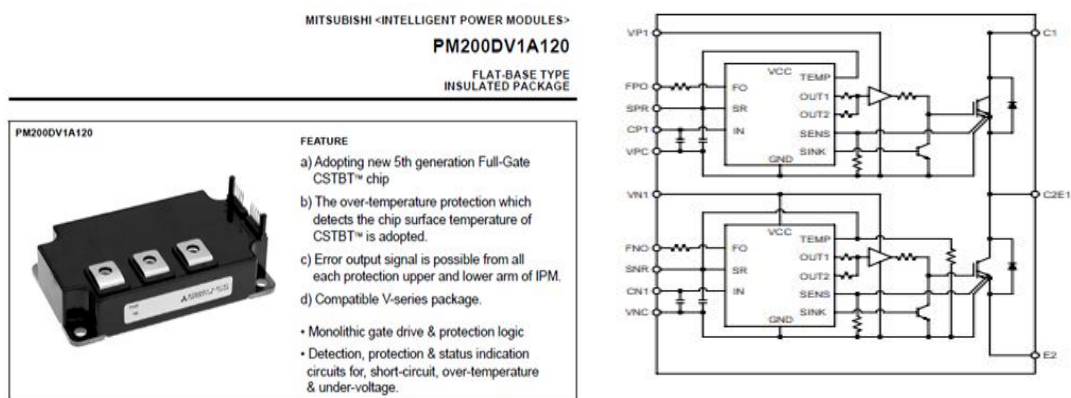


Рисунок 1 – Модуль IGBT транзистора PM200DV1A120 фирмы MITSUBISHI со встроенным драйвером управления и схема включения

Инвертор, выполненный на транзисторных IGBT модулях, управляется драйверами управления [7]. Под термином «драйвер» называют микросхему или модуль на печатной плате, управляющие полупроводниковым силовым модулем или дискретным полупроводниковым прибором (MOSFET, IGBT, биполярным транзистором, тиристором и т. п.), выполняющие защитные и сервисные функции. Главной задачей, решаемой схемой управления, является согласование уровней импульсов, вырабатываемых контроллером (микропроцессором), с сигналами управления входами силовых ключей, которые, требуют некоторой мощности для включения и выключения.

Имеется опыт разработки и изготовления инвертора с микропроцессорным управлением для преобразования солнечной энергии постоянного напряжения в энергию переменного напряжения [6]. В работе [8] приводятся результаты разработанного и изготовленного экспериментального образца преобразователя частоты с микропроцессорным управлением для индукционного нагрева металла.

#### Список использованных источников

1. Федеральный деловой журнал «Бизнес&Класс». – М. 2016. – № 1. – С. 16-19.
2. Копылов И. П. Проектирование электрических машин. – М: Юрайт, 2015. – 300 с.
3. Кувальдин А. Б. Индукционный нагреватель ферромагнитной стали. – М: Энергоатомиздат, 1988. – 188 с.
4. Исембергенов Н.Т., Сагындыкова А. Ж., А.М.Наухан. Транзисторный преобразователь частоты для индукционного нагрева металла.
5. Исембергенов Н.Т. Преобразователь частоты для индукционного нгрева нефтепровода при трехфазном питании. // Номер патента 99534. Авторское свидетельство к инновационному патенту. Комитет по правам интеллектуальной собственности министерства юстиции Республики Казахстан. – Алматы: 2017. – Бюл. – № 18
6. Исембергенов Н.Т. Многоступенчатый транзисторный инвертор для преобразования энергии солнечных батарей – “Электричество”. – 2011. – № 7. – С. 12-17.
7. В.Г. Герасимов. Электротехнический справочник. – М.: Изд-во МЭИ. – 2002. – С. 12-17.
8. Исембергенов Н.Т. Силовой преобразователь частоты на IGBT транзисторах. Уральский радиотехнический журнал. Россия, Екатеринбург. – 2018. – № 1. – С.59-66.

## ПРИМЕНЕНИЕ CAD CAE СИСТЕМ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

**Котов В.В., Швадченко А.А., Ничипорук Н.В., Вислоусова И.Н., Лесняк О.Н.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Студенты направления 15.03.03 и 15.04.03 «Прикладная механика» при проведении научно-исследовательской работы и при выполнении выпускных квалификационных работ используют систему APM FEM, которая представляет собой интегрированный в КОМПАС-3D инструмент для подготовки и последующего конечно-элементного анализа трехмерной твердотельной модели.

**Ключевые слова:** расчет вала, прочность, жесткость, CAD, CAE, сушка зерна.

## APPLICATION OF CAD CAE SYSTEMS WHEN PERFORMING FINAL QUALIFICATION WORKS

**Kotov V.V., Shvadchenko A.A., Nichiporuk N.V., Vislousova I.N., Lesnyak O.N.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Summary.** Students of the direction 15.03.03 and 15.04.03 "Applied mechanics" when carrying out research work and when performing final qualification works use the APM FEM system which represents the tool integrated into KOMPAS-3D for preparation and the subsequent final and element analysis of three-dimensional solid-state model.

**Keywords.** Calculation of a shaft, durability, rigidity, CAD, CAE, grain drying.

После того, как собран посевной продукт, – пшеница, бобовые и зерновые, семена кукурузы, крупяных и других культур, – фермеры должны обеспечить необходимые условия для подготовки зерна к обработке, а также снятию влажности. Данный технологический процесс носит название сушки посевного зерна.

В сельскохозяйственном производстве сушка является главным и завершающим этапом работы, способствующим консервации зерна необходимого качества. Однако обеспечить лучшее качество можно лишь при сушке зерновой массы на специальном оборудовании, при этом использовать старые методы (к примеру, сушку под прямыми лучами солнца) не рекомендуется. Далее мы более подробно остановимся на целях и технологиях сушки, съема влажности, нагрева зерна в стационарных сушилках, качестве теплоносителя (агента сушки, воздуха), а также на ряде других вопросов, которые напрямую связаны с обработкой зерна.

В данной работе, для проверочных расчетов, применили систему APM FEM, которая представляет собой интегрированный в КОМПАС-3D инструмент для подготовки и последующего конечно-элементного анализа трехмерной твердотельной модели (детали или сборки). Подготовка геометрической 3D-модели и задание материала осуществляется средствами системы КОМПАС-3D. С помощью APM FEM можно приложить нагрузки различных типов, указать граничные условия, создать конечно-элементную сетку и выполнить расчет. При этом процедура генерации конечных элементов проводится автоматически [1].

Для малых фермерских хозяйств выгодным является сушка зерна на месте его производства и хранения, при этом использовать старые методы (к примеру, сушку под прямыми лучами солнца) не рекомендуется. В настоящее время на рынке предлагается не так уж и много зерносушилок от отечественного производителя. Нас заинтересовала конвейерная зерносушилка МИГ изготавливаемая ООО «АГРОМИГ» г. Воронеж. Зерносушилка «МИГ» стоит на 15% дешевле любой российской сушилки с такими же характеристиками, и на 30% дешевле зарубежных аналогов [2].

В конструкторской части выпускной квалификационной работы выполнили расчет привода пластинчатого конвейера, состоящего из электродвигателя, редуктора червячного, конической передачи и муфты.

Для этого определили силы, действующие на наиболее нагруженный вал, определили реакции в опорах и построили эпюры крутящего момента, изгибающих моментов в горизонтальной и

вертикальной плоскостях, суммарного изгибающего момента и расчетного момента по третьей теории прочности (рисунок 1).

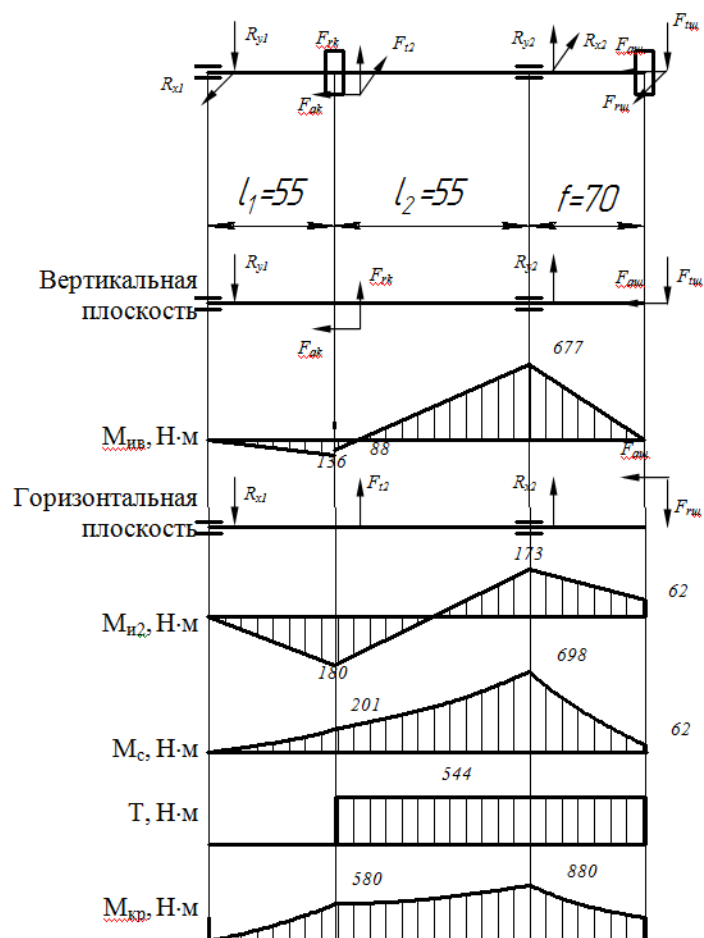


Рисунок 1 – Расчетная схема ступенчатого вала

Выполним анализ прочности ведомого вала червячного редуктора. Для этого генерируем 3-х мерную модель в Компас 3D ступенчатого вала, на который действуют силы со стороны червячного зацепления и конической передачи (рисунок 2). Далее разбиваем полученную модель на конечно-элементную сетку в APM FEM (рисунок 3) и выполняем статический расчет на прочность и жесткость [3].

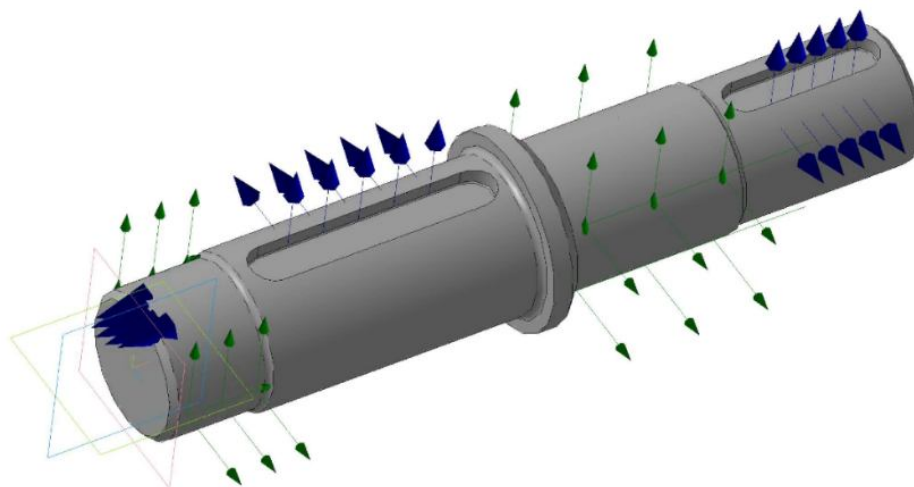


Рисунок 2 – 3 D модель ступенчатого вала

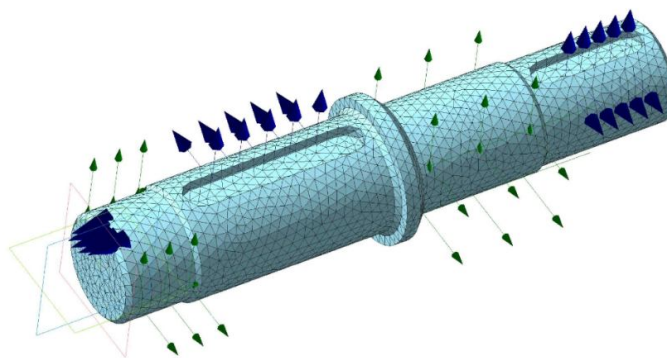


Рисунок 3 – Генерирование конечно-элементной сетки ступенчатого вала

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Эквивалентное напряжение по Мизесу	SVM [МПа]	0.111099	47.489385

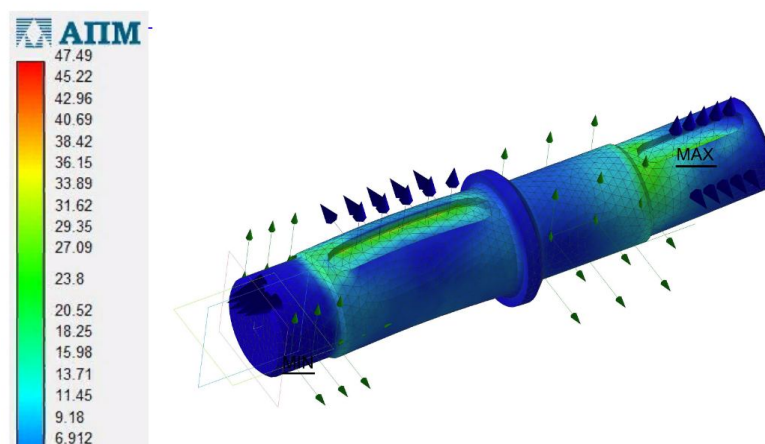


Рисунок 4 – Эпюра напряжений ступенчатого вала

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Суммарное линейное перемещение	USUM [мм]	0	0.013949

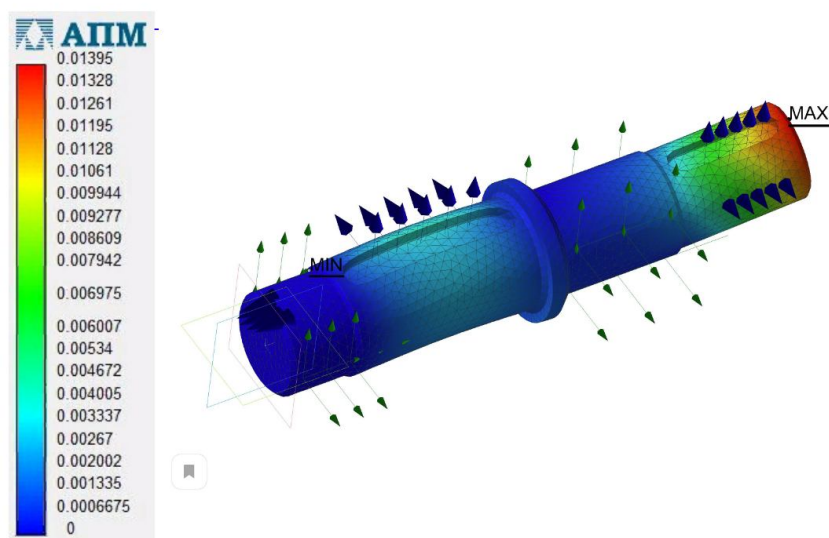


Рисунок 5 – Эпюра перемещений ступенчатого вала

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Коэффициент запаса по текучести		5.805336	1000

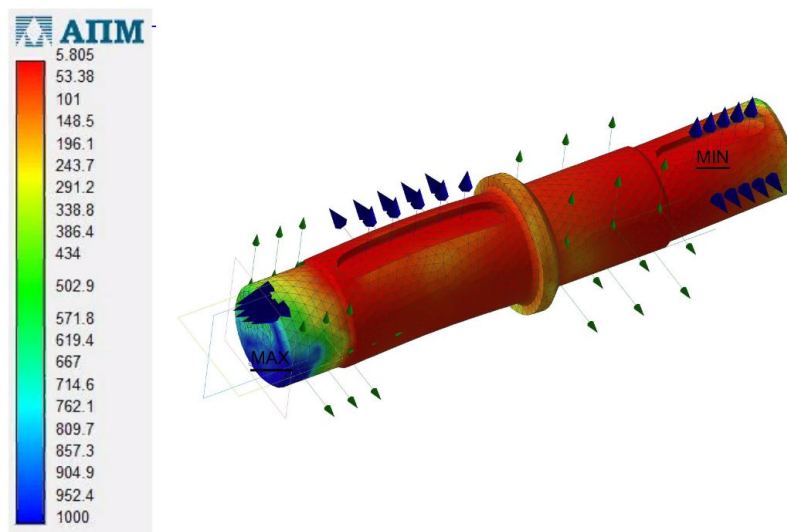


Рисунок 6 – Коэффициент запаса текучести

Анализ прочности и жесткости ведомого вала червячного редуктора (рисунок 4 и 5) показал, что максимальное напряжение действует на участке вала под ведущую шестерню конической передачи. Но оно не превышает допустимого напряжения, условия прочности и жесткости выполняются [4].

Коэффициент запаса текучести составляет 5,8 (рисунок 6), что больше рекомендуемого значения, принимаемого в сельхозмашиностроении (2,5 – 3). Следовательно, подтверждается ранее выполненные расчеты привода.

#### Список использованных источников

1. Котов В.В. Моделирование в CAD CAE системах/ В.В. Котов, Нижник Д.А., Асрян Г.Р., Михалев А.И., Иванов А.Е.– Ростов-на-Дону, ДГТУ, ИНТЕРАГРОМАШ 2019 – С. 250-254
2. <http://zavodagromig.ru/>
3. Котов В.В. Расчет статически неопределимых рам в CAD CAE системах/ В.В. Котов, Иванов А.Е., Лесняк О.Н., Вислоусова И.Н., Асрян Г.Р. – Ростов-на-Дону, ДГТУ, ИНТЕРАГРОМАШ 2019 – С. 255-257
4. Котов В.В. Расчет напряженно-деформированного состояния ступенчатого вала наклонной камеры комбайна RSM 161/ В.В. Котов, А.Е. Иванов, О.Н. Лесняк, И.Н. Вислоусова, Г.Р. Асрян В сборнике: Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2019) сборник трудов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ДГТУ (РИСХМ). Ростов-на-Дону, 2019. С. 105-109.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.



## ТЕХНОЛОГИИ AR И VR В ФОРМИРОВАНИИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ В ДИСКУРСЕ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО БРЕНДА «СДЕЛАНО НА ДОНУ»

<sup>1</sup>Кудинов Н.Г., <sup>2</sup>Трубчик И.С.

<sup>1</sup> Торгово-промышленная палата Ростовской области, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>2</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В работе обсуждаются технологические и маркетинговые преимущества, приносимые применением дополненной реальности в туристический кластер развития территориального бренда «сделано на Дону». Задача исследования состоит из понимания взаимозависимости ряда мета-процессов, которые помогут формализовать медиа-эффект дополненной реальности. В статье рассмотрены ключевые понятия из работ Дэвида Алтейде и Роберта Сноу (1979; 1988), Маршалла Маклюэна (1964; 1967), Болтера и Грусина (1999), и Лефевра (1984).

**Ключевые слова.** дополненная реальность, AR, нормализация, медиа логика, медиатизации, ремедиация, социальное пространство, социальные практики, диалектика.

## AR AND VR TECHNOLOGIES IN THE FORMATION OF TOURIST ATTRACTIVENESS IN THE DISCOURSE OF DEVELOPMENT OF THE TERRITORIAL BRAND "MADE TO THE DON"

Kudinov N.G., Trubchik I.S.

<sup>1</sup>Chamber of Commerce and Industry, Rostov-on-Don, Russian Federation

<sup>2</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The current work covers the technological and marketing advantages brought by the application of augmented reality to the tourism cluster for the development of the territorial brand "done on the Don". The task of the study consists of understanding the interdependence of meta-processes that will help to formalize the media effect of augmented reality. The article explores key concepts from the works of David Altheide and Robert Snow (1979; 1988), Marshall McLuhan (1964; 1967), Bolter and Grusin (1999), and Lefebvre (1984).

**Keywords.** Augmented reality, AR, normalization, media logic, mediatization, remediation, social space, social practices, dialectics.

Ростовская область сегодня – динамично развивающийся регион, обладающий многообразными запасами ресурсов. На территории области активно функционируют промышленность, торговля, сельское хозяйство, сфера услуг, инфраструктура, наука, образование, культура и другие сферы деятельности. Именно системность выстроенного хозяйственного комплекса выделяет данный регион среди других территориальных образований России. Актуальность формирования позитивного имиджа области неоспорима, и в большей степени определяется выбором наиболее перспективных для нее вариантов развития, верно расставленных акцентов, расширением сотрудничества области в различных сферах деятельности не только с регионами России, но и зарубежными странами с целью продвижения регионального бренда.

Первым этапом создания регионального бренда для Ростовской области стало внедрение системы добровольной сертификации «Сделано на Дону», которая устанавливает значительно более высокие стандарты качества по отношению к действующему законодательству, учитывая требования международных стандартов, стимулируя тем самым предпринимателей в разных сферах деятельности к повышению качества и конкурентоспособности своих услуг. В интервью аналитика И. Теларовой [1], говорилось о том, что уже за первые два года существования этой системы, на 1 октября 2015 года знаком «Сделано на Дону» были отмечены 46 видов донской продукции 22 предприятий, что доказывает высокий потенциал продвижения данной инициативы, а также отмечались схожие тенденции для других сфер предпринимательства в области.

В работе Н.П. Кетовой и др. [2] были проанализированы основные направления развития регионального бренда Ростовской области. Там же отмечались маркетинговые и информационные составляющие этого процесса. В частности, в сфере развития брендинга Донского края является выделение его как территории туристической направленности. Для реализации проектов в этом направлении необходимо создание уникальных туристических центров и маршрутов, аналогов которым нет на территории Российской Федерации и в мире, а также поддержание уже существующих на сегодняшний день туристических фольклорных и исторических центров в ст. Старочеркасской, г. Таганроге, ст. Вешенской, в п. Танаис.

Немаловажно отметить, что продвижение любого бренда невозможно без применения информационных технологий в различных аспектах. Особая роль сегодня отводится применению технологий дополненной реальности, известной большинству населения возрастной категории до 40 лет по компьютерным играм и, вероятно, по игровым комнатам в различных парках развлечений. Однако сегодня теоретические исследования в области ИИ, сетевых технологий, а также развитие аппаратной составляющей на базе новых материалов и структур позволяет применять эти новые инструменты на практике, решая повседневные задачи за более короткое время.

Медийный потенциал технологии дополненной реальности не изучен и требует формализации в контексте теории медиа коммуникаций. Современная мобильная технология, дополненная реальность (от англ. яз.: *augmented reality* – AR), позволяет отображать мультимедийный контент поверх графических изображений или объектов в режиме реального времени, используя программно-аппаратные мощности персональных мобильных устройств. Для теоретизации AR будут рассмотрены фундаментальные понятия медиа логики, медиатизации и ремедиации, социальных практик и пространства. Цель исследования – формализация медийного эффекта AR и VR технологий в виде прикладного теоретического фреймворка. Новизна модели определена диалектическим подходом к анализу медиума AR, позволяющего исследовать глубокие структурные взаимосвязи технологии и общества.

Чтобы осознать медийный потенциал AR, важно понять его логику как коммуникативного медиума. Для начала необходимо обратиться к трудам американских социологов, Дэвида Алтейде и Роберта Сноу (1979; 1988), которые ввели в академическое поле концепт медиа логики, «краеугольный камень» современной теории медиа коммуникаций. Принимая во внимание, что традиционные социологические подходы к СМИ пытаются лимитировать поле влияния медиа на общие предпосылки для общественно-культурной жизни, Алтейде и Сноу хотят показать, как логика средств массовой информации формирует фонд знаний и практик, генерируемых и распространяемых в обществе [2]. Отталкиваясь от классических работ социологии Георга Зиммеля, Алтейде и Сноу утверждают «главенство формы над контентом», где медиа логика сопоставима с логикой форматирования, определяя положения и процессы конструирования сообщения в соответствии с функциональными характеристиками медиума [3].

Авторы определяют «медиа логику» (от англ. яз.: *media logic*) как совокупную форму коммуникаций, которая опосредует процессы передачи информации. Основопологающий принцип медиа логики гласит, что логика действий субъектов отражает информационные технологии и медиа форматы, которые регламентируют правила коммуникации. Производный принцип постулирует, что принимаемые правила коммуникации институализируются, воспринимаются как должное и служат в качестве интерпретирующей схемы для рутины социального взаимодействия [1]. Таким образом, медиа логика играет ключевую роль в создании, поддержании и изменении общественных практик.

Хрестоматийным академическим примером такого влияния является кейс Кеннеди и Никсона, кандидатов на пост 35-ого Президента США. На первых телевизионных президентских дебатах в 1960 г. Кеннеди выступил победителем, потому что он «использовал возможности, предлагаемые телевидением», такие как макияж-антиперспирант и темный костюм, который выделяли его на светлом фоне студии [11]. В результате таких приготовлений его образ был дифференцирован против Никсона, который был одет в бледный костюм (поэтому слился со стенами) и вспотел под студийными софитами. Кеннеди завоевал симпатию общественности «независимо от того, что он на самом деле сказал», потому что его телевизионный образ стал знаменателем политической надежности кандидатов, вместо профессиональных качеств, предложенных Никсоном [5]. После победы на выборах 35-ого Президента США Кеннеди сказал, что телевидение оказало решающее значение в его победе [11]. Интересно, что радиослушатели больше симпатизировали Никсону, однако телезрителей оказалось больше. Приведенный пример иллюстрирует как проникновение средств массовой информации, особенно телевидения, в повседневную жизнь американцев 60-ых привело к появлению новых требований к политикам: внешний вид, манера поведения и стиль кандидата стали наиважнейшими показателями для достижения симпатии электората.

Процесс влияния медиа логики на общественную жизнь называется «медиатизацией» (от англ. яз.: *mediatization*) или «медиацией» (от англ. яз.: «*mediation*»), что по-русски будет интерпретироваться

как «опосредованность». Несмотря на различную терминологию, применяемую в академической среде, ключевая функция такого процесса заключается в структурировании всех социальных взаимодействий [6].

Инновационный взгляд, предложенный канадским академиком медиа коммуникаций, Маршаллом Маклюэном (1964; 1967), положил начало теоретизации процессов влияния медиа на формирование общественного восприятия и практик. В 1964 г. Маклюэн выделил общую характеристику для всех информационных средств коммуникации, заметив, что содержание одного медиума является еще и другим медиумом [9]. Дискутируя на примере передачи сообщения по телеграфу, Маклюэн иллюстрирует взаимосвязь различных медиумов информации: содержание телеграфа – печать, содержание печати – письменное слово, содержание письма – речь. Однако, будучи телеграфным сообщением, письменная речь опосредована электрическим сигналом, что устраняет временные и пространственные факторы человеческого общения. Таким образом, каждый новый медиум опосредует предыдущий, утверждая новый коммуникативный контекст обмена информацией. В конце XX в. тезис Маклюэна «медиум является сообщением» (от англ. яз.: «the medium is the message») становится фундаментальным положением теории медиа коммуникаций, являясь актуальным и в наши дни [10].

Отталкиваясь от позиции Маклюэна, Болтер и Грусин (1999) вводят термин «ремедиация» (от англ. яз.: «remediation»), который тождественен процессу преобразования и поглощения старых медиа коммуникаций новыми. Проведя детальное исследование широкого спектра медиа средств человечества, Болтер и Грусин полагают, что «наша культура стремится как приумножить информационные средства коммуникации, так и стереть все следы их присутствия» [4]. Процесс ремедиации отражает такой социально-культурный принцип в виде диалектической логики. Диалектика ремедиации проявлена как синтез эпистемологической дихотомии непосредственность/гиперопосредованность. Если непосредственность предполагает единое визуальное пространство, нивелируя присутствие медиумов, то гипер-опосредованность предлагает гетерогенное пространство, сегментированное на множество медиа репрезентаций.

Авторы иллюстрируют такую диалектическую логику на примере ремедиации традиционных СМИ цифровыми медиа [4]. Новые медиа форматы опираются на старые, так как последние являются нормализованными практиками социально-культурного контекста. Цифровые медиа стремятся исправить недостатки предыдущих форм коммуникаций посредством более непосредственных (иммерсивных) форматов восприятия контента. Для этого необходимо сильнее опосредовать чувственное восприятие, что требует мультипликации медиумов. Как следствие, нововведенные медиумы требуют нормализации в социально-культурный контекст через адаптацию общественных практик к предложенным инновациям. По мере нормализации таких практик, старые медиумы тоже подвергаются диалектическому преобразованию, интегрируя новые форматы. К примеру, структура современных билбордов сопоставима с сегментированным пространством веб-страниц. Таким образом, процесс ремедиации иллюстрирует трансформацию медиа логики как совокупную форму коммуникаций.

Среди современных медиа форматов Болтер и Грусин подчеркивают, что AR преобразовывает оконный стиль рабочего стола, презентуя элементы компьютерной графики как реальные объекты, способные влиять на физическое пространство. Будучи посредником между зрителем и физическим миром, AR постулирует опосредованную реальность [4].

Чтобы понять влияние AR на социально-культурный контекст, необходимо обратиться за подсказкой к Анри Лефевру, французскому марксисту и социологу XX в. Работая над своим легендарным трудом, «Производство пространства» (1984), Лефевр был признателен Маклюэну за новаторскую теоретическую позицию, что должно было помочь первому в написании книги [6]. Действительно, медиум по Маклюэну обозначает не столько информационные средства коммуникации, как среду/пространство, опосредованную (-ое) коммуникациями. Такой нетрадиционный взгляд позволяет Маклюэну утверждать, что пространство (как контекст обмена информацией) является чувственным расширением человека, формирующим его восприятие. В свою очередь, Лефевр концептуализирует социальное пространство как продукт активности социума, так и субстрат, формирующий социальные практики. Такое пространство конкретно и материально, опосредовано общественными отношениями, которые устанавливаются и поддерживаются в результате используемых индивидами социальных практик [8].

Преследуя традиции гуманистического марксизма, Лефевр описывает природу социального пространства различными категориями диалектики. В рамках текущей работы следует опустить дискурс борьбы классов и обойтись упрощенной интерпретацией диалектики Лефевра, придерживаясь предмета исследования. По Лефевру, динамика социального пространства выражается через диалектический синтез однородного и дифференцированного пространства – продуктов различных социальных практик. Однородное социальное пространство, будучи продуктом непосредственно

установленных социальных практик, преобразуется в качественно новое, как только становится достаточно опосредованно дифференцированным пространством, продуктом новых практик. Дальнейший процесс нормализации и распространения практик является следствием трансформации социального пространства [8].

Предложенная Лефевром концепция производства социального пространства тождественна принципу ремедиации Болтера и Грусина, формализуя диалектическое постулирование медийного эффекта AR технологии. Действительно, опосредованная реальность в виде синтеза реальное-виртуальное, предполагает реформирование не только представлений о сопровождаемых AR контентом физических объектах, но и социального пространства, в котором эти объекты находятся.

Учитывая вышеизложенную логику статьи, понимание медийного эффекта AR зиждется на двухэтапном циклическом диалектическом процессе ремедиации, трансформирующем ландшафт социальных практик:

1. Медиатизация. Внедрение AR в социальное пространство приводит к появлению новых и трансформации старых социальных практик, так как предполагает их дифференциацию и форматирование в соответствии с медиумом. Такие практики, опосредованные AR, постулируют новые коннотации пространства, способствующие их дальнейшей же культивации.

2. Нормализация. Если практики успешно культивируются среди аудитории, то наблюдается повсеместная дифференциация социального пространства. Такое массовое явление инициирует последующую институализацию новых нормативных моделей интерпретации социального пространства, что сигнализирует о принципиальных изменениях текущей медиа логики.

Описанная структурная трансформация под влиянием AR представлена в виде прикладного теоретического фреймворка на рисунке 1:

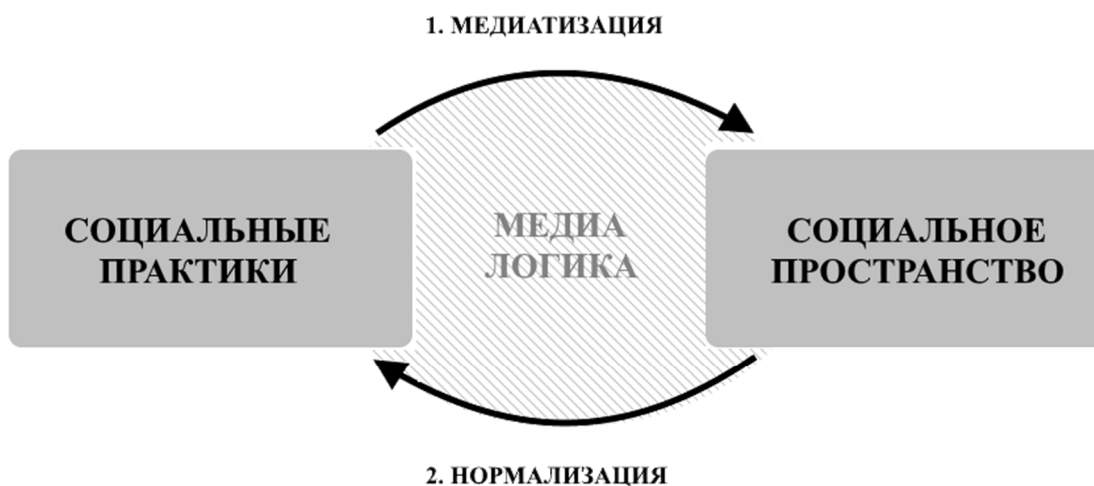


Рисунок 1 – Прикладной теоретический фреймворк: формализация медиа эффекта AR.

Полученная модель позволяет анализировать эффект от внедрения AR и предлагает прогнозировать трансформацию социальных практик в виде структурной рефлексии общественной динамики относительно опосредованного пространства.

#### Список использованных источников

1. И. Теларова: «Предлагая потребителю качественную продукцию со знаком «Сделано на Дону», мы укрепляем имидж нашего региона» // Донские приоритеты. Эл. журнал. Интервью. Дата публикации: Декабрь 2015. Режим доступа: <http://dp-region.ru/articles/interview/irina-telarova-predlagaya-potrebitelyu-kachestvennuyu-produktsiyu-so-znakom-sdelano-na-donu/> (дата обращения: 22.02.2020)

2. Н.П. Кетова, Е.Д. Тасина, В.Н. Овчинников. Формирование позитивного бренда региона: учет особенностей периферийных территорий, маркетинговый механизм реализации / Н.П. Кетова, Е.Д. Тасина, В.Н.Овчинников – Ростов н/Д: Изд-во «Содействие-XXI век», 2015. - 96 с.: ил. Эл. Ресурс.:

- Журнал «У». Экономика. Управление. Финансы. Режим доступа: <https://port-u.ru/elektronm2/1696-osnovnye-cherty-territorialnogo-kompleksa-rostovskoj-oblasti> (дата обращения: 22.02.2020).
3. Altheide, David. (2016). Media Logic. 10.1002/9781118541555.wbiepc088. Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/313386386\\_Media\\_Logic#pf5](https://www.researchgate.net/publication/313386386_Media_Logic#pf5) (дата обращения: 15.02.2020).
4. Altheide, D. L., & Snow, R. P. (1979). Media Logic // Beverly Hills, CA: Sage. Altheide, D. L., & Snow, R. P. (1988). Toward a Theory of Mediation, Sage, 1988: 194-223. In J. A. Anderson (Ed.), Communication Yearbook 11 (Vol. 194-223) // Beverly Hills, CA: Sage.
5. Bolter, J. D. and Grusin, R. (1999) Remediation. Understanding New Media // First MIT Press paperback edition, 2000, p. 52-61, 215-216. Режим доступа: [https://monoskop.org/images/a/ae/Bolter\\_Jay\\_David\\_Grusin\\_Richard\\_Remediation\\_Understanding\\_New\\_Media\\_low\\_quality.pdf](https://monoskop.org/images/a/ae/Bolter_Jay_David_Grusin_Richard_Remediation_Understanding_New_Media_low_quality.pdf) (дата обращения: 21.01.2020).
6. Boorstin, D. J. (1961) The image: a guide to pseudo-events in America // New York: Harper & Row, 1961, p. 42. Genosko, G. (2005) Marshall McLuhan: Theoretical elaborations, Vol. 2 // Taylor & Francis, p. 100-104.
7. Hjarvard, S. (2008) The Mediatization of Society // Nordicom Review – № 29 (2008) 2 – PP. 105-134. Режим доступа: <https://pdfs.semanticscholar.org/44e7/57ca2bb52642ad32ea58d48c5345521c2f78.pdf> (дата обращения: 08.02.2020).
8. Lefebvre, H. (1984) The Production of Space / Translated by Donald Nicholson-Smith, 1991 // Blackwell Oxford UK & Cambridge USA, 1991, p.352-400. Режим доступа: [https://monoskop.org/images/7/75/Lefebvre\\_Henri\\_The\\_Production\\_of\\_Space.pdf](https://monoskop.org/images/7/75/Lefebvre_Henri_The_Production_of_Space.pdf) (дата обращения: 20.02.2020).
9. McLuhan, M. (1964) Understanding Media: The Extensions of Man // New York: McGraw-Hill, 1964, p. 2-18.
10. McLuhan, M. (1967) The Medium Is the Massage // Penguin Books, 1967. Режим доступа: <https://archive.org/details/pdfy-vNiFct6b-L5ucJEa/page/n3> (дата обращения: 17.01.2020).
11. Street, J. (2011) Mass Media, Politics & Democracy, 2nd Edition // Basingstoke and New York: Macmillan, 2011, p. 105. Webley, K. How the Nixon-Kennedy Debate Changed the World. Thursday, Sept. 23, 2010. Режим доступа: <http://content.time.com/time/nation/article/0,8599,2021078,00.html> (дата обращения: 03.02.2020).

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОЕВОГО И ПОДСОЛНЕЧНОГО ЛЕЦИТИНОВ, КАК ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ E322**

**Тупольских Т.И., Сердюк В.А., Мальцева Т.А., Ломакина С.А., Куц А.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассматривается характеристика растительных лецитинов на примере соевого жидкого лецитина (Verolec FLS производитель: «Ласенор Русия», РФ, Ростов-на-Дону 2020 год) и подсолнечный (Giralec premium производитель: «Ласенор Русия», РФ, Ростов-на-Дону 2020 год). Дается сравнительная характеристика физико-химических и технологических свойств, на основе водоудерживающей способности и устойчивости полученных эмульсий. Даны рекомендации для практического пользования подсолнечного и соевого лецитина производителя «Ласенор Русия», РФ, Ростов-на-Дону.

**Ключевые слова:** лецитин, соевый лецитин, подсолнечный лецитин, фосфолипиды, водоудерживающая способность.

## **COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF SOY AND SUNFLOWER LECITHINS AS A FOOD ADDITIVE E322**

**Tupolskikh T.I., Serdyuk V.A., Maltseva T.A., Lomakina S.A., Kuts A.A.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article discusses the characteristics of vegetable lecithins using the example of soy liquid lecithin (Verolec FLS manufacturer: Lasenor Rusia, RF, Rostov-on-Don, 2020) and sunflower (Giralec premium manufacturer: Lasenor Rusia, RF, Rostov-on-Don 2020). A comparative characteristic of physicochemical and technological properties is given, based on the water-holding capacity and stability of the obtained emulsions. Recommendations are given for the practical use of sunflower and soybean lecithin produced by Lasenor Rusiya, RF, Rostov-on-Don.

**Keywords.** lecithin, soy lecithin, sunflower lecithin, phospholipids, water retention capacity.

На сегодняшний день лецитин представлен на российском рынке чаще импортными соевыми лецитинами и реже подсолнечным. Это обусловлено в первую очередь тем, что подсолнечник обмолочен с площади 1,3 млн га или 15,3% к посевной площади, намолочено 2,1 млн тонн. В РФ для производства лецитина используют рапсовое, подсолнечное и соевое масло. Причем необходимо содержание фосфолипидов должно варьироваться от 0,3-0,7 % для подсолнечного, а для соевого 1,2-2,5 % [4]. В общем виде, лецитины как пищевую добавку (E322) подразделяют на несколько подвидов: лецитин E322(i); частично гидролизированный лецитин E322(ii). Разница в представленных лецитинах составляет в способах их получения. Согласно ГОСТ 32052-2013 «Добавки пищевые. Лецитины E322. Общие технические условия» все произведенные в Российской Федерации лецитины должны соответствовать требованиям настоящего стандарта [1].

Низкое качество соевых лецитинов в пищевой промышленности является основной проблемой вне зависимости от страны производства данного продукта. Однако в последние годы выявлен спрос на растительные лецитины, и в связи с масложировые предприятия России стали уделять больше внимания качеству выпускаемых лецитинов и расширять ассортимент выпускаемых лецитинов. Предприятия, выпускающие данную продукцию подразделяют на следующие виды: соевые, подсолнечные и рапсовые. Качеством выпускаемой продукции озабочены, не только производители, но и потребители, в следствии чего представленной проблематикой занимались такие ученые как: Бушина Е.А., Куликов Д.А., Миняева О.А., Белина Н.Н., Першакова Т.А., Попов В.Г.

Растительные лецитины (фосфолипиды) широко используются в производстве пищевых продуктов, а также в производстве биологически активных добавок, благодаря своему комплексу технологических свойств. Среди таких свойств весьма важное значение имеют антиоксидантные свойства, а также образовывать устойчивые эмульсии.

В качестве объекта исследования было выбрано два образца: соевый жидкий лецитин (Verolec FLS производитель: «Ласенор Русия», РФ, Ростов-на-Дону 2020 год) на рисунке 1; и подсолнечный (Giralec premium производитель: «Ласенор Русия», РФ, Ростов-на-Дону 2020 год) на рисунке 1.



Рисунок 1 – Образцы лецитинов ( №1 соевый лецитин, №2 и подсолнечный лецитин).

В таблице 1 приведены органолептические и физико-химические показатели исследуемых лецитинов.

Таблица 1 – Показатели качества соевого и подсолнечного лецитинов.

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя	
	соевый	Подсолнечный
Цвет	Светло коричневый	Темно коричневый
Запах	Свойственный фосфолипидам и маслу, из которых получены	
Вкус	Свойственный фосфолипидам и маслу, из которых получены	
Консистенция при 60 °С	текучая	
Кислотное число мг КОН/г	3,5	3,4
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	0,4	0,4
Пищевая ценность, на 100 г		
Белки	0	0
Углеводы	5	5
Жиры	90	90
Энергетическая ценность	345 ккал (830 кДж)	347 ккал (831 кДж)
Срок годности	24 месяца	18 месяцев

При создании сложных пищевых систем эмульгатор должен проявлять стойкие водоудерживающие и эмульгирующие способности. В связи с этим, для проверки указанных свойств по методике [7] был проведен ряд опытов. В таблице 2 приведены полученные результаты водоудерживающей способности лецитинов в системе «лецитин-вода» с различной концентрацией эмульгатора.

Таблица 2 – Результаты опыта по водоудерживающей способности лецитинов в системе «лецитин-вода»

Концентрация эмульгатора, %	Качество устойчивой эмульсии (мл) через определенное время. Соевый лецитин				Качество устойчивой эмульсии (мл) через определенное время. Подсолнечный лецитин			
	15	30	45	60	15	30	45	60
	1	1	1,5	2	1	1,25	1,6	2
0,05	1	1	1,5	2	1	1,25	1,6	2
0,1	1	3	3	3	1	2	3	4
0,25	1	1	2	3	1	1	2	2
0,5	3	4	7	10	2	3	4	5

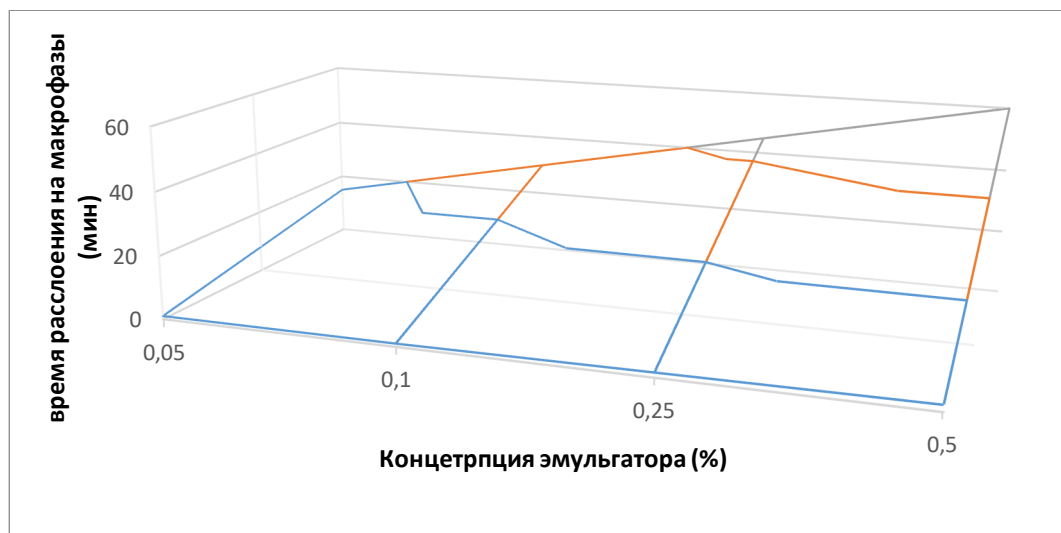


Рисунок 2 – График агрегативной устойчивости эмульсий по данным таблицы 2.

Из данных таблицы 2 видно, что водоудерживающая способность соевых лецитинов при нормальных условиях в системе «Лецитины-вода» с различной концентрацией лецитинов была неоднозначно, с помощью графика зависимости (рис.2) агрегативной устойчивости эмульсий по истечении часа (координата y) от концентрации эмульгатора (координата x), можно сделать следующие выводы:

- для соевого лецитина при концентрации его 0,05 % ( 0,5 г) и 0,25 % (1,5 г) наиболее стабильна была эмульсия с концентрацией 0,05 %. Однако подсолнечный лецитин при той же концентрации показал наиболее стабильную эмульсию при концентрации эмульгатора 0,25% (1,5 г).

Таким образом, исследования проведенные с представленными образцами лецитина показали, что при создании пищевых продуктов подсолнечные лецитины в сравнении с соевыми обладают лучшими технологическими свойствами. Для получения наиболее устойчивой эмульсии необходимо использовать соевый лецитин концентрации 0,05 % к массе готового продукта; для подсолнечного лецитина необходимо использовать концентрацию 0,25 % к массе готового продукта.

#### Список использованных источников

1. ГОСТ 32052-2013. Добавки пищевые. Лецитины E322. Общие технические условия. - Введ. 2014-01-01. - М.: Стандартинформ, 2013. - 28 с.
2. Директивы и публикации ELMA (Европейская Ассоциация Производителей Лецитина). URL: <http://www.elma-eu.org>;
3. AOCS (Американское Общество Химиков Жировиков) отдел лецитинов. URL: <http://www.aocs.org>; ILPS (Международное общество по фосфолипидам и лецитину). URL: <http://www.ilps.org>
4. Перспективные направления использования подсолнечных лецитинов при создании продуктов функционального и специализированного назначения/ Попов В.Г.[и др.]// Новые технологии.- 2010.- с.46-50.
5. О коллигативных и вязкостных свойствах водных растворов лецитина/ Миняева О.А., Зацепина М.Н., Сидорченко А.С.// Современные проблемы науки и образования.- Издательский Дом "Академия Естествознания" (Пенза).- 2015.- 235 с.
6. Евселева Е.А., Симонян Е.В., Миняева О.А. Определение молекулярных параметров и коллигативных свойств водных растворов альбумина//Современные проблемы науки и образования. - 2013. -№ 6. -С. 1023.
7. Методы определения функциональных свойств соевых белковых препаратов / Н.В. Гурова, И.А. Попелло, В.В. Сучков // Мясная индустрия. 2001. №9. С. 30-32. 2.ГОСТ 30004.2-93. Майонезы. Правила приемки и методы испытаний. Введ. 1997-01-01.
8. Сравнительная оценка качества лецитинов, полученных по различным технологиям / Схалыхов А.А [и др.] // Новые технологии. 2013. Вып. 1. С. 39-42.
9. Пат. 2302128 Рос. Федерация, МПК A23L1/30, A23D9/00. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая гепатопротекторными свойствами / А.А. Петрика [и др.]. №2005134916/13; заявл. 11.11.2005; опубл. 10.07.2007, Бюл. №19.



10. Пат. 2302127 Рос. Федерация, МПК A23L1/30, A23D9/00. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая антиоксидантными свойствами / А.А. Петрик [и др.]. №2005134914/13; заявл. 11.11.2005; опубл. 10.07.2007, Бюл. №19.
11. Пат. 2302129 Рос. Федерация, МПК A23L1/30, A23D9/00. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая антиоксидантными свойствами / А.А. Петрик [и др.]. №2005134917/13; заявл. 11.11.2005; опубл. 10.07.2007, Бюл. №19.
12. Показатели качества и особенности состава лецитинов, полученных из растительных масел// Лисовая Е.В., Тягуцева А.А., Федосеева О.В., Викторова Е.П., Марченко А.А.// Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания: Воронеж.- 2019.- №3(29).- с.8-13.
13. Шанская А.И., Пучкова С.М., Недачина Н.А., Хмылова Г.А. Исследование фракционного состава фосфолипидных компонентов липосомального препарата Липоферол с применением усовершенствованного метода тонкослойной хроматографии // MEDLINE.RU. Российский биомедицинский журнал. - Т. 15, №4. - 2014. -С.718-730.
14. Лецитины в технологиях продуктов питания [Текст]: монография / И.М. Жаркова и др. - Воронеж: ВГУИТ, 2015. - 256 с.
15. Корнен, Н.Н. Применение растительных фосфолипидов (лецитинов) в производстве хлебобулочных изделий [Текст] / Н.Н. Корнен, Т.В. Першакова, Е.В. Лисовая // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ).- 2016.- № 02 (116).- С. 288-300.
16. Разработка экспресс-способов оценки качества подсолнечных лецитинов линолевого типа [Текст] / О.С. Агафонов [и др.] // Новые технологии. - 2010. - № 3. - С. 11-13.

## РАЗДЕЛКА МЕЛКОЙ РЫБЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Степанов Д.В, Олейникова Р.Е.

Керченский государственный морской технологический университет, г. Керчь, Российская Федерация

**Аннотация.** Основу сырьевой базы Азово-Черноморского бассейна составляют мелкие пелагические рыбы: тюлька, килька, азовская и черноморская хамса. Перспективным видом рыб для последующей переработки с целью получения рыбопродукции, является хамса. Из хамсы можно производить большое количество рыбопродукции: консервы, пресервы, копченую, соленую, мороженную, фарш и различные кулинарные полуфабрикаты. На переработку рыба поступает неразделанная, что обеспечивает низкие вкусовые качества из-за привкуса горечи. Чтобы расширить ассортимент выпускаемой продукции из хамсы необходима качественная разделка: удаление головы и внутренностей.

**Ключевые слова.** Процессы разделки рыбы, гидравлическая насадка.

## HYDRAULIC CUTTING OF SMALL FISH

Stepanov D.V., Olejnikova R.E.

Kerch State Marine Technological University, Kerch, Russian Federation

**Abstract.** The raw resources of the Azov-black sea basin are of great importance for the Crimean Peninsula. The basis of the catch consists of small pelagic fish species – anchovy, sprat and sprat. Traditionally, they are used for the preparation of salted, smoked and chilled fish products, as well as for the preparation of canned food. Fish raw materials are sent for processing in undivided form, which provides low taste qualities, and low consumer demand. Low taste qualities are due to the presence of small fish remains of the intestines.

**Key words.** Fish cutting processes, hydraulic attachment.

**Введение.** Очевидно, что выпуск продукции из неразделанного сырья не отвечает современным требованиям к качеству рыбной продукции и может быть в будущем приостановлен, что негативно отразится на деятельности рыбоперерабатывающих предприятий, и экономике Азово-Черноморского региона.

Исследования в области технологии рыбных продуктов, проводимые ФГБНУ «ЮгНИРО» и другими организациями, позволили установить, что из мелких рыб Азово-Черноморского бассейна можно приготовить высококачественные консервы при условии разделки рыбы на тушку и удаления внутренних органов. Ручное разделывание мелкой рыбы является трудоёмкой и малопроизводительной операцией, в то время как наличие надёжной и производительной машины позволило бы поднять процесс производства продукции из мелкой рыбы на качественно новый уровень.

В настоящее время известны отдельные конструктивные решения по вопросу механизации процесса разделки мелкой рыбы: ориентация мелкой рыбы, её разделение в потоке и поштучная подача, удаление головы. Однако задача надёжной и качественной разделки мелкой рыбы в настоящее время не решена. В связи с этим приобретает актуальность задача научного обоснования разделки мелкой рыбы с разработкой соответствующего технологического оборудования. При этом необходим комплексный подход к решению данной задачи, который должен также учитывать особенности физико-технических и морфометрических характеристик рыбы.

**Целью исследования.** влияние воздействия гидравлической струи на рыбу при ее разделывании.

У мелкой рыбы при разделке удаляют голову и хвостовой плавник. Кроме того в некоторых технологических схемах происходит удаление внутренностей, что является ответственной технологической операцией в разделке рыбы. Оборудование по удалению внутренностей можно разделить на три вида:

- с применением механических рабочих органов для удаления внутренностей (при вскрытом или не вскрытом брюшке);
- с применением вакуума;
- с применением гидравлической струи.

Для резания твердых пищевых продуктов используют разнообразные средства и оборудование: роторы, гильотинный и дисковый нож, пилы или струны. Однако эти методы и оборудование, наряду с преимуществами, имеют и некоторые существенные недостатки: серьезная опасность при обслуживании оборудования; большая ширина реза, и как следствие существенные потери продукта; быстрая затупляемость и необходимость перезаточки рабочего органа, что влечет за собой высокое время простоя на техническое обслуживание; низкая степень санитарной безопасности; возникают значительные трудности при резании пищевых продуктов, имеющих температуру ниже минус 10°C и др.

Преимущество применения жидкости как рабочего инструмента заключается в том, что гидравлическая струя будучи "безразмерным инструментом" одинаково хорошо подходит для обработки брюшных полостей любых видов рыб, разделки рыб разной размерной конфигурации не требуя перенастройки системы. Благодаря этому гидравлический способ разделки является наиболее универсальным при удалении голов и внутренностей рыбы. Кроме того он позволяет помимо удаления внутренностей зачищать брюшную полость без её вскрытия, позволяя сохранить качество рыбного сырья и его внешний вид.

К достоинствам резания гидравлической струей можно отнести также пожаро- и взрывобезопасность процесса, экологическую чистоту, удобство автоматизации. На предприятиях пищевой промышленности метод гидрорезания широко не применяется, однако является перспективным и недостаточно исследован применительно к обработке мелкой рыбы.

В современном мире применение гидрорезания набирает силу и используется во многих отраслях промышленности: пищевая, мясная, рыбная, угледобывающая, черная и цветная металлургия, резка стекла, буровые установки, медицине и др.

Разработка технологии обработки машиностроительных материалов высоконапорной струей воды была выполнена в 1960 г. в США. Оборудование для реализации этой технологии появилось в 1971г., а абразивной суспензией в 1984г. [2]

Значительный вклад в развитие научных представлений о водорезании пищевых продуктов внесли ученые: Заплетников И.Н., Погребняк В.Г., Степанов Д.В., Погребняк А.В., Гордиенко С.В.

Качество гидрорезания различных материалов зависят от выбора оптимальных параметров процесса обработки: давления жидкости, диаметра сопла, расстояния от среза сопла до обрабатываемой поверхности, скорости взаимного перемещения режущей струи и материала; в зависимости от реологических свойств материала - выбранного способа резания: струя воды, наличие абразива в рабочей среде, использование водо-воздушной смеси [2].

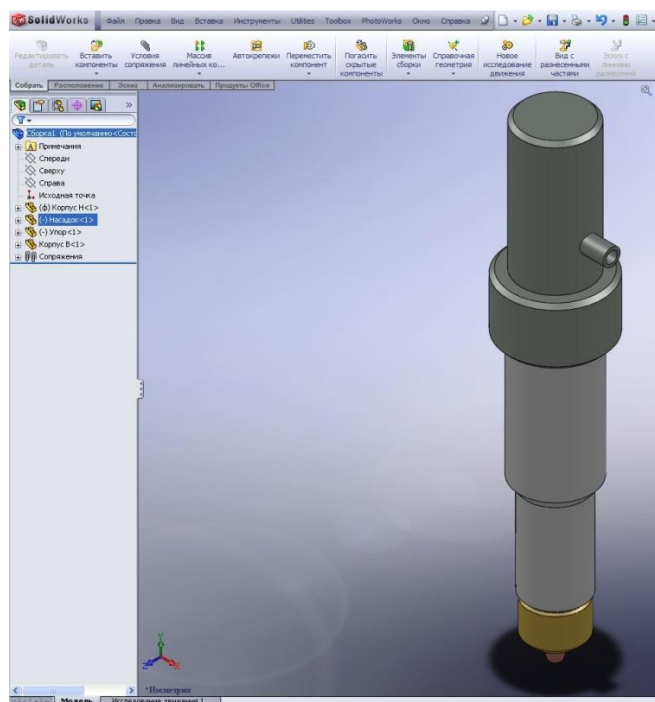
В рыбной промышленности перспективными способами разделки рыбы являются использование в качестве рабочего органа водяной струи и водо-воздушной струи [3].

К недостаткам гидрорезания относят: конструктивные трудности, возникающие при создании высокого давления жидкости, невысокая стойкость сопла и сложность его изготовления, большой расход воды.

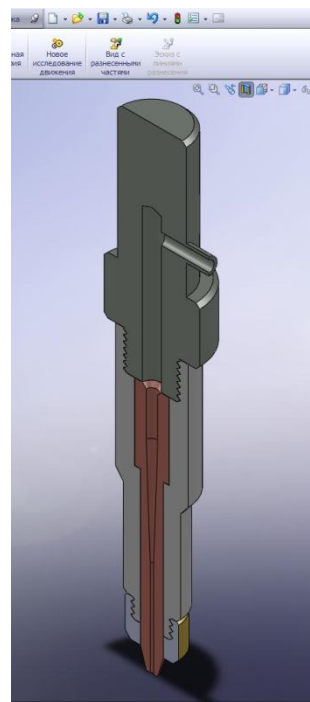
Преимущества использования водо-воздушной среды, как рабочего органа в рыбообделочных машинах заключаются в том, что необходимое давление достигается быстрее за счет воздуха, смешивание воды с воздухом позволит экономить воду, отпадает необходимость в хранении, заточке и перестановке рабочего инструмента.

Все эти преимущества, по сравнению с другими процессами разделения материалов, позволяют рассматривать их как перспективную технологию будущего не только в промышленности, но и для других областей человеческой деятельности.

Струя жидкости является незатопляемым режущим инструментом, который не требует замены в процессе работы. Но не всякая жидкостная струя пригодна для резания материалов. При истечении из сопла она должна обладать требуемым строением, геометрическими и гидродинамическими свойствами: давление струи в области контакта с обрабатываемой поверхностью должно быть выше, чем предел прочности материала заготовки.



а. Общий вид насадки



б. Сечение насадки

Рисунок 1 - Гидравлическая насадка для резания мелкой рыбы

Для гидравлического насадка, применяемого при гидроабразивной резке металлов, и с учетом рекомендаций [1] предложена конструктивная схема гидравлической насадки (рис.1 а, б). В пакете COSMOSFloWorks, входящего в среду SolidWorks [4,5], выполнены расчёты скорости потока жидкости в сконструированной насадке. В результате предварительных расчётов для водяного сопла длиной 100 мм и диаметром выпускного отверстия 2 мм были получены следующие параметры для жидкости при температуре 293 К. (20°C): максимальная скорость истечения жидкости – 1912,23 м/с; давление истечения – 110000 Па. (рис.2).

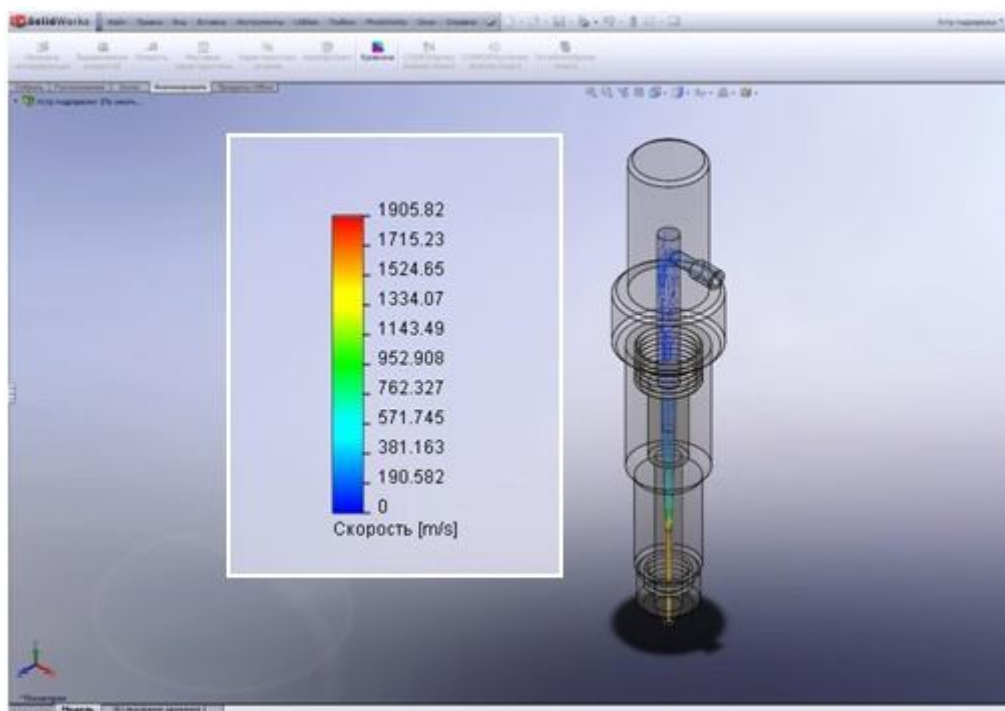


Рисунок 2 - Расчёт скорости потока через насадку

Процесс резания возможен в том случае, если рабочее давление струи на единицу площади поверхности разрезаемого материала превышает предел прочности данного материала. Необходимое давление струи жидкости на поверхность реза определяли по формуле [1]:

$$P_c = (0,5 + e)10^{-6} \rho V_c^2 j f_c \quad (1)$$

где  $e$  – коэффициент сжатия струи зависящий от формы канала;

$\rho$  – плотность рабочей жидкости;

$V_c$  – скорость истечения рабочей струи жидкости из сопла;

$j$  – коэффициент, учитывает эффект растекания струи и изменение её скорости (равен 0,92 ... 0,96);

$f_c$  – площадь поперечного сечения выходного отверстия сопла.

Сила резания такой струи будет зависеть не только от давления истечения, но и от скорости перемещения режущей части инструмента. Тем не менее она может быть определена как [1]:

$$P_z = (0,5 + e)10^{-6} \rho_c V_c^2 \varphi f_c (1 - \alpha)^2 \quad (2)$$

где  $\rho_c$  – плотность режущей струи жидкости;

$\varphi$  – угол отклонения струи от нормали к поверхности разрезаемого элемента;

$\alpha$  – отношение перемещения режущей головки к скорости истечения струи жидкости:

$$\alpha = \frac{V_n}{V_c} \quad (3)$$

$V_n$  – скорость перемещения режущей головки.

**Выводы.** Перспективой дальнейших исследований является определение рациональной конструкции гидравлического насадка, обеспечивающей расчетную скорость струи и её форму, а также необходимое давление жидкости.

### Список использованной литературы

1. Оборудование водорезания пищевых продуктов/Заплетников И.Н., Гордиенко А.В., Погребняк А.В. //монография// - Донецк: ДонНУЭТ, 2012. - 207 с.
2. Развитие научно-технических решений в медицине (учебное пособие)/Канюков В.Н., Терегулов Н.Г., Винярский В.Ф., Осипов В.В.// -- Оренбург, ОГУ, 2000. - 255 с.
3. Исследование разделки мелкой рыбы с использованием импульсной водо-воздушной струи/Д.В. Степанов, Р.Е. Олейникова// ФГБОУ ВО «КГМТУ», Вестник // - Керчь, вып.1., 2018-147 с.
4. Инженерные расчёты в SolidWorks Simulation / Алямовский А. А./ М.; ДМК Пресс, 2010. 464 с.
5. SolidWorks 2010. Основные элементы. Dassault Systemes SolidWorks Corporation, 2009. 550 с.

## **ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН БОБОВЫХ КУЛЬТУР НА БЕЗОПАСНОСТЬ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

**Болгова Д.Ю., Тарасенко Н.А., Болдин А.А.**

Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Российская Федерация

**Аннотация.** В современном мире все больше приобретают значимость вопросы, касающиеся безопасности пищевых продуктов. Содержание в готовой продукции потенциально опасных веществ биологического происхождения и токсичных элементов является одним из основных показателей безопасности пищевой продукции. Безопасность и качество мучных кондитерских изделий в первую очередь зависит от качества используемого сырья для ее производства.

**Ключевые слова.** Бобовые культуры, безопасность пищевых продуктов, мучные кондитерские изделия, токсичные элементы, биологическая ценность, качество.

## **EFFECTS OF LEGUME FIBER ON THE SAFETY OF FLOUR CONFECTIONS**

**Bolgova D.Y., Tarasenko N.A., Boldin A.A.**

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation

**Abstract.** Food safety issues are becoming increasingly important today. One of the main indicators of food safety is its content of potentially dangerous substances of biological origin and toxic elements. The safety and quality of flour confections depends primarily on the quality of the raw materials used.

**Keywords.** Legumes, food safety, flour confectionery, toxic elements, biological value, quality.

Из большинства основных задач кондитерской промышленности наиболее важной является развитие уже существующих высокоэффективных технологий и разработка принципиально новых, с помощью которых появится возможность создания обогащенных продуктов питания – продуктов, являющихся основным видом производства пищевых продуктов нового поколения.

Вопросы безопасности пищевых продуктов имеют важное значение для снижения заболеваемости пищевыми продуктами, однако ограниченные исследования по данному вопросу не позволяют в полной мере изучить данный вопрос [1-2].

С тех пор как появились вспышки, связанные с продовольствием, увеличились и вызвали значительную заболеваемость и смертность во всем мире, и, возможно, это стало самой распространенной проблемой здравоохранения в современном мире, власти начали уделять больше внимания вопросу безопасности пищевых продуктов. В целом признается, что гигиена и качество потребляемой пищи оказывают значительное воздействие на здоровье населения. Это основное право требовать безопасные и качественные продукты питания от организаций, созданных для обеспечения гарантии качества. Такие факторы, как перекрестное загрязнение, небезопасные источники питания и неправильное использование продуктов питания, ненадлежащие условия хранения, приготовление пищи и гигиена персонала, определяются как ключевые факторы, вызывающие распространение патогенов пищевого происхождения на предприятиях пищевой промышленности [3].

Поэтому методы обеспечения безопасности и гигиены пищевых продуктов включают надлежащее хранение пищевых продуктов, поддержание чистой окружающей среды во время приготовления пищи и обеспечение того, чтобы посуда была чистой и свободной от бактерий, которые потенциально могут вызвать дальнейшее загрязнение и пищевые заболевания. Хотя обеспечение качества является важным на предприятиях, решения, которые принимаются с помощью новых методов и современной практики, которые должны быть реализованы, могут проложить путь для более полезной и эффективной модели получения безопасных пищевых продуктов.

В настоящее время перспективным направлением в пищевой промышленности является использование нетрадиционного сырья растительного происхождения с целью создания продуктов питания, которые отличаются от основного сегмента изделий. Представленных на рынке. Данное направление в производстве является актуальным потому, что люди стали больше внимания уделять здоровому питанию и образу жизни.

Требования к показателям безопасности кондитерских мучных изделий освещены в Техническом регламенте Таможенного союза (ТР ТС) 021/2011 [4].

Качество готовой продукции находится в тесной связи, а иногда и зависит, от безопасности применяемого сырья, которая является одной из важных характеристик качества питания населения. Безопасность – состояние убежденности в том, что готовая продукция при обычных условиях потребления не является губительной и не пагубна для здоровья людей.

Под понятием «безопасность пищевого продукта» подразумевается отсутствие в нём химических и микробиологических опасных факторов, которые способны наносить вред здоровью человека, при условии употребления этой продукции в пищу. Одной из главных целей продовольственной безопасности является устойчивое обеспечение перерабатывающих предприятий пищевой промышленности сырьем, а населения – готовой пищевой продукцией, которое не было подвержено воздействию внешних и внутренних неблагоприятных условий [4].

Кондитерские изделия на основе бобовых культур содержат большую группу продуктов, которые отличаются по составу, способам производства и сенсорным свойствам. Они широко принимаются и потребляются всеми категориями потребителей, съедаются до и после еды на протяжении всей жизни человека. Кроме того, они имеют длительный срок годности, что делает их дополнительно удобными для использования.

На графиках (рис. 1-2) отражены показатели безопасности бобовых культур (эспарцета и люпина), которые являются перспективным сырьем в пищевой промышленности.

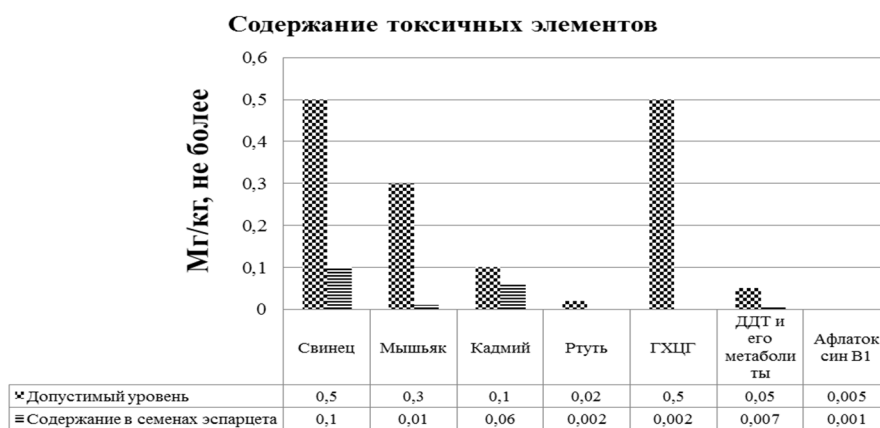


Рисунок 1 – Санитарно-гигиенические показатели безопасности семян эспарцета

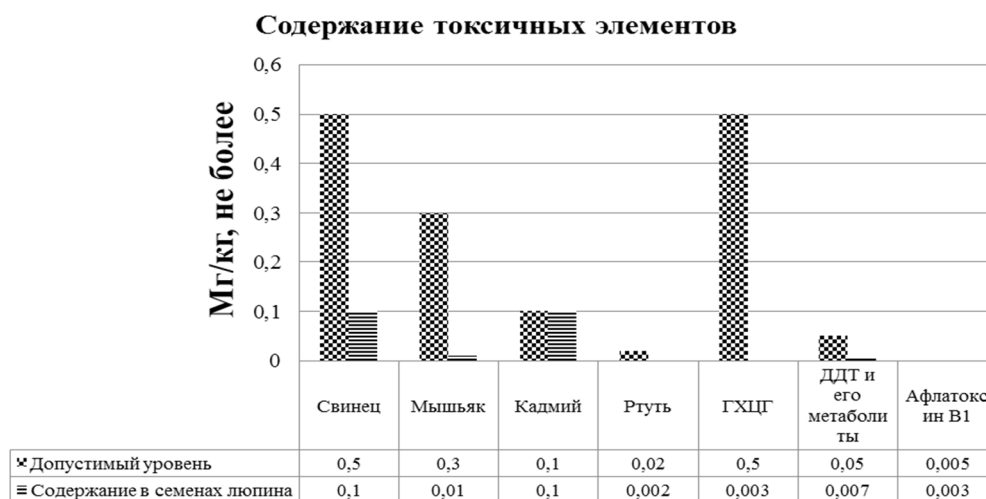


Рисунок 2 – Санитарно-гигиенические показатели безопасности семян люпина

Перспективность применения бобовых культур и продуктов их переработки в пищевой и перерабатывающей промышленности обусловлена их высокой биологической ценностью. Благодаря высокому содержанию белка возможно получение высокобелковой продукции с пониженной энергетической ценностью.

Данные, полученные в ходе исследования и представленные на рисунках, удостоверяют о токсикологической безопасности новых сегментов мучных кондитерских изделий с внесением

нетрадиционного бобового сырья, поскольку данные образцы соответствуют всем требованиям действующих нормативных документов.

#### **Список использованных источников**

1. Требования нормативной документации к качеству и безопасности кондитерских изделий /Шнайдер М.Г., Болдина Ю.Д. // современные проблемы товароведения, экономики и индустрии питания. – 2018. – №1. – С. 201-203.
2. Красина И.Б., Джахимова О.И., Тарасенко Н.А., Зубко Н.А. Роль пищевых волокон в формировании качества вафель // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2009. № 4. – С. 44-45.
3. Разработка рецептуры и технологии пряников с продуктами переработки льна / Сигарева М.А., Шалтумаев Т.Ш., Могильный М.П. // Успехи современной науки. – 2016. – №8. – С. 93-98.
4. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утвержден Решением Комиссии Таможенного союза 9 декабря 2011 г., № 880.



## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НЕЧЕТКОГО МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Дашко Ю.В., Витченко О.В., Кадомцев М.И.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье приведено описание одной из возможных моделей нечеткого многопараметрического оценивания компетенций обучающихся. Приводится описание математического аппарата модели с учетом требований нечеткой логики. Конкретизируется понятие индикаторов компетенций как обобщенных характеристик компетенций, так и как результатов обучения; учитывается сопоставимость их с трудовыми функциями и (или) трудовыми действиями и с совокупностью ЗУН (знать-уметь-владеть). Данная модель рассматривается в синтезе категорий «дисциплина» – «проект» в системе образования.

**Ключевые слова.** Математическая модель, компетенция, индикаторы компетенций, нечеткие критерии, многопараметрическая оценка.

## MATHEMATICAL MODEL OF FUZZY MULTIPARAMETRIC ASSESSMENT OF COMPETENCIES

Dashko Y.V., Vitchenko O.V., Kadomtsev M.I.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article describes one of the possible models of fuzzy multiparametric assessment of students' competencies. The mathematical apparatus of the model is described, taking into account the requirements of fuzzy logic. The concept of competence indicators as generalized characteristics of competencies and as learning outcomes is specified; their comparability with labor functions and (or) labor actions and with the set of KS (Knowledge skills) is taken into account. This model is considered in the synthesis of the "discipline" - "project" categories in the education system.

**Keywords.** Mathematical model, competence, competence indicators, fuzzy criteria, multiparametric assessment.

Компетентностный подход является одним из основных в проектировании и реализации современных систем образования, но проблемы, связанные с разработкой системы компетенций, критериев их оценивания до сих пор не решены полностью и являются предметом научно-дидактических обсуждений [1-3]. С учетом необходимости внедрения в процесс обучения электронных систем поддержки обучения необходима конкретизация компетентностной модели с индикаторами компетенций, позволяющая автоматизировать оценку освоения компетенций учащимися [4-6].

С учетом этих условий разработки компетентностной модели необходимо принять во внимание существующую неопределенность при оценке освоения компетенций обучающимися. Это является следствием того, что компетенция не является набором фиксированных знаний и умений и может быть сформирована различными путями даже в рамках одного процесса обучения. Как следствие, большинство индикаторов достижения компетенций не могут быть непосредственно точными измеряемыми величинами и базируются на экспертных оценках. Существенным недостатком такого подхода можно назвать привязанность результатов исследования к конкретной системе обучения [7-9].

Обобщая вышесказанное, можно определить следующие требования к разрабатываемой нечеткой многопараметрической модели оценки компетенций [10-12]:

1. Индикаторы достижения компетенций должны охватывать все виды деятельности, в процессе которых происходит освоение компетенций.
2. Должен учитываться тот факт, что ряд индикаторов достижения компетенций не могут быть непосредственно измерены и носят вероятностный характер.
3. Построенная система индикаторов компетенций должна быть пригодна для автоматизации, в том числе с использованием математического аппарата нейронных сетей.

Процесс оценивания компетенций нами предлагается рассматривать как многопараметрическую оптимизацию при нечетких критериях. В основе оптимизации лежит метод нечеткого многопараметрического выбора. Его математическое описание становится возможным после формализации цели оптимизации («идеального» варианта) в виде вектора требований, описание множества вариантов и разработки качественных критериев оптимизации [13-15].

Математическая обобщенная постановка задачи выбора может быть представлена множеством следующего вида:

$$\langle V, F, PT, L, W; T, A \rangle \quad (1)$$

где  $V$  - множество альтернативных вариантов;

$F$  - множество описаний альтернатив;

$PT$  - множество исходов альтернатив;

$L$  - векторный критерий оценки исхода;

$W$  - структура предпочтений.

Необходимо построить некоторый алгоритм  $T$ , позволяющий производить требуемое действие  $A$  над множеством альтернатив  $V$ .

Структура предпочтений определяет процедуру сравнения оценок  $L(P)$ , а алгоритм  $T$  – принцип выбора элементов из множества  $V$  на основе результатов сравнения в соответствии с требуемым действием  $A$ .

Тогда математическое описание процедуры выбора состоит в раскрытии содержания вышеперечисленных составляющих (1) с учетом особенностей исходных данных. Однородность описания системы и её элементов позволяет рассматривать их в общем виде как варианты проектных решений. Поэтому далее верхний индекс опускается.

Множество альтернативных вариантов состоит из конечного числа элементов:

$$V = \{V_i, i = 1\}. \quad (2)$$

каждый из которых описывается нечетким вектором параметров:

$$V_i: \overline{P}_i = [p_{i1}, p_{i2}, \dots, p_{ij}, \dots, p_{im}]. \quad (3)$$

Идеальный вариант описывается вектором требований:

$$\overline{P}_T = [p_{T1}, p_{T2}, \dots, p_{Tj}, \dots, p_{Tm}] \quad (4)$$

Важность параметра требований учитывается при задании вектора предпочтений:

$$\overline{W} = [w_1, w_2, \dots, w_j, \dots, w_m] \quad (5)$$

Приведенные исходные данные устанавливают ранг модели выбора:

$$\text{Rang}(T) = m \times n \quad (6)$$

В общем виде исходные данные удобно представить в виде матрицы проблемной ситуации:

$$\|P_{ij}\|; \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}, \quad (7)$$

где  $P_{ij}$  - оценка  $i$ -го варианта по  $j$ - параметру;

$n$  - число используемых параметров;

$m$  - число вариантов решения.

Процедуру принятия решения можно представить, как последовательность действий по оценке, ранжированию и выбору вариантов в соответствии с системой критериев.

Используемый в работе теоретико-множественный подход основан на поэтапном сужении множества возможных вариантов проектных решений. Этапы выбора могут рассматриваться как своеобразные фильтры, отсеивающие неудовлетворительные варианты. Процесс фильтрации представляет собой процесс принятия решения по выбору вариантов в условиях неопределенности.

Типовыми звеньями в цепи принятия решения являются оценка возможных вариантов, их ранжирование и последующие выделение среди них наиболее предпочтительных. Схематически процесс принятия решений (рис.1) показывает, что на первом этапе осуществляется сужение исходного конечного множества вводимых ограничений  $F$ . Затем после оценки вариантов в соответствии с выбранными критериями множество  $V_d$  сужается до множества рациональных вариантов  $V_e \in V_d$ . Множество  $V_r$  содержит искомое решение  $S \in V_r$ , получаемое введением дополнительных предпочтений, либо непосредственным указанием варианта.

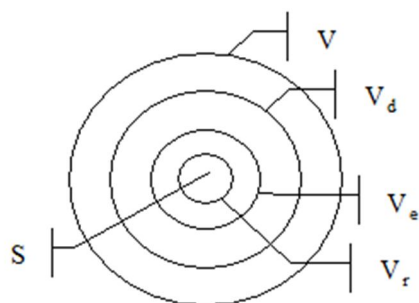


Рисунок 1 – Сужение множества вариантов в процессе принятия решений

Таким образом, задача выбора вариантов в условиях неопределенности исходных данных для конкретного применения, по существу, заключается в выборе системы критериев предпочтений [16].

Индикаторы достижения компетенций обучающимся – основные структурные элементы компетенции, раскрывающие ее сущность.

Индикаторы достижения компетенций обучающимся могут быть:

- представлены как обобщенные характеристики, уточняющие и раскрывающие формулировку компетенции в виде конкретных действий, выполняемых выпускником, освоившим данную компетенцию;

- представлены в виде результатов обучения;

- сопоставимы с трудовыми функциями и (или) трудовыми действиями (профессиональный стандарт), но не тождественны им;

- сопоставимы с совокупностью ЗУН (знания-умения-навыки), но не тождественны им.

Уровни достижения компетенций учащимися схематически представлены на рисунке 2.

Проект – раздел дисциплины, в котором формируются индикаторы компетенций 3 и 4 уровня.

ЗУНы – раздел дисциплины, в котором формируются индикаторы компетенций 1 и 2 уровня (знания и умения, необходимые для выполнения проекта).

Критерии проекта – правила принятия решения по оценке сформированности компетенции.

Критерии ЗУНов – правила принятия решения по оценке владения ЗУНами.

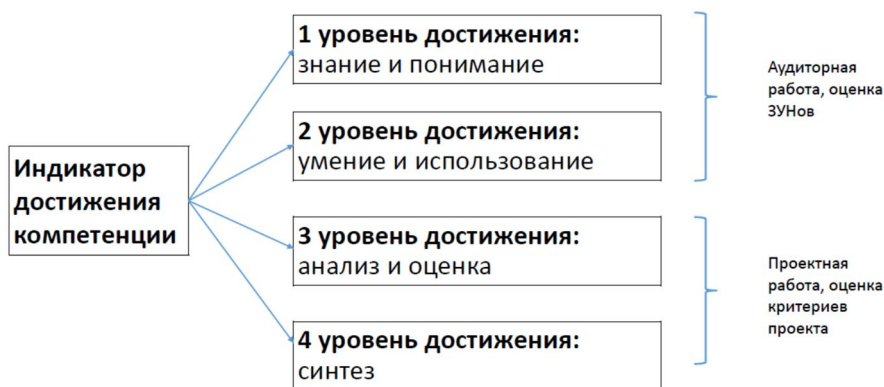


Рисунок 2 – Уровни достижения компетенций

Далее в таблицах 1, 2 представлены основные формулы и показатели для оценки отдельных элементов в нечеткой многопараметрической модели компетенций.

Оценка ЗУНов для критерия индикатора компетенций (модуль ЗУНов)

$$RPICS_{ijkl} = \sum_{p=1}^3 \alpha_{ijklp} RS_{ijklp}, \quad \sum_{p=1}^3 \alpha_{ijklp} = 1 \quad (8)$$

Оценка ЗУНов для индикатора компетенции (модуль проекта)

$$RMS_{ijk} = \sum_l \beta_{ijkl} RPICS_{ijkl}, \quad \sum_l \beta_{ijkl} = 1. \quad (9)$$

Суммарная оценка критериев индикатора компетенций в проекте

$$RMP_{ijk} = \sum_l \gamma_{ijkl} RMS_{ijk}, \quad \sum_l \gamma_{ijkl} = 1 \quad (10)$$

Оценка индикатора компетенции

$$RIC_{ijk} = \delta_{ijk}RMP_{ijk} + \varepsilon_{ijk}RMS_{ijk}, \quad \sum (\delta_{ijk} + \varepsilon_{ijk}) = 1 \quad (11)$$

Оценка компетенции

$$RC_{ij} = \sum_k \lambda_{ijk} RIC_{ijk}, \quad \sum_k \lambda_{ijk} = 1 \quad (12)$$

Суммарная оценка компетенций (компетентность)

$$RGC = \sum_i v_i RBC_i, \quad \sum_i v_i = 1 \quad (13)$$

Таблица 1 - Формулы для оценки элементов в структурной модели компетенций

Название структурного элемента	Обозначение структурного элемента	Обозначение оценки структурного элемента
Компетентность	GC	RGC
Блок компетенций	BC <sub>i</sub>	RBC <sub>i</sub>
Компетенция	C <sub>ij</sub>	RC <sub>ij</sub>
Индикатор компетенции	IC <sub>ijk</sub>	RIC <sub>ijk</sub>
Модуль проекта для индикатора компетенций	MP <sub>ijk</sub>	RMP <sub>ijk</sub>
ЗУНы для модуля проекта	MS <sub>ijk</sub>	RMS <sub>ijk</sub>
Критерий индикатора компетенций в проекте	PIC <sub>ijkl</sub>	RPIC <sub>ijkl</sub>
ЗУНы для критерия индикатора компетенций (модуль ЗУНов)	PICS <sub>ijkl</sub>	RPICS <sub>ijkl</sub>
Отдельные элементы ЗУНов (лекции, практики, лабораторные)	S <sub>ijklp</sub>	RS <sub>ijklp</sub>
Дисциплина (1 тип)	D <sub>i</sub>	RD <sub>i</sub>
Модуль дисциплины	MD <sub>ij</sub>	RMD <sub>ij</sub>
Проект (2 тип)	P <sub>i</sub>	RP <sub>i</sub>
Модуль проекта	MP <sub>ij</sub>	RMP <sub>ij</sub>
Дисциплина-проект (3 тип)	DP <sub>i</sub>	RDP <sub>i</sub>
Модуль дисциплины-проекта	MDP <sub>ij</sub>	RDP <sub>ij</sub>

Таблица 2 – Весовые коэффициенты

Названия весовых коэффициентов	Обозначение весовых коэффициентов
Оценка ЗУНов для критерия индикатора компетенций (модуль ЗУНов)	$\alpha_{ijklp}$
Оценка ЗУНов для индикатора компетенции (модуля проекта)	$\beta_{ijkl}$
Оценка критериев индикатора компетенций в проекте	$\gamma_{ijkl}$
Оценка индикатора компетенции	$\delta_{ijk}$
Оценка компетенции	$\varepsilon_{ijk}$
Оценка блока компетенций	$\mu_{ij}$
Оценка компетенций (компетентность)	$v_i$
Оценка дисциплины	$\omega_{ijk}$

Дисциплина, в общем случае, содержит набор модулей проекта и соответствующих им модулей ЗУНов. Оценка каждого набора (модуль проекта – модуль ЗУНа) совпадает с оценкой индикатора компетенции. Наборы модуль проекта – модуль ЗУНа (индикаторов компетенций) в компетенциях и в дисциплинах отличаются друг от друга, поэтому необходимо поставить в соответствие модули дисциплин и соответствующие им индикаторы компетенций MDP<sub>ij</sub> и IC<sub>ijk</sub>. Тогда, для оценки дисциплины имеем формулу, аналогичную (12):

$$RDP_i = \sum_j \rho_{ijk} RMDP_{ij}, \quad \sum_k \rho_{ijk} = 1 \quad (14)$$

$RMDP_{ij}$  вычисляются по формулам, аналогичным (11). Таким образом, нами представлен один из возможных подходов к проектированию нечеткой многопараметрической модели оценивания компетенций в системе профессионального образования.

## Список использованных источников

1. Chujin Qiu, Xianqiong Feng, Jan D. Reinhardt, Jialing Li, Development and psychometric testing of the Research Competency Scale for Nursing Students: An instrument design study, *Nurse Education Today*, 79, 198-203, (2019)
2. Hori, S., & Shimizu, Y., Designing methods of human interface for supervisory control systems, *Control Engineering Practice*, 7(11), 1413–1419, (1999)
3. J. Enke, K. Kraft, J. Metternich, Competency-oriented Design of Learning Modules, *Procedia CIRP*, 32, 7-12, (2015)
4. Riza Atiq Abdullah O.K. Rahmat, Mohd. Yazmil Md. Yatim, Khairul Nizam Abdul Maulud, Nur Izzi Md. Yusoff, Azrul A. Mutalib, The Effectiveness of basic Design Project (Cornerstone) in Students' Competency Development, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 60, 56-60, (2012)
5. Rupert Glass, Joachim Metternich, Method to measure competencies - a concept for development, design and validation, *Procedia Manufacturing*, 45, 37-42, (2020)
6. Steven Walsh, Jonathan D Linton, The measurement of technical competencies, *The Journal of High Technology Management Research*, 13, 63-86, (2002)
7. L.W. Anderson D.R. Krathwohl, A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, Addison Wesley Longman, New York, (2001)
8. Ganesh Kumar Nithyanandam, A framework to improve the quality of teaching-learning process - A case study, *Procedia Computer Science*, 172, 92-97, (2020), doi:10.1016/j.procs.2020.05.013
9. Mehdi Farashahi, Mahdi Tajeddin, Effectiveness of teaching methods in business education: A comparison study on the learning outcomes of lectures, case studies and simulations, *The International Journal of Management Education*, 16(1), 131-142, (2018), doi:10.1016/j.ijme.2018.01.003.
10. Synthia J. Brame, Writing Learning Objectives Using Bloom's Taxonomy, *Science Teaching Essentials*, Academic Press, 2019, 16(1), 29-34, doi:10.1016/B978-0-12-814702-3.00025-1
11. Yifan Zhu, Hao Lu, Ping Qiu, Kaize Shi, James Chambua, Zhendong Niu, Heterogeneous teaching evaluation network based offline course recommendation with graph learning and tensor factorization, *Neurocomputing*, 415, 84-95, (2020), doi:10.1016/j.neucom.2020.07.064.
12. Mandi Goodsett, Best practices for teaching and assessing critical thinking in information literacy online learning objects, *The Journal of Academic Librarianship*, Volume 46, Issue 5, 2020, 102-106, doi:10.1016/j.acalib.2020.102163
13. Wei-Wen Wu, Yu-Ting Lee, Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method, *Expert Systems with Applications*, 32, 499-507, (2007)
14. F. Belkadi, E. Bonjour, M. Dulmet, A Fuzzy Approach for Competency Characterisation Based on a Work Situation Analysis, *IFAC Proceedings Volumes*, 39, 200-205, (2006)
15. B. Al-Najjar, I. Alsyouf, Selecting the most efficient maintenance approach using fuzzy multiple criteria decision making, *International Journal of Production Economics*, 84(1), 85–100, (2003)
16. O. Vitchenko, YU. Dashko, E. Tishchenko, L. Sakharova, Method of identification of extremist texts in the russian language based on the fuzzy logic, *advances in intelligent systems and computing*, 1095, 259-265, (2020).

## МЕДИАДИСКУРС: КОММУНИКАТИВНЫЕ ТАКТИКИ И СТРАТЕГИИ

<sup>1</sup>Ерещенко М.В., <sup>2</sup>Клеменова Е.Н.

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>2</sup>Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье выявляются некоторые типовые особенности социального медиадискурса. В качестве предмета исследования рассматривается комплекс коммуникативных стратегий, используемых в процессе реализации коммуникативной функции текстов. Цель работы состоит в определении и систематизации коммуникативных стратегий, особенностей их использования в зависимости от тематики социального текста, а также изучение воздействующей функции такого текста. Основной задачей исследования является изучение социального медиадискурса как одного из видов институционального дискурса, выявление и описание факторов, влияющих на его формирование.

**Ключевые слова.** медиадискурс, медиатекст, коммуникативные тактики, коммуникативные стратегии

## MEDIA DISCOURSE: COMMUNICATIVE TACTICS AND STRATEGIES

<sup>1</sup>Ereshchenko M.V., <sup>2</sup>Klemenova E.N.

<sup>1</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

<sup>2</sup>Rostov State University of Economics (RSUE), Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article shows some typical features of a social media discourse. The subject of the research is a set of communicative strategies used during implementation of the communicative functions of texts. The purpose of the paper is to identify and organise communicative strategies, the characteristics of their use depending on the social text topic, and to review the impact of such a text. The main aim of the research is to study the social media discourse as one type of an institutional media discourse; to identify and describe the factors impacting its formation

**Keywords.** media discourse, media text, communicative tactics, communicative strategies

Современные мобильные устройства позволяют получить любую информацию в любом виде и в любом месте инфраструктуры. Модель познания становится сетевой. В зависимости от целей коммуникации модифицируются и сетевые структуры.

Исследование механизмов тотального медийного воздействия и взаимодействия различных каналов коммуникации при формировании единого образа, субъекта, объекта, сцены, события, явления, ситуации представляет собой актуальную проблему междисциплинарного характера [1,2,3,4,5].

Анализ исследований по медиадискурсу показал наличие множественных интерпретаций понятий «дискурс», «медиадискурс». В исследовательских работах представлены разные подходы к их пониманию: на современном этапе продолжается научная дискуссия. [6,7].

Термин «дискурс» используется необычайно широко: в одних исследованиях понятие дискурс отождествляется с понятием связного текста, в других с устной, разговорной или диалогической формой текста, однако дискурс – это речевое произведение, независимое от формы представления. Дискурс понимается как вид социально-речевого поведения, разновидность культурной, социальной и идеологической практики, генератор новых смысловых потоков [8], как «форма использования языка в реальном времени, которая отражает определенный тип социальной активности человека, создается с целью конструирования особого мира (образа) с помощью его детального языкового описания и является в целом частью процесса коммуникации между людьми, характеризуемого участниками коммуникации, условиями осуществления и целями» [9].

Дискурс моделирует свою картину мира и представляет собой определенный алгоритм соединения дискурсивных формул, это динамическая и упорядоченная совокупность знаний, «коммуникативное событие» [10]. Осваивая действительность, общество организует свое коммуникативное пространство, порождая в нем дискурсы различных жанров. «Каждый жанр... есть сложная система средств и способов понимающего овладения действительностью» [11], «в жанрах...

на протяжении веков их жизни накапливаются формы видения и осмысления определенных сторон мира» [12].

Поскольку потребность в информации лежит в основе всех потребностей человека, информация является движущей силой общества [13]. Ключевым дискурсом, реализующим процессы производства, обмена, избирательной актуализации, управления информацией, отображения социальной, культурной, политической, идеологической, экономической реальности, воздействия на общественное сознание является медиадискурс.

Стратегия понимается как «более или менее точный план действий (включая дискурсивные действия) с большей или меньшей степенью намерения, принятый для достижения конкретной социальной, политической, психологической или лингвистической цели» [14].

Ван Дейк определяет стратегию как характеристику «когнитивного плана общения, которая контролирует оптимальное решение системы задач гибким и локально управляемым способом в условиях недостатка информации о соответствующих (последующих), действиях других участников коммуникации о локальных контекстуальных ограничениях на собственные (последующие) действия» [15,16,17].

Коммуникативная стратегия представляет собой оптимальный план реализации коммуникативных тактик, работающих в интересах достижения целей коммуникации.

Тактика – это «конкретный этап реализации коммуникативной стратегии, определяемый интенцией говорящего, эксплицированной совокупностью приемов, обуславливающих применение языковых средств» [18].

Существует множество подходов к определению понятия «коммуникативная стратегия». Наиболее полная, на наш взгляд, классификация представлена О.И. Иссерс. С функциональной точки зрения выделяются «основные (семантические, когнитивные) и вспомогательные стратегии». Основной является стратегия наиболее значимая с точки зрения иерархии мотива и цели коммуникации. Основные стратегии связаны с воздействием на адресата: на его физическое и интеллектуальное поведение, систему ценностей, модель мира. Вспомогательные коммуникативные стратегии направлены на эффективную организацию диалогового взаимодействия. С точки зрения наличия или отсутствия установки на кооперацию, выделяют кооперативные (одобрения, утешения, уговоров) и конфронтационные (дискредитации, ссоры) коммуникативные стратегии. В зависимости от коммуникативных намерений, коммуникативные стратегии могут быть общими, направленными на достижение общих социальных целей, и частными [19].

Как уже отмечалось выше, в данной работе нами рассматриваются коммуникативные стратегии, характерные для социального медиадискурса. При этом в центре нашего внимания находятся тексты, размещенные на сайте телеканала «Россия-Культура». С целью определения способов и методов воздействия на аудиторию и выявления закономерностей и основных тенденций организации социального медиадискурса, был проведен контент-анализ содержания новостных блоков, дискурс-анализ новостных текстов, выявлены и систематизированы вербальные, невербальные и паравербальные средства коммуникативного воздействия, используемые в процессе моделирования социального медиадискурса. В результате исследования была создана модель репрезентационного дискурса, сформированный корпус текстов включает в себя 500 единиц.

Кроме того, было проведено экспериментальное исследование и анкетирование. В эксперименте и анкетировании принимали участие студенты вуза в возрасте 18 лет. Выборка составила 150 участников. Эксперимент проходил в два этапа. На первом этапе, в ходе анкетирования, были выявлены предпочтения реципиентов в использовании различных медиа платформ в зависимости от определенных целей и видов деятельности. На втором этапе, методом статистического анализа были определены поколенческие предпочтения в выборе медиаресурсов. На третьем этапе участникам эксперимента было предложено выбрать наиболее интересные, на их взгляд, социально-культурные новостные блоки, размещенные на портале «Россия-Культура»

Каждая социально-демографическая группа имеет свои ценностные ориентации, мотивации и формы взаимодействия. На этапе подготовки эксперимента нами был разработан онлайн опрос, целью которого было выявление предпочтений молодежи в использовании медиаресурсов для определенных целей. Так, самой популярной новостной интернет площадкой стал сайт международного русскоязычного издания «MEDUZA», на втором месте сетевое издание «RIA\_NEWS», далее «RBC\_NEWS», «TASS», «Yandex» и «Lenta» Для общения с друзьями студентами используются социальные сети «VK», «Twitter». Для поиска развлекательного контента обмена и распространения фото-, видеоматериалов «TikTok», «YouTube», «Instagram», для поиска учебной информации – «Wikipedia», «Google», «Yandex», для покупок – «AliExpress», «Ozon», «Wildberries».

Таким образом, данный обзор дает возможность дальнейшего создания более полной типологии современных медиаресурсов. Возрастная категория реципиентов была выбрана нами неслучайно, поскольку именно это цифровое поколение и есть активный участник интернет коммуникации.

Отличительной особенностью является глубокая вовлеченность в цифровые технологии и тесное взаимодействие с мобильными информационно-коммуникационными устройствами [20].

Именно поэтому выбор и использование современных коммуникативных стратегий напрямую зависит от целевой аудитории. Исходя из намерений продуцента информации, его манипулятивных целей коммуникативный акт должен быть репрезентирован для восприятия. Функционально цельные фрагменты коммуникации (тексты социального медиадискурса) должны быть понятными воспринимающему их адресату.

Определённая концептуальная система передает языковым выражениям конкретный смысл. Процессы концептуализации, категоризации и интерпретации имеют индивидуальный характер и акцентированы на определенных сферах жизнедеятельности человека. Концептуальные системы разных поколений [21,22], социальных групп «различаются по составу концептов и категорий, по характеру межконцептуальных и межкатегориальных связей» [23].

Основными коммуникативными стратегиями, влияющими на способы структурирования модели мира, являются прагматические и риторические. Так, в результате анализа языкового материала, полученного в ходе исследования, нами были определены стратегии, которые способны потенциально воздействовать на восприятие молодого поколения. Стратегии оценки и прогнозирования используются для создания положительных репрезентаций.

Стратегия оценки реализуется посредством эксплицитного указания на положительные характеристики. Так, например, в тексте «Парад Победы и концерт на Мамаевом Кургане — в эфире телеканала «Россия» используется лексика положительной семантики: «Торжественный концерт пройдет у подножия главного символа народного подвига — всемирно известного монумента «Родина-мать зовёт!», который откроется 24 июня после реставрации. В концерте Победы на Мамаевом Кургане примут участие известные артисты и музыканты...»

Стратегия прогнозирования реализуется посредством эксплицитного указания на положительные изменения в будущем: «Государственный исторический музей вновь откроет свои двери для посетителей 1 июля»; «Там, как и в некоторых школах района, уже работает «Яндекс.Лицей». В будущем подобных учебных центров в районе станет больше, а в некоторых школах появится курс программирования для IT-классов».

Массовая коммуникация создает новую социальную реальность. Интернет является техническим средством массовой информации, информационно-коммуникативным каналом, способным менять передаваемую информацию в зависимости от типа медиаресурса. Задача медиаресурса - формирование общего фонда знаний и оценочных суждений, целенаправленное интеллектуально-эмоциональное воздействие.

Информационный обмен представляет собой некий стандарт, совокупность типизированных субъектов, правил, определяющих характер содержания информации, способы ее передачи, приема и обработки, кодирования и декодирования, вербальные и невербальные знаки.

#### **Список использованных источников**

1. B Kress, Gunther R. Multimodality: A social semiotic approach to contemporary communication. Taylor & Francis, 2010.
2. Kress, G. (2003). LITERACY IN THE NEW MEDIA AGE. LITERACY IN THE NEW MEDIA AGE. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203164754>
3. Leeuwen, T. V. Critical Analysis of Multimodal Discourse. In The Encyclopedia of Applied Linguistics. Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781405198431.wbeal0269> , 2012.
4. Kress, G., & Van Leeuwen, T. The semiotic landscape: language and visual communication. In Reading Images: The Grammar of Visual Design (2nd ed., pp. 16–44). Routledge, 2006.
5. Kress, Gunther. "Gains and losses: New forms of texts, knowledge, and learning." Computers and composition 22.1 (5-22). <https://doi.org/10.1016/j.compcom.2004.12.004>, 2005
6. Карасик В.И. Языковой круг: личность, концепты, дискурс. – М: Гнозис, 2004. – 390 с.
7. Макаров М.Л. Основы теории дискурса. М.: ИТДГК «Гнозис», 2003.
8. Лотман Ю.М. Культура и взрыв. — М., 1992.
9. Кубрякова Е.С. Язык и знание: На пути получения знаний о языке: Части речи с когнитивной точки зрения. Роль языка в познании мира / Рос. академия наук. Ин-т языкознания. М.: Языки славянской культуры, 2004.
10. Ван Дейк, Т. А. Язык, познание, коммуникация. М.: Прогресс, 1989.
11. Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. – М.: Искусство, 1979.
12. Бахтин М.М. (Медведев П.Н.) Формальный метод в литературоведении. (Бахтин под маской. Маска вторая.) – М.: Лабиринт, 1993.
13. Олянич, А. В., Презентационная теория дискурса (р. 272). Гнозис.,2007.



14. R. Wodak, M. Reisigl, Discourse and Racism: European Perspectives. *Annual Review of Anthropology*. 28, 175–199, <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.28.1.175>, 1999.
15. Van Dijk, T. A. Cognitive and conversational strategies in the expression of ethnic prejudice. *Text*, 3(4), 375–404. <https://doi.org/10.1515/text.1.1983.3.4.375>, 1983
16. van Dijk, T. A., & Lazar, M. M. *Political Discourses and the Global South*. Discourse and Society. SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.1177/0957926519886127>, 2020
17. Van Dijk, T. A., Discourse and manipulation. *Discourse and Society*, 17(3), 359–383. <https://doi.org/10.1177/0957926506060250>, 2006
18. Михалева О.Л. Политический дискурс: специфика манипулятивного воздействия. М., 2009.
19. Иссерс, О. С. Коммуникативные стратегии и тактики русской речи. Издательство ЛКИ, 2008
20. Ereshchenko, M. V., Zubareva, E., & Zubareva, S. ACADEMIC TRAINING WITH THE USE OF SOCIAL MEDIA: CROSS-SYSTEM ANALYSIS. In *INTED2019 13th International Technology, Education and Development Conference* (pp. 5895-5899). <https://doi.org/10.21125/inted.2019.1442>, 2019
21. Ерещенко, М. В., Мелконян, Р. Р., & Ань, Н. Н. Концепты поколения у в рекламном дискурсе. *Молодой исследователь Дона*, (1), 2016
22. Ерещенко, М.В. Теория релевантности и проблема связности дискурса // *Когнитивные исследования языка*. 2015. №. 21. - С. 563-566
23. Болдырев, Н. Н., Проблемы вербальной коммуникации в когнитивном контексте. *Вопросы когнитивной лингвистики*, (2), 5. <https://doi.org/10.20916/1812-3228-2017-2-5-14>, 2017

## **СИНТЕЗ СТРУКТУР СОСТАВНЫХ АДАПТИВНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ МОМЕНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

**Дровников А.Н., Калмыков Б.Ю.**

Донской государственный технический университет, г. Шахты, Российская Федерация

**Аннотация.** Данная статья посвящена логическому расширению вопросов синтеза структурных схем адаптивных распределителей момента применительно к сельскохозяйственным транспортно-технологическим машинам. Проведен анализ работ в области конструкции сложных механизмов трансмиссий различных транспортных и транспортно-технологических машин, а также рассмотрены методы синтеза классических структур распределителей момента и синтеза адаптивных распределителей момента. Рассмотрен комбинаторный метод синтеза структурных схем 3-адаптивных распределителей момента применительно к сельскохозяйственным транспортно-технологическим машинам.

**Ключевые слова:** адаптивное распределение моментов, модуль сельскохозяйственной машины, адаптивный распределитель момента, математическая комбинаторика, синтез, структура, составной адаптивный распределитель момента.

## **SYNTHESIS OF STRUCTURES OF COMPOUND ADAPTIVE DISTRIBUTORS OF THE TORQUE OF AGRICULTURAL TRANSPORTATION AND TECHNOLOGICAL MACHINES**

**Drovnikov A.N., Kalmykov B.Yu.**

Don State Technical University, Shakhty, Russian Federation

**Abstract.** This article is devoted to the logical expansion of the synthesis of structural diagrams of adaptive torque distributors as applied to agricultural transport and technological machines. The analysis of works in the field of design of complex mechanisms of transmissions of various transport and transport-technological machines is carried out, as well as methods of synthesis of classical structures of torque distributors and synthesis of adaptive torque distributors are considered. A combinatorial method for the synthesis of structural diagrams of 3-adaptive torque distributors as applied to agricultural transport and technological machines is considered.

**Key words:** adaptive torque distribution, module of an agricultural machine, adaptive torque distributor, mathematical combinatorics, synthesis, structure, composite adaptive torque distributor.

В последнее время агропромышленный комплекс (АПК) Российской Федерации стал довольно бурно развивающейся отраслью экономики. Одной из причин этого роста является резко увеличивающийся темп инвестиций в АПК.

Текущие приоритеты научно-технического развития АПК определены стартовавшей в 2019 г. Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства (ФНТП). Постановление об утверждении ФНТП развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг. было подписано 25 августа 2017 г. Решение текущих задач догоняющего развития и укрепления продовольственной безопасности должно быть направлено на переход к инновационному развитию, выстраиванию эффективной системы генерации новых оригинальных идей и их поддержки [1].

В связи с этим, актуальность затрагиваемой в настоящей статье проблемы, посвящённой исследованию и разработке инновационных идей в области реализации новых технических решений и конструирования пионерных образцов сельскохозяйственных транспортно-технологических машин, нам представляется достаточно убедительной.

В работах [2, 3] рассмотрена обобщённая модель типового технологического процесса сельскохозяйственных машин, изучена их структура, обобщён метод синтеза классических структур распределителей момента (РМ) и представлены методы синтеза адаптивных распределителей момента (АРМ), применительно к приводам и трансмиссиям сельскохозяйственных машин.

В работе [3] с помощью классических понятий о структурной цепи составных и сложных механизмов трансмиссий различных транспортных и транспортно-технологических машин [4, 5], а также введённого авторами обозначения  $V$  для включенного в структуру АРМ типового технологического процесса систематизированы 2- и 3- адаптивные распределители момента (2- и 3-АРМ), уже существующие на практике в различных отраслях машиностроения [6].

Теперь рассмотрим вопросы синтеза структурных схем составных адаптивных распределителей момента применительно к сельскохозяйственным транспортно-технологическим машинам. Для этого будем использовать широко распространённые методы математической комбинаторики.

Составные  $n$ -распределители момента, как известно, можно образовывать путём прямого жёсткого соединения ведущего звена собственно  $n$ -распределителя момента и дополнительного планетарного механизма (или планетарной коробки передач ПКП) [5].

Рассмотрим подробнее комбинаторный метод синтеза структурных схем 3-адаптивных распределителей момента (3-АРМ) применительно к сельскохозяйственным транспортно-технологическим машинам. Синтез структурных схем 2-адаптивных распределителей момента (2-АРМ) в данной работе мы затрагивать не будем, так как 2-АРМ, как показала практика, пока могут найти весьма ограниченное применение, например, для автоматизированного выполнения операций рытья ям при посадке деревьев, в том числе и при пересадке возрастных деревьев (выполнение котлованов неограниченного диаметра).

При дальнейшем рассмотрении принимаемых для синтеза указанных выше структур ограничимся также и количеством диапазонов рабочих скоростей валов отбора мощности (ВОМ), равном четырём диапазонам. При этом структурные схемы 3-АРМ по количеству диапазонов рабочих скоростей ВОМ, можно разделить на 2-х, 3-х и 4-х диапазонные структуры (см. приведенную таблицу):

а) 2-х диапазонные структуры:

Эти структуры строятся из двухскоростных ПКП и двухдифференциальных 3-АРМ. При затяжке тормоза Т получим ускоренную или замедленную передачу – 1-й диапазон, а при включении фрикциона Ф – 2-й диапазон.

б) 3-х диапазонные структуры:

Такие структуры строятся из трёхскоростных ПКП и двухдифференциальных 3-АРМ.

Здесь каждое из двух отличных от единицы передаточных отношений ПКП получается при помощи одного какого-либо планетарного ряда (или первая передача – при помощи одного из рядов, а вторая – при помощи обоих рядов). Третья передача (прямая) получается путём замыкания фрикциона Ф.

Отсюда имеем 3 регулировочных диапазонов 3 АРМ.

в) 4-х диапазонные структуры:

Такие структуры строятся из четырёхскоростных ПКП и двухдифференциальных 3-АРМ.

Четыре диапазона 3 АРМ получаются благодаря четырём различным передачам ПКП, осуществляемым следующим образом.

1-й диапазон. Включены тормоза Т1 и Т2. Передача происходит через оба планетарных ряда ПКП.

2-й диапазон. Включены тормоз Т1 и фрикцион Ф2. Передача происходит через 1-й планетарный ряд ПКП.

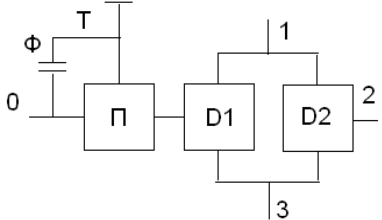
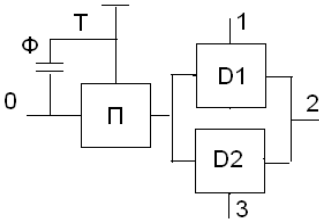
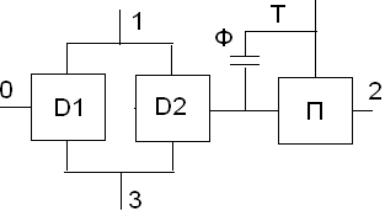
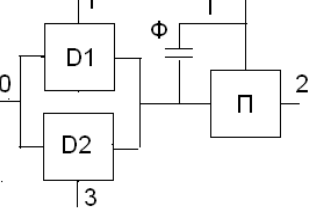
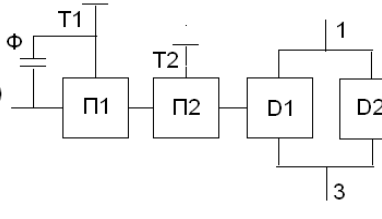
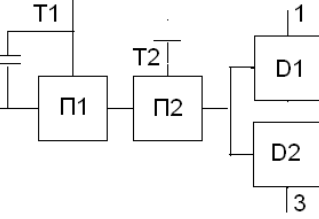
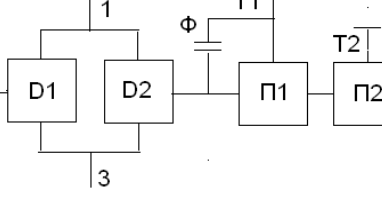
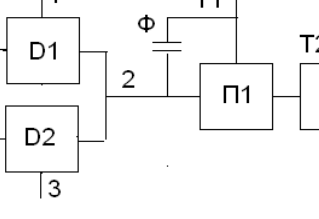
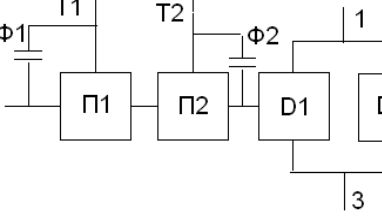
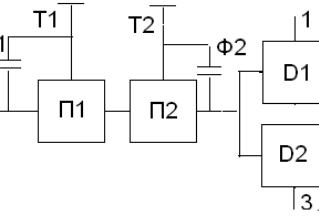
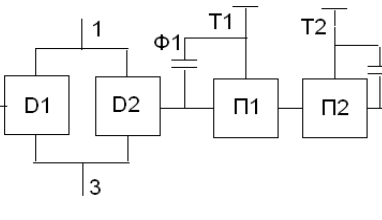
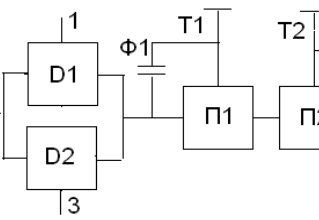
3-й диапазон. Включены оба фрикциона Ф1 и Ф2. Передача происходит через 2-й планетарный ряд ПКП.

4-й диапазон. Включены оба фрикциона Ф1 и Ф2. Оба планетарных ряда блокируются. ПКП вращается как одно целое.

При этом следует отметить, что расположение собственно 3-АРМ в структуре составного 3-АРМ на выходе при прочих равных обстоятельствах предпочтительнее в силу того, что в этом случае скорости вращения элементов собственно 3-АРМ будут существенно меньше, что значительно влияет на снижение потерь на трение, уменьшение вибраций из-за неуравновешенности, и в целом на повышение надёжности и увеличение сроков службы узлов и деталей составных 3-АРМ.

Структурные схемы составных 3-АРМ могут найти широкое применение в случаях использования универсальных мобильных энергосредств сельскохозяйственного назначения с тремя ВОМ [7 – 15].

Таблица 1 - Структурные схемы составных 3-АРМ

Кол-во диапазонов	Расположение 3-АРМ	Составные 3-АРМ	
		Структура Б	Структура В
Двух диапазонные	На выходе		
	На входе		
Трёх диапазонные	На выходе		
	На входе		
Четырёх диапазонные	На выходе		
	На входе		

### Список использованных источников

1. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. Agriculture 4 [Текст]: докл. к XXI Агр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2020 г. / Н. В. Орлова, Е. В. Серова, Д. В. Николаев и др. ; под ред. Н. В. Орловой ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд. Дом Высшей школы экономики, 2020 — 128 с.
2. Drovnikov A.N. and Kalmykov B. Yu. Technological bases of the improvement of agricultural transport-technological machines / IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Volume 632, Issue 1, 8 November 2019, Номер статьи 0120842019 International Conference on Innovations in Automotive and Aerospace Engineering, ICI2AE 2019; Irkutsk National Research Technical University Irkutsk; Russian Federation; 27 May 2019 до 1 June 2019; Код 155193.
3. Дровников А.Н., Калмыков Б.Ю. Адаптивное распределение моментов между модулями сельскохозяйственных транспортно-технологических машин / Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса (ИНТЕРАГРОМАШ 2020) // Юбилейный сб. науч. тр. XIII межд. научно-практ. конф., посвящённой 90-летию Донского государственного технического университета. 2020. - Т.1 – с. 504 – 509.
4. Кирдяшев Ю.Н., Иванов А.Н. Проектирование сложных зубчатых механизмов. Л., 1973, - 352 с.
5. Волков Д.П., Крайнев А.Ф. Трансмиссии строительных и дорожных машин. Справочное пособие. М. «Машиностроение», 1974, - 424 с.
6. Дровников А.Н., Диброва Г.Д. Структурно-адаптивные технические системы: монография. Шахты: ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС», 2011. – 177 с.
7. Дмитренко А.И. Технические и технологические аспекты агрегатирования сельскохозяйственных энергосредств с адаптерами / Дмитренко А.И., Бурьянов А.И., Горячев Ю.О. // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. - № 3 (39), с. 20- 29.
8. Кормильцев Ю.Г. Структура и состав машинно-технологических агрегатов на основе мобильных энергосредств пятого поколения / Вестник аграрной науки Дона. – 2018. - № 1 (41), с. 70-86.
9. Тихомиров Д.А., Тихомиров А.В. Совершенствование и модернизация систем и средств энергообеспечения – важнейшее направление решения задач повышения энергоэффективности сельхозпроизводства // Техника и оборудование для села. 2017. № 11. С. 32-36.
10. Шевцов, В. Г. Перспективы развития сельскохозяйственных мобильных энергосредств / В. Г. Шевцов, Т. З. Годжаев, Е. В. Ерилина // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - № 3. - с. 25-31.
11. Korotky A.A., Marchenko E.V., Popov S.I., Marchenko Ju.V., Dontsov N.S. Theoretical foundations of modeling the process of transport vehicles steel ropes structural defects formation // XIII International Scientific and Practical Conference «State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020»: E3S Web of Conferences, Vol. 175, 05018, 2020.
12. Ivanov V.V., Popov S.I., Dontsov N.S., Ekinil G.E., Oleynikova Ju.A., Denisenko Ju.N. Mechanical coating formed under conditions of vibration exposure // XIII International Scientific and Practical Conference «State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020»: E3S Web of Conferences, Vol. 175, 05023, 2020.
13. Apalkov A.F., Apalkov S.A., Kuren S.G., Popov S.I., Dontsov N.S. Soil resistance in the process of dams' irrigation canals profiling // XIII International Scientific and Practical Conference «State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020»: E3S Web of Conferences, Vol. 175, 09005, 2020.
14. Korotky A.A., Popov S.I., Galchenko G.A., Marchenko Ju.V., Drozdov D.S. The use of SmartBox container for agribusiness logistic processes optimization // XIII International Scientific and Practical Conference «State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020»: E3S Web of Conferences, Vol. 175, 13019, 2020.
15. Beluzhenko O.V., Kuren S.G., Popov S.I., Dontsov N.S. Social and psychological attitudes of students at the different stages of studying // XIII International Scientific and Practical Conference «State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020»: E3S Web of Conferences, Vol. 175, 15017, 2020.

## ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ЦЕОЛИТА В АППАРАТЕ ВИХРЕВОГО СЛОЯ

Коханов Ю.Б.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье приведен результат поискового исследования измельчения минерального сырья при производстве комбинированных кормов для гидробионтов с помощью аппаратов вихревого слоя. Показана принципиальная возможность получения наноразмерных частиц. Проведен гранулометрический анализ измельченных образцов.

**Ключевые слова.** Измельчение, цеолит, алюмосиликат, корма, рецептура кормов.

### ZEOLITE GRINDING IN THE VORTEX LAYER APPARATUS

Kokhanov Y.B.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article presents the results of a search study of mineral raw material grinding in the production of combined feed for hydrobionts using vortex layer devices. The principal possibility of obtaining nanoscale particles is shown. Granulometric analysis of crushed samples was performed.

**Keywords.** Grinding, zeolite, aluminosilicate, feed, feed recipe.

Добавки минеральных компонентов в корма для гидробионтов получили широкое распространение [1] при производстве комбинированных кормов. Одним из основных таких компонентов в настоящее время является Цеолит [2]. Для производства комбикормов разработаны и успешно применяются технологические линии, основанные на использовании современного и инновационного оборудования [3]. Как правило, измельчение компонентов производится молотковой или пальцевой дробилками или мельницами. По мнению некоторых исследователей [4], измельчение компонентов меньше 2-3 мм приводит к резкому возрастанию энергопотребления машиной.

Автором, в порядке поискового исследования, был проведен эксперимент по измельчению некоторого объема цеолита в аппарате вихревого слоя (АВС), установленного в лаборатории УАП ДГТУ. Принцип использования иглообразных металлических тел, в качестве рабочих органов, во вращающемся электро-магнитном поле, предложенный Логвиненко Дмитрием Даниловичем [5] получил развитие в различных устройствах: установках активации процессов (УАП) [6], электромагнитных измельчителях [7] и других аппаратах.

Для эксперимента была взята навеска 50 гр Цеолита, произведенного компанией ООО "АЛСИС" г. Екатеринбург, данные которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики исследуемого минерала

Показатель	Величина
Кремний	67,5%
Алюминий	12%
Кальций	2,9%
Калий	2,8%
Железо	1,27%
Натрий	1,0%
Магний	0,5%
Удельный вес, т/м <sup>3</sup>	2,16-2,38
Насыпной вес, т/м <sup>3</sup>	0,9-1,1
Пористость внутренняя	18-26%
Измельчаемость	4%
Истираемость	4%
Условная механическая прочность	70%
Полная динамическая ионообменная емкость от, по иону аммония, мг-экв/г	0,65
Фракция, мм	0,7-1,5

В ходе экспериментального поискового исследования были зарегистрированы следующие параметры, приведенные в таблице 2:

Таблица 2 – Показатели эксперимента

Показатель	Величина
Вес исследуемой пробы, гр.	50,0
Соотношение рабочих тел к пробе, %	25
Время экспозиции, с	30
Частота электрического тока, Гц	50
Материал:	
- исследуемый	Цеолит
- рабочих тел	Железо

Измельченный цеолит был исследован в учебно-научной лаборатории структурного анализа и экспертизы материалов. Протокол исследования показан на рисунке 1 и график распределения частиц измельченного цеолита представлен на рисунке 2.

**CPS Disc Centrifuge Summary of Operating & Distribution Data**

\*\*\*\*\* Summary of Distribution \*\*\*\*\*  
 Distribution Identification: Average #1 (2 Files)  
 CEOLIT03600005 cps\_10\_12\_10-6-20  
 CEOLIT03600004 cps\_10\_12\_10-6-19  
 Date Printed: 12/13/2010 Time Printed: 4:05:40 PM  
 Maximum Diameter in this Distribution: 4.95879  
 Minimum Diameter in this Distribution: 0.0701

\*\*\*\*\* Graphical Presentation Data \*\*\*\*\*  
 Graph Mode: Surface vs. Diameter  
 Differential Curve: Yes  
 Integral Curve: No  
 Off-Set: --- None ---  
 Noise Filtration: 13 Point Rolling Average  
 Maximum Graphed Diameter: 4.95879 Microns  
 Minimum Graphed Diameter: 0.07015 Microns  
 X - Axis Scaling: Log  
 Y - Axis Scaling: Height Normalized  
 Peak Detection Factors:  
 Minimum Height: 5.0% of full scale  
 Detection Window: 10.0% of peak value  
 Detected Peaks - Half Height Widths: (Microns)  
 2.39272 - None  
 2.16915 - None  
 0.20721 - 0.34096

**Distribution Table**

Size Range	Fraction (% of total)
4.9588 - 3.2392	10.16
3.2392 - 2.116	7.59
2.116 - 1.3822	7.68
1.3822 - 0.9029	9.21
0.9029 - 0.5898	11.08
0.5898 - 0.3853	12.34
0.3853 - 0.2517	16.14
0.2517 - 0.1644	22.03
0.1644 - 0.1074	3.6
0.1074 - 0.0702	0.0

Total Surface Area: 51 x 10<sup>6</sup> Square Microns

\*\*\*\*\* Distributions Statistics \*\*\*\*\*

Weight Mean: 2.4916	Weight Median: 2.5105	Weight CV: 61.116%
Surface Mean: 1.0909	Surface Median: 0.506	Surface CV: 113.312%
Number Mean: 0.2541	Number Median: 0.2056	Number CV: 77.53%

Percentiles: 1% 5% 10% 25% 50% 75% 90% 95% 99%

Weight:	4.9094	4.7546	4.5589	3.9076	2.5105	1.0383	0.4109	0.2588	0.1769
---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Standard Deviation: 1.5228 Microns  
 Surface: 4.7737 4.0999 3.2588 1.4104 0.5060 0.2481 0.1886 0.1703 0.1466  
 Standard Deviation: 1.2361 Microns  
 Number: 0.9956 0.5060 0.3740 0.2609 0.2056 0.1744 0.1553 0.1466 0.1394  
 Standard Deviation: 0.1970 Microns

\*\*\*\*\* Absorption (Raw Data) Statistics \*\*\*\*\*

Absorption Mean: 2.7555	Absorption Median: 2.7362	Absorption CV: 43.622%
-------------------------	---------------------------	------------------------

(Absorption statistics based on absorption versus diameter distribution.)  
 Absorp: 4.8898 4.6885 4.4418 3.7467 2.7362 1.7899 1.1204 0.8314 0.4606  
 Standard Deviation: 1.2020 Microns  
 Polydispersity Index: 9.806 (Weight Mean / Number Mean)

Рисунок 1 – Протокол исследования измельченного цеолита

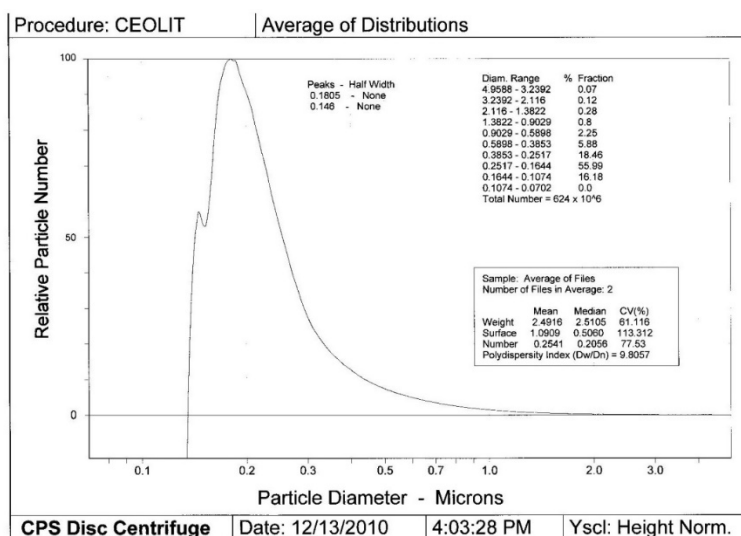


Рисунок 2 - График распределения частиц измельченного цеолита

Проанализировав полученные результаты измельчения пробы цеолита и гранулометрический состав пробы, можно заключить, что практически более 50% полученного порошка имеет размеры от 0,25 до 0,16 мкм.

#### **Список использованных источников**

1. Кормовое сырье и биологически активные добавки для рыбных объектов аквакультуры : учебно-методическое пособие / Н. А. Абросимова, Е. Б. Абросимова, К. С. Абросимова, М. А. Морозова. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 152 с.
2. Аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы по кормам для нетрадиционных объектов аквакультуры (пиленгас, судак) и выбор направления исследований / Абросимова Н.А., Нейдорф А.Р., Абросимова Е.Б., Коханов Ю.Б. — Отчет о НИР № 322 от 25.10.2016 (ЮНЦ РАН) — ЕГИСУ НИОКТР: №АААА-Б17-217100340044-4.
3. Коноваленко Л.Ю, Мишуров Н.П., Пономарев С.В., Федоровых Ю.В. / Технологии производства кормов для аквакультуры: аналит. Обзор. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. — 80 с.
4. Малич Н. Г., Блохин В. С., Дегтярев А. О. Анализ и перспективы развития отечественных машин для дробления твердых материалов // ГИАБ. 2008. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-perspektivy-razvitiya-otechestvennyh-mashin-dlya-drobleniya-tverdyh-materialov>
5. Интенсификация технологических процессов в аппаратах с вихревым слоем [Текст] / Д. Д. Логвиненко, О. П. Шеляков. - Киев: Техніка, 1976. - 144 с. : ил.; 22 см.
6. Вершинин, Н. П. Установки активации процессов. Использование в промышленности и в сельском хозяйстве. Экология. / Н. П. Вершинин - Ростов-на-Дону, 2004. -314 с.
7. Беззубцева, Марина Михайловна / Электромагнитные измельчители для пищевого сельскохозяйственного сырья: Теория и технолог. возможности: диссертация ... доктора технических наук: 05.20.02. - Санкт-Петербург, 1997. - 496 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР «Оценка качества природных минералов России как кормовой добавки для повышения биологического действия рыбных комбикормов» Рег. № АААА-А19-119020790059-9.



## ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА NO-TILL В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Красавин Д.Е., Томашова О.Л., Рудой Д.В.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В этой статье показаны преимущества последних достижений в области технологии обработки почвы NO-Till, позволяющей снизить себестоимость производства пшеницы в 1,5 раза по сравнению с традиционной технологией вспашки земли. Показан вред традиционной технологии, в результате которого плодородным почвам в нашей стране наносится непоправимый вред, что с каждым годом приводит к истощению плодородного слоя и как следствие, снижению благосостояния будущих поколений.

**Ключевые слова:** Прямой посев, No-Till, себестоимость производства пшеницы, эрозия почвы, пожнивные остатки, удержание влаги в почве

## THE MAIN ADVANTAGES OF DIRECT NO-TILL SEEDING TECHNOLOGY IN COMPARISON WITH TRADITIONAL SOIL PROCESSING TECHNOLOGY

Krasavin D.E., Tomasova O.L., Rudoy D.V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** This article shows the benefits of recent advances in NO-Till soil processing technology, which reduces the cost of wheat production by 1.5 times compared to traditional land plowing technology. The damage to traditional technology, as a result of which the fertile soils in our country are irreparably damaged, which every year leads to the depletion of the fertile layer and, as a result, to reduce the well-being of future generations.

**Keywords:** Direct sowing, No-Till, wheat production cost, soil erosion, crop residues, moisture retention in the soil

No-Till – это технология, при которой семена растений высеваются без использования какой-либо предварительной обработки почвы (вспашки, культивации и т.д.). Прорезая остатки прошлых культур и почву с любой степенью уплотнения, специальная сеялка укладывает семя в подготовленное семенное ложе и укрывает его землей.

Переход на технологию No-Till и ее правильное использование требует значительных усилий, теоретической подготовки персонала, переоснащения парка техники, соблюдения севооборота, и т.д. Поэтому в мире из 1,5 млрд гектар пашни под «нулевой» технологией используется только 0,1 млрд гектар. В нашей стране о возможности и необходимости применения данной технологии стало известно благодаря работам А. И. Бараева в 60-х годах прошлого века. Хотя первое описание основных принципов и механизмов новой системы встречались еще в конце XIX века в трудах И.Е. Овсинского. На сегодняшний день изучение и адаптация технологии No-Till к условиям конкретного региона ограничены отсутствием достаточного количества полей в распоряжении институтов и сложностями с приобретением дорогостоящих посевных комплексов. Использование технологии также ограничивается различным механическим составом почвы, пониманием ее липкости, вязкости и состояния физической спелости. В связи с этим нередко складывается необходимость дорабатывать посевные комплексы. В России отчасти это получилось сделать Т. С. Мальцеву, который смог создать свою систему земледелия, адаптированную к местным условиям за счет повышения доли чистого пара и поздних сроков сева, позволяющих убирать сорняки предпосевной обработкой, а в дальнейшем – применением гербицидов.{1}

Использование технологии No-Till с каждым годом растет. Есть страны, которые достигли 90% обработки почвы данной технологией. На 2011 год ряд стран (Аргентина, Бразилия) более чем на 50% перешли на технологию «прямого посева».

На данный момент распространенность технологии в России стремительно увеличивается. Так, в 2016 году о No-Till знало 30% от общего количества фермеров РФ, а использовали эту технологию

только 5% от общего числа. В 2020 году эти показатели увеличились в разы и теперь о ней знают 80% фермеров, а используют 11-12%. Такой большой рост связан с тем, что No-Till позволяет не только увеличить доход предприятия, но и позволяет защитить почву от необратимых процессов деградации, вызываемых как ветровой, так и водной эрозией.

Можно выделить несколько основных плюсов технологии «прямого посева»: 1) накопление пожнивных остатков; 2) обеспечение качественного высева, уменьшение времени и затрат на обработку почвы. Каждый из них рассмотрим подробнее.

Пожнивные остатки играют очень важную роль при использовании технологии No-Till на любых почвах. Они создают покрытие на поверхности почвы, защищая ее от всех видов эрозии, являются препятствием для неэффективного испарения почвенной влаги а также являются источником органического вещества и пищи для почвенной биоты тем самым повышают количество червей и увеличивают содержание гумуса. Пожнивные остатки могут быть распределены на поверхности поля или оставаться в вертикальном положении. Оставляют стебли, стоящими на корню для того, чтобы зимой на полях обеспечить максимальное снегозадержание.

Согласно четырехлетним исследованиям на опытной станции в США, влияние пожнивных остатков на урожай зерна выглядит так, что без пожнивных остатков накопилось влаги 72 мм (урожай 17 ц), при 1 тонне остатков на га накопилось влаги 99 мм (урожай 24 ц), при 4 т/га накопилось влаги 116 мм (урожай 30 ц), при 12 т/га накопилось влаги 147 мм (урожай 40 ц)

Благодаря такому количеству остатков происходит защита почвы от водной и ветровой эрозия. Согласно опыту фермеров, которые используют технологию No-Till, разница между классической технологией и «прямым посевом» составляет 1 см в год. Т.е. за 20 лет уровень гумусового горизонта – плодородного слоя почвы при вспашке на 20 см ниже, чем уровень почвы при технологии No-Till. {2}

Сеялки «прямого посева» обладают рядом преимуществ. Они позволяют производить качественный высев, обеспечивающий растениям условия, максимально приближенные к оптимальным. Создание таких агрегатов и механизмов отработывалось несколько десятков лет в таких странах как Аргентина, Бразилия и др. Современные посевные комплексы для прямого сева имеют следующие положительные особенности и технические характеристики:

- Выдерживается глубина посева, что позволяет растениям одновременно переходить в новую фазу органогенеза.
- Равномерность размещения семян при посеве, что обеспечивает одинаковую площадь питания для каждого растения.
- Возможность снижения нормы высева ~ в 2-3 раза, что позволяет снижать затраты на покупку семян и использовать меньшее количество фунгицидов при протравке этих семян ~ в 1,5-2 раза.
- Снижение затрат на покупку удобрений за счет внедрения м/с.
- Повышение качества бобовых, пропашных, зерновых и м/с культур.
- Увеличение процента всхожести.
- Уменьшение потерь семян за счет укрытия и плотного прижатия семян к почве.
- Уменьшение себестоимости зерна ~ в 1,5 раза.

Так как уменьшается количество механических обработок поля, то мы имеем следующие положительные факторы:

- Увеличение ресурса спецтехники и уменьшение амортизации.
- Уменьшение затрат на техническое обслуживание сельхозтехники и ремонт.
- Уменьшение количества плановых работ по ТО спецтехники.
- Уменьшение затрат на ГСМ.
- Уменьшение выбросов CO<sub>2</sub> и вредных веществ.
- Уменьшение уплотнения почвы и подплужной подошвы.
- Уменьшение количества рабочих часов у механизаторов.

В итоге совокупность всех этих положительных факторов дает фермеру, использующему технологию «прямого посева», увеличение прибыли, наличие бизнес-плана на 5-20 лет, обновление автопарка.

Однако, чтобы получить максимальный эффект от внедрения этой технологии, следует учитывать те вопросы, которые обязательно поднимутся перед сельхозтоваропроизводителем в первые годы ее внедрения:

1. Увеличение количества вредителей и сорняков.
2. Необходимость соблюдения технологии в сочетании с научно-обоснованным севооборотом.
3. Повышение затрат на химическую обработку поля в первые 2-3 года.
4. Необходимость создания плана севооборота и ротационной таблицы на 5-20 лет.

5. Внедрение покровных культур. {3}
6. Более поздний посев.

Таблица 1 – Затраты на ГСМ при выращивании зерновых на пашне площадью 150 га

<b>Мероприятие</b>	<b>Традиционная технология, руб.</b>	<b>Минимальная технология, руб.</b>	<b>Прямой посев, руб.</b>
Основная обработка почвы	193800	10200	0
Предпосевная обработка	99000	69600	6000
Сев	17400	17400	36000
Дополнительная обработка	38400	38400	30000
Уборка урожая	90000	90000	90000
Итого	438600	225600	162000

В результате исследований связанных с подсчетом затрат на ГСМ при обработке площади в 150 га было установлено, что традиционная технология предполагает 17 механических обработок почвы, минимальная технология – 11 обработок, «прямой посев» – 8 проходов техники по полю. Благодаря снижению количества обработок выбросы сократятся в 2,5 раза, и это только с учетом выбросов от сельхозтехники и без учета испарений полевой влаги. Затраты на ГСМ также уменьшаются в 2,5 раза по сравнению с традиционной технологией.

Таким образом, в современных условиях ограничения материально-технических ресурсов в земледелии важно их использование с наибольшей окупаемостью затрат с одновременным обеспечением защиты почвы от эрозионных процессов и воспроизводства ее плодородия. Этого можно достичь с помощью различных приемов в том числе за счет внедрения новых технологий, основанных на системе No-till – (без обработки почвы), адаптированных к конкретным условиям землепользования.

#### **Список использованных источников**

1. В.К.Дридигер Практические рекомендации по освоению технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы в засушливой зоне Ставропольского края // Саратов: Амирит, 2016, 82с.
2. В.И. Кирюшин, В.К. Дридигер, А.Н. Власенко, Д.Н. Козлов, С.В. Кирюшкин, А.А. Конищев Методические рекомендации по разработке минимальных систем обработки почвы и прямого посева.
3. Tomashova, Olga. Efficiency of cultivation of intermediate cover crops as a biological element of the fertilizer system at no-till in the Crimea / Olga Tomashova, Nicolay Osenniy, Aleksandr Ilyin, Lubov Veselova // XIII International Scientific and Practical Conference "State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020". - Rostovon-Don, Russia, February 26-28, 2020

## **СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА УРОВНЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ В ЗОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА КАК СПОСОБА ЭКОЛОГИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Манжилевская С.Е.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье анализируется современное состояние экологического мониторинга атмосферного воздуха вблизи строительства или ремонтно-строительных работ городской среды. Главным направлением экологического мониторинга в условиях локального строительства, т.е. строительства жилищных комплексов, микрорайонов, где стройка граничит с уже построенными и заселенными жилыми домами, должен стать контроль загрязненности воздушной среды, где особое внимание уделяется мелкодисперсной пыли. Надежность мониторинга по контролю пылевого загрязнения в зонах строительства и прилегающих территориях – важная цель повышения экологической безопасности строительного производства.

**Ключевые слова.** Оценка состояния окружающей среды, экологическая безопасность в строительстве, защита атмосферного воздуха, пылеподавление, строительная площадка, экологические риски в строительстве.

## **ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM OF DUST LEVEL IN THE CONSTRUCTION ZONE AS A METHOD OF ECOLOGIZATION OF CONSTRUCTION PRODUCTION**

**Manzhilevskaya S.E.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article analyzes the current state of environmental monitoring of atmospheric air near the construction or repair and construction works of the urban environment. The main direction of environmental monitoring in the context of local construction, i.e. the construction of housing complexes, micro districts where the construction site borders on already built and populated residential buildings, should be the control of air pollution, where special attention is paid to fine dust. Reliable monitoring of dust pollution in construction zones and adjacent territories is an important goal of improving the environmental safety of construction production.

**Keywords.** Environment assessment, environmental safety in construction, protection of atmospheric air, dust suppression, construction site, environmental risks in construction.

В результате постоянно растущей антропогенной деятельности и вмешательства человечество оказывает значительное влияние на различные компоненты окружающей среды (например, на воздух, воду и земельные ресурсы) и получаем ответное влияние. Например, бытовые, рабочие, уличные и транспортные условия представляют опасность для здоровья человека несколькими различными способами (например, люди непроизвольно вдыхают плохой окружающий воздух). Таким образом, во всем мире снижение неблагоприятных последствий воздействия окружающей среды является важной задачей общественного благосостояния, направленной на получение значительных социальных выгод.

Загрязнение воздуха признано одним из ведущих факторов, влияющих на глобальное экологическое бремя болезней. Имеются обширные научные данные о неблагоприятных последствиях для здоровья даже в странах с относительно низкими концентрациями загрязнения воздуха. Загрязнение воздуха наносит ущерб наземным и водным ресурсам, в том числе имеющим прямое экономическое значение. Она также тесно переплетается с причинами и последствиями глобального изменения климата и многих других экологических проблем местного масштаба, с которыми сталкивается общество, таких как плохое качество окружающего воздуха. Короче говоря, загрязнение воздуха оказывает сильное воздействие, как на здоровье населения, так и на окружающую среду и поэтому заслуживает целостной перспективы и комплексных политических программ для решения соответствующих проблем.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу происходят как из природных, так и из антропогенных источников. Антропогенная доля загрязнения воздуха обусловлена деятельностью человека, направленной на обеспечение общества необходимыми товарами и услугами. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу происходят на многих этапах жизненного цикла, например строительной индустрии, то есть от добычи сырья, приобретения энергии, производства работ, эксплуатации объекта, демонтажа. Образующиеся в результате выбросы подвергаются нескольким типам физических и химических превращений и вносят свой вклад в широкий спектр воздействий на здоровье человека и окружающую среду, включая ухудшение качества воздуха, токсикологический стресс для здоровья человека и экосистем, образование смога, истощение стратосферного озона, изменение климата, деградацию воздушных ресурсов и шум, среди прочего.

Загрязнение воздуха представляет собой серьезную экологическую угрозу для здоровья и, по оценкам, ежегодно приводит к примерно 2 миллионам преждевременных смертей во всем мире.

Более половины бремени, связанного с загрязнением воздуха, ложится на здоровье людей в городах где строительное производство находится в непосредственной близости уже существующих жилых зон и микрорайонов. Во многих городах среднегодовые уровни PM<sub>10</sub> (твердых частиц [PM] с аэродинамическим диаметром, равным или меньшим 10 мкм — основным источником пылевого загрязнения на строительном производстве превышают 70 мг/м<sup>3</sup>. В руководящих нормативных документах по качеству воздуха говорится, что для предотвращения плохого состояния здоровья эти уровни должны быть ниже 20 мг/м<sup>3</sup> [1-4].

В заключение необходимо сделать вывод, что главным направлением экологического мониторинга в условиях локального строительства, т.е. строительства жилищных комплексов, микрорайонов, где стройка граничит с уже построенными и заселенными жилыми домами, должен стать контроль загрязненности воздушной среды, где особое внимание уделяется мелкодисперсной пыли. Реализация мониторинга включает в себя определить расписание и места забор проб воздуха в период проведения строительных работ, с целью контроля уровня содержания частиц мелкодисперсной пыли, прогнозировать уровень запыленности строительных работ, разрабатывать предупредительные организационно-технологические мероприятия направленные на минимизацию вреда населению.

Надежность мониторинга по контролю пылевого загрязнения в зонах строительства и прилегающих территориях — важная цель повышения экологической безопасности строительного производства.

Необходимо определить мероприятия по совершенствованию мониторинга пылевых выбросов при локальном строительстве. Они должны включать:

- исследования загрязнения воздух городов мелкодисперсной пылью в жилой зоне, при воздействии выбросов пыли при проведении строительных работ в локальной зоне. Выполнение теоретические и экспериментальные исследования дисперсного состава пыли;
- экспериментальные зависимости, характеризующие измерения концентрации мелкодисперсной пыли в зависимости от сосредоточения и состава строительных работ.
- контроль и оценку дисперсного состава и концентрации пылевых частиц (PM<sub>10</sub> и PM<sub>2,5</sub>) в воздухе жилых зон, для мониторинга соответствия гигиеническим нормативам;
- систему подбора защитных мероприятий по снижению негативного воздействия локального загрязнения на окружающую среду.

#### **Список использованных источников**

1. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. — М. — 2003.
2. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест (взамен СанПиН 2.1.6.983-00). — М. — 2001.
3. ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. — М. — 2003.
4. ГН 2.1.6.2309-07 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. — М. — 2007.

## РЫНОК ЦИФРОВЫХ ФИНАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ВЫЗОВЫ И УГРОЗЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ФИНАНСОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

<sup>1,2</sup>Решетникова Н.Н., <sup>1</sup>Магомедов М.Г.

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

<sup>2</sup>Ростовский государственный экономический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В работе проведен анализ развития цифровых финансовых технологий в условиях глобализации. Обозначены основные субъекты рынка цифровых финансовых технологий, а также определены их сущностные характеристики. Авторы статьи приходят к выводу, что, цифровизация экономики, с одной стороны, является основой инновационного развития современных экономических систем, с другой – формирует новые угрозы и риски для глобальной и национальной финансовой безопасности. Предложено применение мер по формированию модели долгосрочной финансово-экономической стабильности и безопасности страны, включающих правовое определение, регламентирование, и использование цифровых активов на международном и государственном уровне.

**Ключевые слова.** Цифровая экономика, финансовые технологии, цифровые финансовые активы, финансовая глобализация, финансовая безопасность, вызовы и угрозы.

## DIGITAL FINANCIAL TECHNOLOGIES MARKET: CHALLENGES AND THREATS OF THE GLOBAL FINANCIAL SECURITY

<sup>1,2</sup>Reshetnikova N.N., <sup>1</sup>Magomedov M.G.

<sup>1</sup>Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

<sup>2</sup>Rostov State Economic University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The paper analyzes the digital financial technologies development under condition of the globalization. The main subjects of the digital financial technologies market are identified, and their essential characteristics are determined. The authors of the article come to the conclusion that the digitalization of the economy, on the one hand, is the basis for the modern economic systems innovative development, on the other, it creates new threats and risks for global and national financial security. The application of measures for the formation of a model of long-term financial and economic stability and security of the country, including the legal definition, regulation, and use of digital assets at the international and state levels, is proposed.

**Keywords.** digital economy, financial technologies, digital financial assets, financial globalization, financial security, challenges and threats.

Стремительная глобализация мировой экономики породила новый тренд, приходящий на смену компьютеризации и информатизации общества, - глобальная цифровизация общества. Цифровизация экономики предполагает переход экономических процессов в цифровую среду, что сопровождается существенными изменениями и обновлениями во многих аспектах. В рамках трансформации экономики по пути цифровой интеграции происходит:

- глобализация мировых финансовых отношений;
- снижение издержек по транзакциям;
- перенесение бумажного документооборота в сети распределенного реестра данных;
- формирование среды взаимодействия пользователей с финансовыми посредниками в

Интернете;

- создание единой информационной инфраструктуры;
- перемещение подавляющего числа финансовых, административных и иных операций населения в виртуальную плоскость.

В России обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере является одной из национальных целей развития [1].

С ростом интереса к данному направлению цифровизации финансовых технологий увеличиваются и объемы капиталовложений в индустрию финтеха. Крупные финансовые компании

спонсируют исследования особенностей внедрения распределенного реестра баз данных применительно к их специализациям и видам деятельности [3].

Приведем данные (ключевые индикаторы) Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ:

- 77% общего числа домашних хозяйств в России имеют выход в интернет;
- 65% населения в России используют мобильные телефоны (смартфоны) для выхода в интернет; в Италии и Японии — только 39%, а в Республике Корея — 96%;
- 39% российских интернет-пользователей совершают онлайн финансовые операции; в Финляндии (94%), Швеции (91%) и Эстонии (90%); 15% в Японии [4].

На основе приведенных статистических данных мы видим, что наметилась динамика роста использования цифровых технологий, и внедрения их в повседневную жизнь человека, общества и государства по всему миру.

Цифровизация мировой экономики определяет новый формат взаимодействия участников экономических отношений, формирует инновационную среду для принятия бизнес-решений. Государства создают свои конкурентные преимущества, вовлекаясь в процесс цифровизации. Однако работа с большими данными только тогда дает преимущества, когда эти данные структурированы для анализа в модели и системы.

Цифровизация экономики, с одной стороны, является основой инновационного развития современных экономических систем, с другой – формирует новые угрозы и риски. В условиях цифровой среды создаются возможности для злоумышленников применять инновации в преступных целях, использовать их для доступа к закрытой и стратегически важной информации. Процесс цифровизации создает необходимость формирования новых институтов защиты национальной безопасности.

В мировой науке финансовая безопасность на макроуровне трактуется как финансовая стабильность [5]. Современные зарубежные исследования в области обеспечения и оценки финансовой стабильности имеют два направления:

- анализ роли центрального банка в обеспечении финансовой стабильности и наступлении мировых финансовых кризисов.
- разработка индикаторов финансовых шоков (стрессов), предназначенных для оценки нестабильности финансовой системы государства.

С возрастанием роли и всеобъемлющего внедрения цифровых технологий в общественные и экономические процессы, в финансовой сфере важным элементом для рассмотрения становится виртуальная валюта ее сущность и регулирование в целях противодействия отмыванию доходов и финансирования терроризма.

Эпоха активной цифровизации, в том числе и в сфере мировых финансовых рынков, наступила вследствие развития цепочки блоков как способа организации сети.

Всемирно известной и популярной технология блокчейн стала благодаря Сатоши Накамото и его громкой разработке с названием «Биткоин» (BTC) – первой цифровой децентрализованной валюты, после которой через некоторое количество лет грянул массовый «криптобум».

Блокчейн – это вид распределенного реестра данных, универсальная транзакционная книга, регистрирующая и отслеживающая каждую выполненную в ней операцию, которая распространяется по всемирной сети Интернет в тысячах нередактируемых копий через одноранговую модель и защищается передовыми криптографическими методами. Наиболее близкое значение – это бухгалтерская книга учета – общедоступная глобальная книга, которая позволяет пользователям фиксировать и просматривать все транзакции сети.

Технология распределенного реестра, а в особенности сети-блокчейн, – это главный для всего финансового рынка вектор развития XXI века по причине того, что это более удобный и универсальный способ хранения информации и проведения всех видов транзакций, который экономит огромные ресурсы и повышает надежность.

В России идет активная работа по правовому определению цифровых активов, при этом мнения многих ведущих фигур политики и экономики сменились с негативных на позицию принятия криптовалюты и организацию системы ее регулирования, развития и контроля. О чем свидетельствует принятый закон.

Ключевым для развития национальной блокчейн-индустрии является закон о цифровой валюте. Срок вступления в силу федерального закона от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» обусловлен началом следующего года, 1 января 2021 г. Документ дает определение криптовалюты, но запрещает ее использование в России для оплаты товаров и услуг. Также под запрет подпадает реклама способов платежа цифровыми деньгами [2]. Сейчас в правительстве идет активная работа по согласованию позиций относительно документа «О цифровой валюте».

Очевидно, что наметился определенный тренд: с одной стороны, крупные финансисты-исследователи и участники рынка демонстрируют серьезный интерес к цифровым финансовым технологиям, криптовалютам, с другой – на официальном уровне продолжаются споры о правовой идентификации этих операций. Однако, последнее не является прямым фактором для формирования негативного прогноза относительно будущего цифровых финансовых технологий. Тренд очевиден – у цифровой экономики и операций с криптовалютами есть огромный потенциал, который при определенных условиях может привести к тому, что данные технологии будут применимы во всем мире, то есть станут основой глобальной цифровой экономики.

#### **Список использованных источников**

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения: 20.08.2020)
2. Федеральный закон от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007310056> (дата обращения: 25.08.2020)
3. Магомедов М.Г. Международное бизнес-взаимодействие и международный маркетинг: к вопросу об экономической безопасности / М.Г. Магомедов, Н.Н. Решетникова // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Экономика и управление. – 2018. – Т. 4(70). – № 3. – С. 108–120.
4. Цифровая экономика: 2020: краткий статистический сборник / Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2020. – 112 с. – URL: <https://ict.moscow/static/bcbfc99c-0965-5722-bb84-874804629b5e.pdf>
5. Reshetnikova N., Magomedov M., Buklanov D., Zakharchenko E. The international business cooperation and its influence on enterprise financial security under globalization. The Future of the Global Financial System: Downfall or Harmony. ISC 2018. - Cham: Springer, 2019. - P. 294-308. - (Lecture Notes in Networks and Systems; vol. 57). – URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-00102-5\\_31](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-00102-5_31)



## ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НИЖНЕГО ДОНА И ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА АЗОВСКОГО МОРЯ

Латун В.В., Скляренко Г.Ю.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Акватории Нижнего Дона и Таганрогского залива Азовского моря имеют важнейшее экологическое и экономическое значение. Они расположены в зоне мощного антропогенного воздействия. В работе показаны обобщенные результаты экологического мониторинга этих водных объектов, проведенного в 2019-20 гг.

**Ключевые слова.** Азово-Черноморский регион, Таганрогский залив, Нижний Дон, экологический мониторинг, загрязненность воды, загрязненность донных отложений, водные биоресурсы.

## FEATURES OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE LOWER DON AND THE TAGANROG GULF OF THE AZOV SEA

Latun V.V., Sklyarenko G.Y.

Sothern federal university, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The water areas of the Lower Don and the Taganrog Bay of the Azov Sea are of great ecological and economic importance. They are located in a zone of powerful anthropogenic impact. The work shows the generalized results of environmental monitoring of these water bodies, carried out in 2019-20.

**Keywords.** Azov-Black Sea region, Taganrog Bay, Lower Don, environmental monitoring, water pollution, bottom sediment pollution, aquatic biological resources.

**Постановка проблемы.** Акватории Дона и Таганрогского залива Азовского моря являются важными объектами хозяйственной деятельности. Река обеспечивает потребности Ростовской агломерации в питьевой и технической воде, служит мощной транспортной артерией и выполняет рекреационные функции. Таганрогский залив, являющийся ее эстуарием, неразрывно связан с Доном. Он обеспечивает доступность портов Таганрога, Азова и Ростов-на-Дону, имеет важнейшее рыбохозяйственное значение.

Нижний Дон и Таганрогский залив расположены в юго-западной части Ростовской области – месте сосредоточения населения региона, промышленности, транспортной инфраструктуры, мусорных свалок [8]. Это обуславливает высокий уровень антропогенного воздействия на водные объекты, вследствие чего ухудшается качество и усиливается загрязненность воды и донных отложений. Негативное экологическое значение могут также оказывать последствия разработки угольных месторождений Восточного Донбасса – техногенно-нарушенной территории, дренируемой речными системами Северского Донца и Тузлова – притоков Дона [4].

Закономерным следствием вышесказанного является понимание необходимости регулярного экологического мониторинга и изучения природных и техногенных процессов, происходящих в этих акваториях. В настоящей статье кратко представлены результаты наблюдений, произведенных в 2019-20 гг., позволяющие сделать некоторые выводы о современном экологическом состоянии Дона и Таганрогского залива.

**Объекты и методы исследования.** Современная долина Нижнего Дона, а также вершина Таганрогского залива сформировались на протяжении четвертичного времени и представлены осадочными отложениями позднемелового и кайнозойского возраста. По составу это морские терригенные и карбонатные породы. Долина Дона и акватория Таганрогского залива сложены четвертичными и современными аллювиальными и прибрежно-морскими отложениями, представленными песчаными, глинистыми и алевроитовыми осадками с большим содержанием растительных остатков. Мощность их достигает 35 м в дельте реки [1].

По морфологии русло Дона относится к рукавному типу с слабоизвилистыми внешними очертаниями. Ширина русла на траверсе достигает 450 м, стрежень реки и ось судового хода смещены

к правому берегу. Поперечный профиль современного русла характеризуется корытообразной формой. Краевые части русловой впадины разной ширины очень пологие, достигают глубин 1.0 - 1.5 м. Далее следуют склоны руслового корыта, где глубины возрастают до 4.0 - 5.0 м. Дно руслового корыта на исследуемом участке плоское, шириной от 150 до 200 м.

Таганрогский залив или эстуарий расположен ниже дельты реки. Его площадь составляет 5600 км<sup>2</sup>, длина залива – 140 км, а ширина в зоне сочленения с открытой частью собственно моря – 31 км. Средняя глубина эстуария – 4,9 м, а его объем – 25 км<sup>3</sup> [7]. Уровень Таганрогского залива отличается стабильностью средне-многолетнего уровня, а современный тектонический режим характеризуется слабыми погружениями [1].

Речной сток весьма изменчив, что связано как с естественным режимом, так, в значительной степени, и с техногенными воздействиями. Значительное увеличение объема стока было связано с искусственным углублением русла, произведенным в процессе сооружения АДМК в 1928 г. Углубление фарватера, особенно на порогах, неоднократно повторялось и впоследствии. Существенные преобразования морфологии русла обусловлены строительством сооружений Ростовского портового комплекса. Если его размещение изначально сосредоточивалось на правом берегу реки, то в последние десятилетия наблюдается интенсивное «портовое» освоение левого пойменного берега Дона, в процессе которого здесь сооружаются продольные причальные стенки, ковши и углубления. Сейчас в пределах Левобережной промзоны идет освоение буквально последних свободных участков берега [5]. Значительные изменения, как объема, так и режима стока связаны с зарегулированием реки Цимлянским гидроузлом.

В основу данной работы положены материалы экологического мониторинга на Таганрогском подходном канале (ТПК), Азово-Донском морском канале (АДМК) и Донецком перекате р. Дон, выполненные в 2019-20 гг. Мониторинг включал повторные ежесезонные съемки на 24 станциях и включал комплексное исследование загрязнения воды и донных отложений, состава и биопродуктивности фито- и зоопланктона.

**Результаты и их обсуждение.** Полученные в 2019-20 гг. данные об экологическом состоянии воды и донных отложений изучаемых акваторий показывают их загрязнение и тяжелыми металлами. Так отмечались превышение уровня ПДК по содержаниям железа, меди цинка и свинца. Содержание фенолов и нефтепродуктов в воде во время проведения наблюдений оставалось низким, не достигая величин ПДК.

Мониторинг загрязнения донных отложений показал, что их загрязнение тяжелыми металлами оставалось на уровне, характерном для предыдущих лет [5, 6]. Содержания, превышающие кларковые, характерны для хрома, следует отметить некоторое повышение содержаний свинца, однако их значение не превосходит предусмотренных нормативными документами. Загрязнение донных отложений остается относительно стабильным, однако, в последнее десятилетие наметилось и наблюдается в данное время улучшение ситуации по загрязнению воды нефтепродуктами.

Контроль состояния водных биоценозов района включал наблюдения за видовым составом и биопродуктивностью фито- и зоопланктона. Сравнивая полученные значения биопродуктивности фитопланктона с характерными для изучаемой акватории уровнями продуцирования можно отметить их снижение в весенний период, однако летом и осенью они соответствовали средним для залива. В течение весны 2020 г. отмечалась относительно низкая продуктивность зоопланктона, тогда как осенью 2019 г. она находилась на уровнях средних для залива [2]. Таким образом, результаты, полученные в ходе наблюдений, позволяют сделать вывод, что состав биологических сообществ и уровень их развития соответствуют их относительно нормальному развитию и сезонной сукцессии.

**Выводы.** В течение 2019-20 гг. среди всех изучаемых компонентов в морской и речной воде отмечались превышение уровня ПДК железом, медью цинком и свинцом. Содержание фенолов и нефтепродуктов в воде оставалось низким, не достигая величин ПДК.

2. Мониторинг загрязнения донных отложений показал, что концентрации тяжелых металлов оставались на уровне кларковых величин для осадочных пород. Загрязнения донных отложений хлорорганическими пестицидами не выявлено.

3. Изменение количества гидробионтов в акваториях носит сезонный характер. Отмечается снижение количества планктонных организмов, характерное для переходного периода (зима-весна).

#### **Список использованных источников**

1. Азовское море в конце XX – начале XXI веков: геоморфология, осадконакопление, пелагические сообщества. Т. 10 // отв. ред. Г. Г. Матишов; Мурман. мор. биол. ин-т КНЦ РАН. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2008. – 295 с.

2. Биологические основы формирования рыбопродуктивности Азовского моря в современный период / Е.И. Студеникина, Л.М. Сафронова, З.А. Мирзоян, Л.Н. Фроленко, Л.И. Толоконникова, М.Л. Мартынюк, Н.А. Шляхова. – Ростов-на-Дону: ФГУП «АзНИИРХ», 2010. 172 с.
3. Гидрология устьев рек Азовского моря / Симов В.Г.; Москва, Гидрометеиздат, 1989г. – 326 с.
4. Закруткин В.Е., Скляренко Г.Ю., Бакаева Е.Н., Решетняк О.С., Гибков Е.В., Фоменко Н.Е. Поверхностные и подземные воды в пределах техногенно нарушенных геосистем Восточного Донбасса: формирование химического состава и оценка качества. Ростов-на-Дону. Изд-во ЮФУ, 2016. 170 с.
5. Меринова Ю.Ю., Меринов Ю.Н., Хаванский А.Д., Латун В.В. Динамика антропогенного воздействия в городских округах прибрежной зоны Азовского моря / Экология. Экономика. Информатика. Серия: Геоинформационные технологии и космический мониторинг. 2019. № 4. С. 227-233.
6. Хованский А.Д., Латун В.В., Хорошев О.А., Денисов В.И. Оценка воздействия на окружающую среду углубления и расширения судоходных каналов в дельтах рек / Известия ВУЗов. Северо-кавказский регион. Естественные науки. № 1, 2018 г., С. 104-111.
7. Тяжелые металлы в компонентах ландшафта Азовского моря: монография / А. В. Михайленко, Ю. А. Федоров, И. В. Доценко; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. – 214 с.
8. Zakrutkin V.E., Shishkina D.Yu., Gibkov E.V., Sklyarenko G.Yu. Landfills of municipal solid wasters as a sources of impact on the environment (ecology-geochemical aspect) // International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2018. T. 18. № 5-2. С. 553-561.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Дьякова О.В., Александрия А.В., Соловьев А.Г.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассматривается выбор организации строительного производства как один из основных факторов успешного строительства. Правильно организованное производство позволит в полной мере раскрыться всему производственному и техническому потенциалу. Именно поэтому, организация строительного производства заслуживает изучения и непосредственного развития.

**Ключевые слова.** Организация строительства; методы организации строительного производства; захватки; строительно-монтажное производство; интенсивность использования ресурсов; оптимизация организации работ.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF CONSTRUCTION PRODUCTION METHODS

**Dyakova O.V., Alexandria A.V., Solovyov A.G.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** The article considers the choice of organization of construction production as one of the main factors of successful construction. Properly organized production will allow you to fully develop all the production and technical potential. That is why the organization of construction production deserves study and direct development.

**Keywords.** Organization of construction; methods of organization of construction production; grabs; construction and installation production; intensity of resource use; optimization of work organization.

Строительство является одной из важнейших составляющих народного хозяйства страны, которое требует четкой организации производственных процессов при возведении строительных объектов. В этих процессах задействованы многие участники (инвесторы, заказчики, подрядчики и т.д.). Актуальность данной работы заключается в том, что для успешного ведения строительных работ в современных условиях необходимо решать определенного вида задачи, которые непосредственно связаны с факторами, обеспечивающими организацию и управление строительного производства, а также его финансовую устойчивость.

Проблема состоит в том, что период возведения является одним из ключевых факторов жизненного цикла объекта строительства, поэтому необходимо правильно подходить к выбору метода организации строительных работ. В современных условиях развития экономики, строительная компания будет всегда конкурентоспособной, если сможет рационально подходить к выбору метода организации строительного производства. Выбор метода организации строительства происходит по результатам анализа объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений.

В основном выбирают один из трех основных методов организации строительных работ, а именно последовательный, параллельный или поточный метод. Всем трем присущи свои собственные преимущества и недостатки. В зависимости от ситуации на производстве работ и сути метода, необходимо выбирать один из предложенных, для максимизации эффективности работы.

Последовательный метод заключается в выполнении всех технологических процессов друг за другом на каждой из захваток (без совмещения по времени). Захватка - часть фронта работ, которая выделяется рабочей бригаде для непрерывного ведения работ в течение определённого промежутка времени для получения готовой продукции.

Если каждая работа выполняется последовательно, то общая продолжительность всего строительства будет равняться сумме продолжительностей производства каждого вида работ, следовательно, в данном конкретном случае не требуется значительная численность работающего персонала, который будет работать на этом объекте. Если рассматривать ряд однотипных зданий, которые будут возводиться одно за другим, то есть последующее здание — только после окончания предыдущего, то одна бригада рабочих будет строить эти здания последовательно, путем перехода с первого объекта на последующие. В таком случае общая длительность строительства всех зданий будет

равняться производству длительности возведения одного дома на их общее число. В данном случае так же, как и при строительстве одного здания, необходима относительно небольшая численность рабочего персонала, который будет задействован продолжительное время на одном рабочем месте.

Данный метод организации производства строительных работ в большей степени проявляет свою эффективность при строительстве разнотипных объектов, у которых разные технологии производства, а так же объемы работ. Строительные объекты, обычно группируются по принципу однотипности объемно-планировочных и конструктивных решений. В рамках данных групп, работу бригад следует организовывать последовательно, а уже затем производить увязку сформированных групп в общий поток.

Параллельный метод предполагает, что абсолютно все технологические процессы выполняются на каждой захватке одновременно. Параллельный метод организации производства строительных работ бригад уместно использовать в случаях возведения большого количества однотипных зданий и сооружений, а так же при равных длительностях отдельных видов работ на всех объектах. Зачастую, все эти работы будут выполняться специализированными бригадами, что сможет обеспечивать равномерную нагрузку на производственных рабочих, а так же наиболее полное использование машин и механизмов, непосредственный рост производительности труда и большое снижение сроков строительных работ.

Поточный метод строительно-монтажных работ объединяет в себе последовательный и параллельный методы, при этом, он сохраняет основные преимущества ранее названных методов и минимизирует недостатки каждого из них в случае, когда они применялись по отдельности. Метод поточного ведения строительных работ предполагает, что весь процесс возведения здания будет разделен на специализированные работы, выполняющиеся одна за другой с учетом перемещения рабочих бригад по захваткам.

На этапе проектирования потоков изначально строят циклограммы. Циклограмма это календарный график производства работ в строительстве, который строится на конкретные потоки. Сами потоки можно разделить: по структуре и виду продукции, по характеру ритмичности и по длительности выполнения работ.

По структуре продукции и ее виду потоки делятся на объектные (система потоков, объединенные по технологии и организации, конечным продуктом деятельности которых являются здания и сооружения), комплексные (связанные между собой потоки с однотипной продукцией), частные (потоки, которые состоят из одного, или даже нескольких процессов, выполняемых бригадой) и специализированные (совокупность частных потоков, объединенные общей системой параметров).

По характеру ритмичности потоки разделены на ритмичные (основное отличие заключается в едином ритме всех его частных потоков, когда продолжительность выполняемых на всех захватках работ одинакова), неритмичные (противоположный ритмичному поток, в котором у всех бригад различная продолжительность работ) и разноритмичные (закрывающиеся в том, что однотипные виды деятельности будут иметь одинаковую продолжительность, а различные – разный ритм).

По длительности выполнения работ потоки можно разделить на кратковременные (время работы на этих объектах не превышает 12 месяцев) и долговременные (процесс возведения зданий и сооружений превышает календарный год).

Таблица 1 – Достоинства и недостатки методов организации строительства

Метод	Достоинства	Недостатки
1	2	3
Последовательный	Наименьшее число бригад специализированных рабочих	Наибольший срок строительства, по сравнению с другими методами; длительный срок возврата инвестиций; неравномерное использование ресурсов; низкий коэффициент использования строительной техники; простои работ, вызванные ожиданием окончания предыдущих работ
Параллельный	Наименьшее время выполнения строительных работ среди прочих методов организации строительного производства	Чрезвычайно высокая интенсивность потребления материалов и ресурсов; трудности в организации и координации всех процессов
Поточный	Простота в организации рабочего процесса, поставки материалов и технических ресурсов. Наиболее рациональное использование как технических, так и людских ресурсов	Основным недостатком является сложное определение очередности захваток в поточном процессе

Для нейтрализации недостатков строительных потоков имеет место осуществление их оптимизации.

Оптимизация организации производства строительных работ подразумевает изменение параметров, с помощью которого будет обеспечен наиболее качественный результат оптимизации. В роли разновидностей оптимизации можно использовать следующее:

- минимальная продолжительность выполнения всего комплекса работ;
- минимальная продолжительность выполнения видов или фронтальных комплексов работ;
- минимальная стоимость выполнения всего комплекса работ;
- максимальная производительность труда и интенсивность использования техники и т.д.

Из опыта работы многих организаций наглядно видно, что потоки, которые были сформированы и рассчитаны по одному из ранее приведенных методов организации строительных работ, нередко нуждаются в определенной степени оптимизации в области снижения сроков выполнения строительных работ. Для достижения оптимизации по данному критерию необходимо прибегнуть к использованию интенсивных либо же экстенсивных способов организации строительных работ.

Зачастую используются именно экстенсивные способы, они сводятся к поиску методов работ, которые максимизируют отдачу от строительного производства, а также позволят разработать организационные мероприятия.

В общем случае, оптимизация по критерию времени будет сводиться к уменьшению длины критического пути. Такого вида оптимизация применяется, когда критическое время проведения всего комплекса операций превышает срок строительства, который был предусмотрен лицом, принимающим решение. Не исключено, что данная задача потребует выполнения определенных мероприятий, а также инвестирования финансовых средств.

Зачастую оптимизация будет достигаться за счет перепроектировки сетевого проекта. Допустим, операции, которые выполняются в одно и то же время, имеют резервы по времени и при этом не лежат на критическом пути, могут быть выполнены последовательно. Ресурсы, которые были освобождены вследствие таких изменений, могут быть использованы на критических операциях, что может в значительной мере ускорить процесс их выполнения. Так же, сократить время производства работ можно с помощью автоматизации работ, применения новейших технологий и т.д.

В заключении стоит отметить, что вопросы грамотной организации строительства (планирование производства, управление технологическими и людскими ресурсами) всегда имели одно из самых важных значений в рыночных отношениях.

Поскольку одним из важнейших критериев процесса строительства является время, необходимо выбирать метод, при котором каждая работа следует за предыдущей, что позволит добиться максимального совмещения работ во времени. Наиболее оптимальным и рациональным в таком случае будет выбор именно поточного метода организации строительства, так как он сочетает в себе достоинства двух других методов, а так же исключает их недостатки. Главной его особенностью является то, что весь производственный процесс разделяется на этапы и составные части, которые распределяются между отдельными бригадами, которые специализируются на определенном виде работ.

#### **Список использованных источников**

1. Гайнетдинов Э.Ф., Князева О.В. Современные проблемы экономики строительства: В сборнике: Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. 2015. С. 89-91.
2. Маслова Н.В. Организация строительного производства: электрон. учеб.-метод. пособие / Н.В. Маслова, Л.Б. Кивилевич. – Тольятти: изд-во ТГУ, 2015. – 147 с.
3. Павлов, А.С. Экономика строительства в 2 ч. часть 1: Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А.С. Павлов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 314 с
4. Экономика строительства: учебник / Г.М. Загидуллина, А.И. Романова, Э.Р. Мухаррамова, Г.М. Харисова [и др.]; под общ. ред. Г.М. Загидуллиной, А.И. Романовой. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 360 с.
5. Федоров В.И. Сравнение методов организации строительного производства жилых комплексов // Синергия наук. 2016. № 6. — С. 295 — 300. — URL: <http://synergy-journal.ru/archive/article0074>.

Работа была исполнена за счет собственных средств.

## БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ПРИ РАЗРАБОТКЕ ОБОГАЩЕННЫХ ПРЯНИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Пешкова Д.Н., Тарасенко Н.А., Чумак И.А.

Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Российская Федерация

**Аннотация.** Кондитерские изделия составляют важную часть рациона различных возрастных категорий населения. Отличительной чертой данных изделий является малое содержание в них полезных микронутриентов и высокое содержание таких макронутриентов, как жиры и углеводы, что определяет их повышенную энергетическую ценность, но малую пищевую ценность. Поэтому на сегодняшний день весьма актуальны исследования по разработке кондитерских изделий, в частности пряничных, обогащенных такими важными компонентами пищи, как пищевые волокна. Данный вид функциональной добавки обязательно должен контролироваться на безопасность его использования в пищевой продукции. В данной статье рассматриваются условия и факторы безопасности использования пищевых волокон в пряничных изделиях.

**Ключевые слова.** Пищевые волокна, пряничные изделия, безопасность пищевых волокон, кондитерская промышленность.

## SAFETY OF FOOD FIBERS IN THE DEVELOPMENT OF ENRICHED GINGERBREAD PRODUCTS

Peshkova D.N., Tarasenko N.A., Chumak I.A.

Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation

**Abstract.** Confectionery products are an important part of the diet of different age groups. A distinctive feature of these products is their low content of useful micronutrients and high content of such macro nutrients as fats and carbohydrates, which determines their increased energy value, but a low nutritional value. Therefore, today's research on the development of confectionery products, in particular gingerbread, enriched with such important food components as dietary fiber, is very relevant. This type of functional additive must be controlled for the safety of its use in food products. This article deals with the conditions and factors of safety of the use of dietary fiber in gingerbread products.

**Keywords.** Food fibers, gingerbread, safety of food fibers, confectionery industry.

На сегодняшний день в отрасли пищевой промышленности вопросу по разработке качественно новых пищевых продуктов, обогащенных биологически активными веществами, уделяется большое внимание. В связи с нестабильностью общего здоровья населения, продукты, корректирующие процессы метаболизма в организме человека, повышающие его иммунитет, а также снижающие риск развития болезней, обусловленных недостаточным или избыточным по сравнению с физиологическими потребностями поступлением в организм пищевых веществ, становятся очень востребованными.

Мучные кондитерские изделия, в особенности пряничные, являются неотъемлемым элементом в рационе питания россиян и важным товаром в потребительской корзине у всех категорий населения, что является достаточным основанием для обогащения их состава функциональными ингредиентами.

Что касается химического состава любого кондитерского изделия, то он весьма скуден с точки зрения содержания минеральных веществ, пищевых волокон, витаминов. И в дополнении к этому факту, кондитерские изделия, как правило, содержат большое количество быстрых или простых углеводов, чрезмерное потребление которых незамедлительно ведёт к нарушению углеводного обмена в организме человека и, как следствие, к ожирению. В связи с этим в отрасли производства кондитерских проводятся множество научных исследований и работ над снижением калорийности продукции, а также расширению ассортимента функциональных изделий.

Одним из направлений в создании функциональных мучных кондитерских изделий является использование экологически безопасных добавок растительного происхождения, в частности, пищевых волокон.

Использование новых видов сырья для целенаправленной коррекции состава мучных кондитерских изделий требует разработки новых технологических решений, обеспечивающих, прежде всего, безопасность потребляемого продукта [1-2].

Пищевые волокна - группа компонентов пищи, нерасщепляемые ферментами желудочно-кишечного тракта человека. Пищевые волокна включают в себя остатки съедобной части растений и аналогичные углеводы, устойчивые к перевариванию и всасыванию в тонком кишечнике человека при полной или частичной ферментации в толстом кишечнике человека. Пищевые волокна можно разделить на две основные группы в зависимости от его растворимости, а именно нерастворимые пищевые волокна, которые в основном состоят из компонентов клеточной стенки, включая целлюлозу, некоторые гемицеллюлозы, лигнин и резистентный крахмал, и растворимые пищевые волокна, состоящие из нецеллюлозных полисахаридов, такие как неперевариваемые олигосахариды, арабиноксиланы,  $\beta$ -глюканы, некоторые гемицеллюлозы, пектины, камеди, слизи и инулин. Прием пищевых волокон связан с пользой для здоровья. Нерастворимые пищевые волокна могут способствовать нормальному функционированию кишечного тракта и играют важную роль в предотвращении дивертикулеза толстой кишки и запоров. Растворимые пищевые волокна широко ферментируются кишечной микробиотой и связаны с метаболизмом углеводов и липидов, что имеет важные преимущества для здоровья благодаря своим гипохолестеринемическим свойствам. Благодаря этим питательным и полезным свойствам пищевые волокна широко используются в качестве функциональных ингредиентов в пищевой промышленности, поскольку основными источниками ПВ являются цельнозерновые злаки, бобовые, фрукты и овощи. Также используются некоторые синтетические источники, а именно полидекстроза, гидроксипропилметилцеллюлоза или циклодекстрины. Содержание пищевых волокон в злаках варьируется в зависимости от сортов, их ботанических компонентов (околоплодник, эндосперм и зародыши) и условий обработки, которым они подвергались (выпечка, экструзия и т. Д.). В зерновых злаках арабиноксиланы представляют собой преобладающие нецеллюлозные полисахариды пищевые волокна, за которыми следуют целлюлоза и  $\beta$ -глюканы, тогда как в псевдозернах количественно преобладают пектины. На рисунке 1 показано строение лигнина, гемицеллюлозы, целлюлозы.

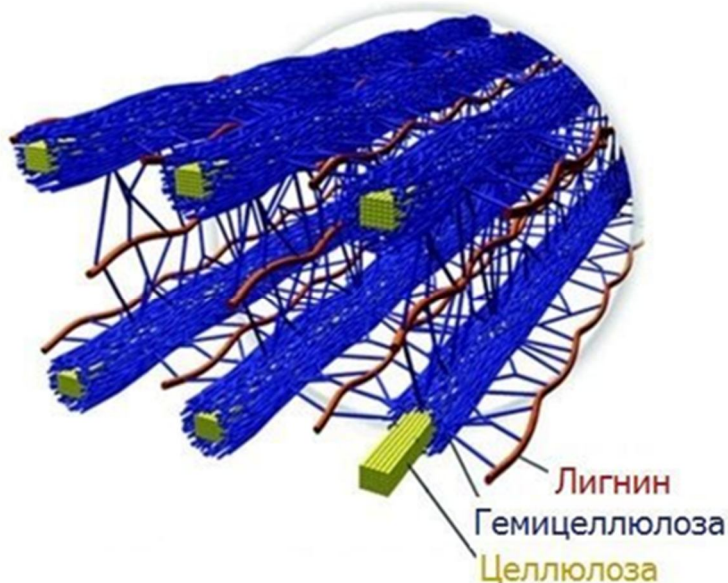


Рисунок 1- Строение лигнина, гемицеллюлозы, целлюлозы

Довольно продолжительное время пищевые волокна относились к ненужным веществам, от которых старались освободить пищевые продукты. Вследствие этого стали производиться множество пищевых продуктов, полностью очищенных от пищевых волокон. А также, за счёт роста тенденции снижения потребления натуральных растительных продуктов и увеличения потребления рафинированных, значительно уменьшилось количество пищевых волокон в рационе питания человека. Дефицит клетчатки в рационе современного человека привел к уменьшению сопротивляемости организма негативному воздействию окружающей среды и росту таких болезней как: ишемической болезни сердца, сахарного диабета, заболеваний кишечника, атеросклероза, ожирения, злокачественных образований и других.

Изучение физиологических свойств пищевых волокон показало, что они обладают отличными гидрофильными свойствами, то есть, могут связывать воду с растворенными в ней низкомолекулярными веществами. Пищевые волокна также способны нормализовать микрофлору кишечника, связывать и



выводить из организма токсины, радионуклиды, желчные кислоты, холестерин, замедлять всасывание углеводов, уменьшать секрецию инсулина.

Состояние здоровья российских потребителей действительно вызывает тревогу. Структура потребления продуктов питания - одна из основных причин плохого здоровья россиян. Несмотря на то, что проводились исследования взаимосвязи между бедностью, потреблением продуктов питания и здоровьем, исследования предпочтений среди российских потребителей отсутствуют, хотя предпочтения оказывают сильное влияние на выбор продуктов питания и, следовательно, на нездоровые модели потребления. Был проведен опрос российского потребителя в четырех городах. Целью данной работы было выявление сегментов среди российских потребителей в соответствии с их предпочтениями в еде.

Как показали социологические исследования, пряничные изделия пользуются большим спросом у населения разных возрастов [3]. В связи с этим, целесообразно использовать именно этот вид кондитерского изделия для обогащения пищевыми волокнами. Как и любое кондитерское изделие с пищевыми добавками, пряники функционального назначения должны соответствовать требованиям безопасности Технического регламента Таможенного союза.

Требования безопасности к кондитерским изделиям определены в Техническом регламенте Таможенного союза (ТР ТС) 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Он устанавливает обязательные требования к пищевой продукции, находящейся в обращении на территории Российской Федерации и Таможенного союза. Требования безопасности к пищевым добавкам определены в Техническом регламенте Таможенного союза (ТР ТС) 029/2012 "Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств".

Цели принятия:

- защита жизни и здоровья граждан;
- предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей;
- защита окружающей среды.

Безопасность кондитерских изделий определяется следующими показателями:

- микробиологические показатели безопасности (патогенные микроорганизмы);
- содержание микроорганизмов (дрожжи, плесени, КМАФАнМ, БГКП - бактерии группы кишечной палочки), не превышающее установленных норм;
- гигиенические требования безопасности - содержание токсичных элементов (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть), пестицидов в установленных пределах (мг/кг) [4].

В настоящее время рынок кондитерских изделий довольно широк, конкуренция растёт с каждым годом. В связи с этим производителю просто необходимо постоянно поддерживать свою репутацию, чтобы не терять доверие покупателя. Репутация производителя- это прежде всего безопасность выпускаемой им продукции. Для предприятий пищевой промышленности это, в первую очередь, наличие на этом предприятии системы качества, основанной на принципах ХАССП. ХАССП- (англ. Hazard Analysis and Critical Control Points (НАССР) — анализ рисков и критические контрольные точки) — концепция, предусматривающая систематическую идентификацию, оценку и управление опасными факторами, существенно влияющими на безопасность продукции.

Обеспечение качества и безопасности пищевых продуктов в условиях жесткой конкуренции на рынке - одна из важнейших задач пищевой компании. Возникающий конфликт в управлении операциями и экономике производства возникает из-за различных интерпретаций ролей и эффектов систем управления безопасностью. Хотя большинство исследований подтвердили, что анализ рисков и критические контрольные точки (НАССР) является эффективным инструментом управления для обеспечения безопасности готовых пищевых продуктов, эмпирическая ясность в отношении финансовых последствий внедрения НАССР на предприятиях еще не достигнута. Результаты исследований в этой области показывают, что сертификация НАССР оказывает как краткосрочное, так и долгосрочное влияние на прибыльность фирмы, производительность производства и оборачиваемость активов. Кроме того, это исследование показывает, что внедрение НАССР приводит к быстрому росту рынка в краткосрочной перспективе.

В настоящее время вопросам безопасности пищевой продукции уделяется пристальное внимание, что обязывает производителей тщательно следить за данным аспектом. Если пищевая компания не может обеспечить безопасность своей продукции в соответствии с международными требованиями, ей будет невозможно удержаться на рынке, конкурировать с другими производителями, а тем более выйти на международный уровень.

Часто встречающиеся биологические опасные факторы на кондитерском производстве:

- сальмонеллы;
- кишечная палочка;
- плесневые грибы и их токсины.

В таблице 1 представлены микробиологические показатели безопасности пищевых волокон.

Таблица 1 – Микробиологические показатели безопасности пищевых волокон

Наименования показателя	Допустимые значения
1	2
Пестициды	Не доп.
Нитраты	Не доп.
Нитриты	Не доп.
Кадмий, мг/кг, не более	0,1
Свинец, мг/кг, не более	1
Ртуть, мг/кг, не более	0,03
Мышьяк, мг/кг, не более	0,2
Медь, мг/кг, не более	50
Цинк, мг/кг, не более	25
Наличие металлических примесей(частиц не более 0,3 мм в наибольшем линейном измерении), %, не более	$3 \cdot 10^{-4}$
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	$5 \cdot 10^4$
Дрожжи, КОЕ/ $10 \text{ см}^2$ , не более	100
Плесень, КОЕ/ $10 \text{ см}^2$ , не более	100
БГКП (в 0,01г)	Не доп.
Патогенные микроорганизмы, в т.ч., Сальмонеллы ( в 25г)	Не доп.
Афлотоксин В1, мг/кг, не более	0,005
ГХЦГ, мг/кг, не более	0,5
ДДТ и его метаболиты, мг/кг, не более	0,02

На сегодняшний день совершенствуются и разрабатываются различные системы оценивания микробиологического риска. Оценивание микробиологического риска направлено на определение риска для здоровья населения, связанного с биологическими опасностями в пище. Его реализация в промышленности позволяет сравнивать эффективность различных мер по снижению риска, а точнее, различных операционных настроек, прогнозируя их влияние на конечный результат.

Первым этапом данной системы является четкое определение цели и объема с заинтересованными сторонами, оценщиками рисков и разработчиками моделей. Затем разрабатывается вероятностная модель; схематически это включает три важных этапа. Во-первых, необходимо определить структуру модели, то есть связи между различными этапами оперативной обработки. Важным шагом в пищевой промышленности является термическая обработка, ведущая к инаktivации микробов. Также важно учитывать рост выживших после термической обработки микроорганизмов и/или загрязнение после обработки на этапе хранения. Во-вторых, определяются математические уравнения для оценки изменения микробной нагрузки после каждого этапа обработки. Этот этап включает построение входных данных модели путем сбора данных или привлечения экспертов. Наконец, выходные данные модели получаются с помощью процедур моделирования, их необходимо интерпретировать и сообщать целевым заинтересованным сторонам. На этом последнем этапе инструменты, такие как сценарии «что, если» обеспечивают существенную добавленную стоимость. Оценка микробиологического риска в пищевых продуктах - это первая линия защиты от пищевых отравлений и/или патологий пищевого происхождения. Своевременная и точная идентификация патогенов пищевого происхождения имеет первостепенное значение, и с давних времен было предпринято несколько усилий по оптимизации аналитических протоколов, обеспечивающих быстрое и чувствительное обнаружение инфекционных микроорганизмов

К показателям качества пищевых волокон, предназначенных для использования в производстве пряничных изделий, должны предъявляться повышенные требования, особенно к микробиологическим показателям. Для снижения микробиологической обсемененности пищевых волокон их необходимо стерилизовать, например, подвергать тепловой обработке (120 °С в течение 10 мин). С учетом вышесказанного пищевые волокна целесообразно применять в производстве мучных кондитерских изделий, так как их выпечка производится при высокой температуре.

### **Список использованных источников**

1. Карачанская Т.А. Разработка технологии пряничных изделий функционального назначения с использованием пищевых волокон и стевиозида: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / – ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет» Краснодар. – 2011. – 24с.
2. Джахимова О.И., Красина И.Б., Тарасенко Н.А. Применение функциональных добавок при производстве функциональных добавок // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2013. – № 1. – С. 40-42.
3. Коновалова Е.В., Красина И.Б., Тарасенко Н.А. Особенности функционально-технологических свойств пищевых волокон в мучных кондитерских изделиях // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2012. – № 5-6. – С. 35-37.
4. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями от 8.08.2019 г.) (утверждён решением комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года N 880). Москва, - 2011.

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТРУБЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Уманская С.В., Механцева И.Ю., Рябов А.А.

Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос использования отрубей, подвергнутых механической активации, для изготовления кондитерских изделий, в частности сахарного печенья. Определена рекомендуемая доля мучного продукта в муке.

**Ключевые слова.** Вторичные зерновые ресурсы, отруби, механическая активация, печенье.

## ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF USING BRAN IN THE PRODUCTION OF FLOUR CONFECTIONERY

Umanskaya S.V., Mekhantseva I.Y., Riabov A.A.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The article deals with the use of mechanically activated bran for the manufacture of confectionery, in particular, sugar cookies. The recommended proportion of flour product in flour has been determined.

**Keywords.** Secondary grain resources, bran, mechanical activation, cookies.

Повышение интереса потребителей к кондитерской продукции объясняется постоянным расширением ассортимента. Кондитерские производства не только стремятся повысить объемы производств, но и разрабатывают новые продукты и новые технологии. Наиболее востребованным из кондитерских изделий является сахарное печенье (рисунок 1).

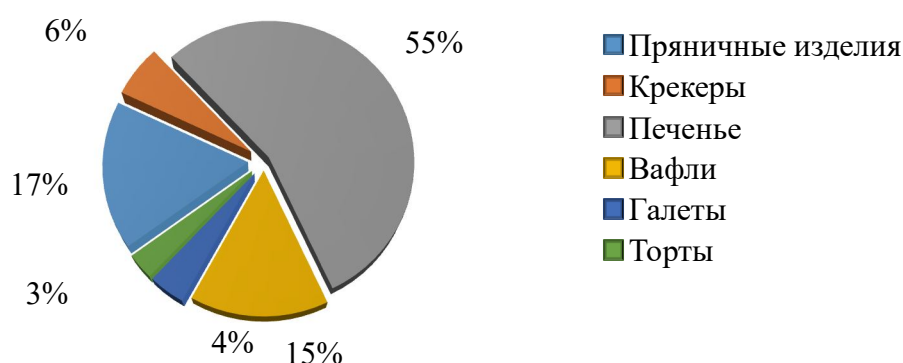


Рисунок 1 – Объём реализации в России кондитерских изделий

Проблема ресурсосбережения в пищевом производстве за счет использования в технологиях производства продуктов питания вторичных зерновых ресурсов является в настоящее время весьма актуальной. Подобные технологии используются при производстве различных продуктов питания, в том числе и в кондитерском производстве, в частности при производстве сахарного печенья.

Качество печенья и эффективность технологического процесса с применением вторичных зерновых ресурсов в большой степени определяются качественным и количественным составом муки.

Использование дезинтегрированных пшеничных отрубей как вспомогательного компонента для ресурсосбережения и расширения ассортимента кондитерских изделий требует определения доли включения в состав смеси с мукой, обеспечивающей требуемое качество сахарного печенья.

В качестве добавки использовался мучной продукт из вторичных зерновых ресурсов, полученный на мельничном агрегате Chopin CD1.



Рисунок 2. – Этапы экспериментальных исследований получения и использования мучного продукта

Целью проведения эксперимента выпечки сахарного печенья было определение доли включения мучного продукта в состав смеси с мукой, обеспечивающей требуемое качество сахарного печенья.

Сравнительная характеристика полученного мучного продукта (дезинтегрированных отрубей) и муки первого сорта приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение характеристик мучного продукта и муки первого сорта

Наименование показателя	Значение показателя	
	Мука пшеничная после просеивания	Мучной продукт - дезинтегрированные отруби
<b>Органолептические показатели</b>		
Вкус	Свойственный пшеничной муке, посторонние привкусы отсутствуют	Свойственный отрубям, посторонние привкусы отсутствуют, не кислый, не горький
Цвет	Белый с сероватым оттенком Частицы нехарактерного цвета отсутствуют	Красно-желтый с сероватым оттенком. Частицы нехарактерного для отрубей цвета отсутствуют
Запах	Свойственный пшеничной муке. Посторонние запахи отсутствуют.	Свойственный отрубям, посторонние запахи отсутствуют, не затхлый, не плесневый
<b>Физико-химические показатели</b>		
Массовая доля влаги, %	10,0	8,0
Кислотность, град	1,8	2,4
Зольность	0,64	4,16
Белизна	44,0	-
Крупность, мкм	160,0	140,0

На втором этапе проводились экспериментальные исследования методом контрольной выпечки сахарного печенья с различной долей мучного продукта в муке первого сорта с долей 10%, 15% и 20%. В каждой выпечке контролировались следующие показатели: щелочность, плотность, влажность, намокаемость и др. Основные параметры полученного печенья представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Физико-химические показатели печенья сахарного, произведенного без добавок и с применением дезинтегрированных отрубей.

Наименование показателя	Печенье, приготовленное без добавки	Печенье, приготовленное с использованием отрубей в количестве к массе муки, %		
		10	15	20
Массовая доля влаги, %	7,0	6,8	6,4	6,0
Щелочность, град.	1,1	1,2	1,2	1,4
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,45	0,43	0,42	0,50
Намокаемость, %	215	234	248	199
Массовая доля жира в пересчете на сухие вещества, %	17,4	17,4	17,5	17,5
Массовая доля золы в пересчете на сухие вещества, %	0,65	0,69	0,72	0,84

При увеличении количества отрубей, полученных при дезинтеграции, происходит постепенное снижение влажности готового изделия. Это связано с более низкой влажностью вносимого взамен пшеничной муки механоактивированных отрубей. Под водопоглотительной способностью муки следует понимать способность муки поглощать соответствующее количество воды при замесе для образования теста. Консистенция получаемого теста должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 24901-2017. Водопоглотительная способность мучного продукта больше, чем у пшеничной муки. На водопоглотительную способность муки влияет ряд факторов. К ним относятся химический состав муки, влажность, сорт. Также на водопоглотительную способность оказывают влияние количество жира и количество сахара, которые добавляются в тесто.

Представленные в таблице 2 результаты показывают, что при увеличении содержания дезинтегрированных отрубей в смеси водопоглотительные способности муки возрастают. Повышение водопоглотительной способности муки обуславливается снижением влажности муки и увеличением содержания частиц отрубей. В частицах отрубей, полученных при механоактивации, присутствует значительное число капилляров, за счет которых влага связывается адсорбционно.

На основании сравнительной оценки качества контрольной выпечки сахарного печенья с различной долей мучного продукта в муке определена рекомендуемая доля мучного продукта - 15%.

#### Список использованных источников

1. Уманская С.В., Механцева И.Ю., Рябов А.А. Исследование процесса механоактивации пшеничных отрубей на мельничном агрегате Chopin CD1 /Сборник научных трудов РИНЦ Международная научно-практическая конференция «Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса», посвященная 90-летию ДГТУ (РИСХМ). Ростов-на-Дону, 2020 г.
2. ГОСТ Р 24901-2017, Печенье. Общие технические условия
3. ГОСТ Р 26574-2017 Мука пшеничная, хлебопекарная.
4. Калашников В.Н., Усов Г.А., Эйнгорн С.Г., Кралина Л.И.- Технология высокоскоростного энергонапряженного помола зерновых продуктов - Уральский ГГУ- 2016 г
5. Болдырев В.В. - Механохимия и механическая активация твердых тел «Успехи химии» № 75 2006 г
6. Козубаева, Л. А. Использование механической активации круп при производстве крупяного хлеба / Л. А. Козубаева, А. С. Захарова, С. С. Кузьмина // Ползуновский вестник. – 2012. – № 2/2. – С. 135–138.
7. Иванов В.В. О влиянии механоактивации воды на структуру теста в тестомесильной машине периодического действия [Текст] В.В. Иванов, С.Д. Руднев Сборник тезисов VII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Кемеровский государственный университет. 2019
8. Хинт, И. А. УДА – технологии: проблемы и перспективы / И. А. Хинт. – Таллин : «Валгус»,
9. Крюк Р.В. О влиянии механоактивации воды на структурно-механические свойства теста [Текст] Р.В.Крюк, В.В.Иванов Науч. статья в сборнике трудов конференции VI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Под общей редакцией А.Ю. Просекова. 2018

10. Lyakhov N.Z. Technological future of mechanochemistry// Fundamental bases of mechanochemical technologies/ The Book of Abstracts of the V International Conference. Novosibirsk, 2018  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=36711038>
11. P. Lavalle, P. Schaaf, F.Boulmedais, L.Jierry Soft-mechanochemistry: mechanochemistry inspired by nature// Langmuir : the acs journal of surfaces and colloids Том: 32 Номер: 29 Год: 2016  
<https://elibrary.ru/item.asp?id=31864949>

## УЛУЧШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ СВИНОГО МЯСА

Шулаев Г.М., Милушев Р.К.

Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, г. Тамбов, Российская Федерация

**Аннотация.** Целью исследований было улучшение качества свиного мяса за счёт использования на заключительной стадии откорма новой кормовой добавки. Её состав, в %: витамин Е – 0,32; витамин Д<sub>3</sub> – 0,30; витамин С – 0,30; витамин В<sub>4</sub> – 1,56; витамин В<sub>12</sub> – 0,004; бетаин – 10,00; бентонит – 77,166; Омек J – 0,15 %; селено-КИ – 0,20 %; соевая мука (наполнитель) – 10,00. Активность препаратов: витамин Е-50,0 %; Д<sub>3</sub> – 15,0 тыс. МЕ в 1г; В<sub>4</sub> – 60,0 %; В<sub>12</sub> – 1,0 %; Омек J – 2,0 %; селен – 0,2 %. Все компоненты добавки разрешены для использования в животноводстве. Разработанная добавка апробирована на откармливаемых свиньях крупной белой породы. Животные из контрольной группы получали комбикорм, постоянно использующийся в хозяйстве, опытные – такой же как и контрольные, но содержащий 1% добавки, в течение 10 дней до убоя. Изучены рост, некоторые показатели обмена веществ, качество мяса.

**Ключевые слова.** Качество продукции, свиньи, кровь, аминокислоты, витамины, функциональная кормовая добавка.

## IMPROVMENT THE BIOLOGICAL VALUE OF PORK

Shulaev G.M., Milushev R.K.

Federal State Budgetary Scientific Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture, Tambov, Russia.

**Abstract.** The purpose - improve the quality of pig farming production through the use of functional feed additive at the final stage of feeding. The additive ingredients (in %): vitamin E - 0,32; vitamin D<sub>3</sub> - 0,30; vitamin C - 0,30; vitamin B<sub>4</sub> - 1,56; vitamin B<sub>12</sub> - 0,004; betaine - 10,00; %; bentonite - 77,166; Omek J - 0,15%; selen - 0,2 %; soya flour (filling substance) - 10,00. Components activity: vitamin E-50,0 of %; D<sub>3</sub> - 0,15,0 thousand ME in 1g; B<sub>4</sub> - 60,0 %; B<sub>12</sub> - 1,0%; Omek J - 2,0%; seleno-KI - 0,2 %. The functional feed additive is approved on fattened pigs of large white breed. Animals from control group received the mixed fodder constantly used in a factory, skilled - same as well as control, but the containing 1 % of the additive within 10 days before slaughter. Growth, some indicators of a metabolism, quality of meat are studied.

**Keywords.** Production quality, pigs, blood, amino acids, vitamins, functional feed additive.

**Введение.** Производство свинины в России в последние годы развивается динамично, вытесняется импорт, полностью удовлетворяется внутренний спрос. Отрасль ориентируется на экспорт. Поэтому значительно возрастают требования к качеству получаемой продукции, с которым пока есть определённые проблемы. Селекционный процесс, направленный на улучшение мясных качеств, привел к тому, что снизил способности организма свиней адаптироваться к условиям окружающей среды, а это привело к снижению качества получаемого от них мяса. Следствием этого стало выявление животных с явлениями PSE мяса (бледное, рыхлое, водянистое) [1,2].

Актуальным в решении этой проблемы является использование на разных стадиях откорма свиней кормовых добавок с направленным действием, с помощью которых можно изменять обмен веществ и прижизненно осуществлять оптимизацию качественных показателей продукции, обогащать её витаминами, микроэлементами, полиненасыщенными жирными кислотами и другими полезными веществами [3,4].

Положительные результаты дают на заключительных стадиях откорма повышенные дозы витаминов Е, С, органические соединения селена, микроэлементы, L-карнитин, адсорбенты [5-9]. Установлено, что карнитин, бетаин, витамины Е, С и В<sub>4</sub>, В<sub>12</sub> контролируют адаптационную способность животных к стрессу, обеспечивают эффективную антиоксидантную защиту клетки [10,11]. В этих процессах осмопротектор бетаин играет важную роль. Он способствует поддержанию осмотического баланса в клетках, предупреждает нарушения в обмене веществ в стрессовых ситуациях, снижает отрицательное воздействие других вредных факторов: микотоксинов, тяжёлых металлов [12].



Проблема повышения биологической полноценности и безопасности свиноводческой продукции поставлена в «Доктрине продовольственной безопасности России» и в настоящее время приоритетна. Поэтому исследования, результаты которых дают возможность повышать при жизни животного качество продукции, получаемой от него, являются перспективными [13 -20].

Цель работы - улучшение качественных показателей свиного мяса за счёт использования на заключительной стадии откорма кормовой добавки с функциональными свойствами.

**Материалы и методы исследований.** Состав кормовой добавки в %: витамин Е – 0,32; витамин Д<sub>3</sub> – 0,30; витамин С - 0,30; витамин В<sub>4</sub> - 1,56; витамин В<sub>12</sub> – 0,004; бетаин (осмопротектор, удерживающий влагу в мышечной ткани) – 10,00; бентонит (природный адсорбент) – 77,166; Омек J – 0,15 %; селен – 0,20 %; соевая мука (наполнитель) – 10,00. В добавке использованы препараты с активностью: витамин Е-50,0 %; Д<sub>3</sub> – 15,0 тыс. МЕ в 1г; В<sub>4</sub> - 60,0 %; В<sub>12</sub> – 1,0 %; Омек J – 2,0 %; селено-КИ – 0,2 %. На лабораторном оборудовании был изготовлен опытный образец функциональной кормовой добавки. Разработанная добавка апробирована на откармливаемых свиньях крупной белой породы. Животные из контрольной группы получали комбикорм, постоянно использующийся в хозяйстве, опытные – такой же как и контрольные, но содержащий 1% добавки, в течение 10 дней до убоя. Были изучены рост, некоторые показатели обмена веществ, качество мяса.

Условия содержания подопытных животных были одинаковые, кормление сухими комбикормами два раза в день, поение из автопоилок. Средняя живая масса при постановке свиней на опыт составляла 95,7-95,8 кг, при снятии - 114,1-114,7 кг. Опыт продолжался 30 дней.

В конце опыта был проведён убой 3 животных из каждой группы для исследования качества мяса. Влагосвязывающую способность мышечной ткани определяли в лаборатории института «прессметодом», интенсивность окраски спектральным методом, дегустационную оценку продукции проводили по 5 балльной шкале.

Аминокислотный и витаминный состав мяса от подопытных свиней определяли в ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН. Статистическую обработку полученных данных проводили с применением t-критерия Стьюдента. Достоверными признавались различия при значимости  $p \leq 0,05$ .

**Результаты исследований.** Во время скармливания комбикормов не выявлено различий между группами в их потреблении. Не регистрировались случаи расстройств пищеварения. При использовании добавки в комбикорме было отмечено улучшение обмена веществ, что подтверждалось анализами крови (табл. 1).

Таблица 1- Биохимические показатели крови свиней, (n=3)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Общий белок, г/л	75,7±0,45	80,8±0,35*
Альбумины, %	40,5±0,25	21,9±0,97
Глобулины, %:		
α	18,1±0,24	18,2±0,83
β	13,6±1,62	16,7±0,59
γ	27,8 ±1,57	43,2±1,24*
Мочевина, ммоль/л	2,7 ±0,06	4,6±0,09*
Глюкоза, ммоль/л	3,7 ± 0,04	2,7±0,07
Общий кальций, ммоль/л	3,3±0,04	3,3±0,06
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,9±0,06	1,7±0,09
Гемоглобин, г/л	162,0±9,21	163,5±6,61

\*  $p < 0,01$

Из цифрового материала, представленного в таблице 1 видно, что в крови свиней из опытной группы повысилось на 5,1 г/л количество общего белка, на 1,9 ммоль мочевины ( $p < 0,01$ ) и на 1,5 % гемоглобина, что свидетельствовало о интенсивном обмене азотистых веществ и активных окислительно-восстановительных процессах в их организме. Увеличение на 15,4% ( $p < 0,01$ ) содержания в крови гамма-глобулинов способствовало поддержанию высокого иммунного статуса у животных. Эти факты подтверждались согласовывались с их продуктивностью. Среднесуточные приросты живой массы у свиней, получавших добавку, составляли 630 г и были выше контрольных на 2,8 %, затраты корма снизились на 2,46 %. При контрольном убое было выявлено превосходство опытной группы на 0,9 % по убойному выходу туши.

Оценка качества полученной продукции проводилась нами по комплексу показателей. При лабораторном анализе длиннейшей мышцы спины была установлена тенденция увеличения в мясе от

животных из опытной группы органического вещества и протеина на 0,43 %. При этом улучшилось качество белка мяса из-за большего содержания в нём незаменимых аминокислот (табл.2).

Таблица 2 - Аминокислотный состав белка мяса подопытных животных (г/100г), (n=3)

Аминокислоты	Группа	
	Контрольная	Опытная
Незаменимые		
Аргинин	1,25±0,03	1,25±0,01
Валин	1,21±0,02	1,05±0,02
Гистидин	0,93±0,04	1,01±0,01
Изолейцин	1,75±0,03	2,10±0,01 **
Лейцин	1,27±0,03	1,47±0,01 *
Лизин	1,45±0,02	1,23±0,01
Метионин	0,44±0,01	0,44±0,01
Треонин	1,13±0,02	1,05±0,01
Триптофан	0,40±0,01	0,57±0,01 **
Фенилаланин	0,85±0,01	0,88±0,01
Итого:	10,68	11,05
Заменимые		
Аланин	1,27±0,02	1,36±0,01
Аспарагин	2,15±0,04	2,42±0,02
Глицин	1,11±0,02	1,16±0,01
Глутамин	3,77±0,07	3,78±0,01
Пролин	1,16±0,02	0,98±0,01
Серин	1,13±0,03	1,17±0,02
Тирозин	0,83±0,01	0,78±0,01
Цистин	0,23±0,01	0,21±0,01
Итого:	11,65	11,84
Соотношение		
Общее количество аминокислот	22,33	22,89
В том числе, в %:		
незаменимые	47,83	48,27
заменимые	52,17	51,73

\*p<0,05; \*\*p<0,01

По незаменимым аминокислотам изолейцин лейцин и триптофан разница в пользу животных из опытной группы была достоверной (p<0,05; p<0,01). В общем количестве аминокислот незаменимые составляли 48,27 %, превосходили таковой показатель контрольной группы на 0,44%. Белково-качественный показатель мяса животных из опытной группы был выше – 8,91 против 5,56 единицы контрольной. Эти факты позволяют отнести его к сорту высокого качества.

При оценке качества мяса большое значение имеют показатели влагосвязывающей способности и интенсивности окраски – цвет. Влагосвязывающая способность была на высоком уровне - 56,4-62,9 %, а интенсивность окраски в пределах 73,0-76,0 ед. экстинкции. Мясо животных из опытной группы по этим показателям значительно превосходило контрольных. Его влагосвязывающая способность в образцах из опытной группы была выше на 6,0 % (p<0,05), а интенсивность окраски на 3,0 ед. экстинкции (p<0,05), что согласовывалось с показателями крови, так как количество гемоглобина у этих свиней было выше на 1,5 г/л. Это по нашему мнению способствовало улучшению интенсивности окраски мышечной ткани. Показатель pH мяса через 24 часа после убоя был в пределах 5,52-5,58 ед., что свидетельствовало о нормальном процессе созревания мяса и его высоком качестве. Мясо с такими показателями хорошо хранится. Другие исследователи так же отмечают повышение влагосвязывающей способности мяса при обогащении рационов откармливаемых свиней бетаином [12,21], а интенсивности окраски мышечной ткани за счёт введения витамина С [22]. Результаты, полученные в наших исследованиях, согласуются с этими данными. Рядом ученых также установлено, что комплексное использование витаминов оказывает положительное влияние на качество продукции [23,24].

Ранее, когда при откорме свиней применялись разнообразные корма, особенно корнеклубнеплоды, проблем с качеством свинины не возникало. Эти корма богаты бетаином (регулятор водного баланса в тканях), витаминами, микроэлементами и другими биологически активными веществами, которые нормализуют обмен веществ в организме животных [25]. В современной

промышленной технологии преобладает концентратный тип кормления свиней, при котором, по нашему мнению, часто не учитываются потребности животных в отдельных элементах питания, особенно функционального предназначения, что негативно сказывается на качестве продукции. Проведенные исследования дают возможность решать эти проблемы, так как требования к качеству свинины постоянно возрастают [26].

Количество витаминов в мясе – важный показатель, характеризующий его биологическую полноценность. Поэтому был изучен витаминный состав мяса (табл. 3).

Таблица 3 - Содержание витаминов в мясе, (n=3)

Группа	Содержание мг /100 г						мкг/100г	
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>9</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>12</sub>
Контрольная	0,84± 0,12	0,27± 0,01	4,06± 0,06	0,79± 0,02	0,57± 0,02	3,31± 0,56	2,60 ±0,1 9	0,73 ±0,0 9
Опытная	0,83± 0,04	0,33± 0,01*	4,04± 0,09	0,72± 0,02	0,59± 0,01	3,96± 1,19	3,16 ±0,1 1	0,70 ±0,0 5

\*p<0,05

В мясе животных, получавших комбикорм с новой добавкой, было больше на 0,06 мг (p<0,05) рибофлавина, приближалась к достоверной разница в пользу опытной группы по биотину и фолиевой кислоте. Видимо комплекс биологически активных веществ, содержащийся в добавке, способствовал лучшему усвоению и депонированию витаминов в тканях. По другим витаминам из группы В существенных различий в их отложении не установлено. Эти данные не противоречат результатам других исследователей [27].

Дегустационной оценкой качества продукции было установлено, что мясо опытных животных отличалось большей нежностью 4,36 против 4,07 балла в контрольном варианте, вкусом - 4,53 против 4,41 бала, а бульон – лучшей наваристостью и вкусом. Следовательно, биологически активные вещества кормовой добавки, дополняя и гармонизируя питательные элементы комбикорма, оказали положительное влияние на потребительские качества мяса. В зарубежных исследованиях установлено улучшение нежности мяса при повышении дозировки витамина Д в рационе, а витамин Е положительно влиял на вкусовые качества свинины и продолжительность сроков её хранения [28,29], что не противоречит полученным нами результатам.

**Выводы.** Использование в комбикорме разработанной кормовой добавки в количестве 1,0 % за 10 дней до убоя свиней, способствовало анаболической направленности обмена веществ, улучшило качественные показатели мяса: состав аминокислот, количество витаминов, влагосвязывающую способность, интенсивность окраски, его пищевую ценность.

#### Список использованных источников

1. Оценка качества мяса и шпика свиней разных генотипов / Д.Ф. Рындина [и др.] // Свиноводство. - 2016. - № 7.- С. 8 -10.
2. Physiological traits and meat quality of pigs as affected by genotype and housing system /B. Lebreton [et al] // Meat Science. – 2011. - 88(1). –P. 14-22 (doi: 10.1016/j.meatsci.2010.11.025)
3. Лисицын А. Б., Чернуха И. М. Законодательные основы и научные принципы создания функциональных пищевых продуктов на мясной основе / А.Б. Лисицын, И.М. Чернуха // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. - 12(146). –С. 151-158.
4. Can we improve the nutritional quality of meat? / N.D. Scollan [et al] // Proceedings of the Nutrition Society, 2017.- 76(4). – P. 603-618 (doi: 10.1017/S0029665117001112)
5. Nutritional strategies to improve the lipid composition of meat, with emphasis on Thailand and Asia / S. Jaturasitha [et al] // Meat Science.- 2016. - № 120. –P. 157-166 (doi: 10.1016/j.meatsci.2016.04.014)
6. Production of poultry meat and eggs as functional food – Challenges and opportunities / V. Rodic [et al] // Biotechnology Animal Husbandry. – 2011. - 11(3). – P. 511-520 (doi:10.2298/BAH 103511P).
7. Fortification of foods with omega -3 polyunsaturated fatty acids / B. Ganesan [et al] // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2014. - 54(1).- P.: 98-114 (doi:10.1080/ 0408398.2011.578221).
8. Effects of pioglitazone hydrochloride and vitamin E on meat quality, antioxidant status and fatty acid profiles in finishing pigs / Cheng-long Jin [et al] // Meat Science. – 2018. - № 14. – P. 340-346 ( doi: 10.1016/j.meatsci.2018.07.008)

9. Effects of different dietary vitamin combinations on the egg quality and vitamin deposition in the whole egg of laying hens / H. Zang [at all] // *Rev. Bras. Cienc. Avic.* – 2011. – № 13(3). – P. 189-196 (doi: 10.1590/S1516-635X2011000300005)
10. Современные методы борьбы со стрессами в птицеводстве и свиноводстве: концепция витагенов в действии / П.Ф. Сурай [и др.] // *Сфера. Технологии. Корма. Ветеринария.* – 2017. – № 2(5). – P. 41-43.
11. L-carnitine — metabolic functions and meaning in humans life / J. Pekala [at all] // *Curr. Drug Metab.* – 2011. – № 12(7). –P. 667-678 (PMID: [21561431](#)).
12. Sales J. A meta-analysis of the effects of dietary betaine supplementation on finishing performance and carcass characteristics of pigs /J. Sales // *Animal Feed Science and Technology.* – 2011. – № 165 (1-2. – P. 68-78 (doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.02.008)
13. Красновская Е. Десант ЗдоровAC: делиться самым ценным / Е. Красновская // *Свиноводство.* – 2017. –№ 6. – С. 14-18.
14. Meat quality and health implications of organic and conventional beef production /S. Kamihiro [at all] // *Meat Science.* – 2015. –№100. –P. 306-318 (doi:10.1016/j.meatsci.2014.10.015)
15. Production of poultry meat and eggs as functional food – Challenges and opportunities / V. Rodic [at all] // *Biotechnol. Anim. Husbandary.* – 2011. –№ 11(3). –P. 511-520 (doi:10.2298/BAH 103511P).
16. Classification of trace elements in tissues from organic and conventional French pig production /U. Parinet [at all] // *Meat Science.* – 2018.- vol. 141. – P. 28-35 (doi:10.1016/j.meatsci.2018.02.008)
17. Органическая свинина, обогащённая йодом и селеном/ Н.Н. Забашта [и др.] // *Сборник научных трудов Северо-Кавказского НИИЖ.* – 2015. –т. 4. –С. 52-61.
18. Selenium biochemistry and bioavailability: Implications for animal agriculture / S. Shini [at all] // *Agriculture.* – 2015. – vol. 5(4). – P. 1277-1288 (doi: 10.3390/agriculture5041277).
19. Selenium and selenoproteins: An overview on different biological systems / E. Mangiapane [at all] // *Curr. Protein Rept. Sci.* – 2014. – № 15. –P. 598-607 (doi: 10.2174/1389203715666140608151134).
20. Calvo L., Toldrá F., Aristoy M. C., López-Bote C.J., Rey A.I. Effect of dietary organic selenium on muscle proteolytic activity and water-holding capacity in pork /L. Calvo [at all] // *Meat Science.* – 2016. –№ 121.- P. 1-11 (doi: 10.1016/j.meatsci.2016.05.006)
21. Чудак Р.А., Побережец Ю.Н., Бабков Я.И. Влияние кормовой добавки «Бетаин» на мясо-сальные качества свиней / Р.А. Чудак [и др.] // *Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья.* – Минск, 2017. – т.11. – С. 159-171.
22. Альтмюллер У. Витамины и качество свинины / У. Альтмюллер // *Животноводство России.* – 2014. –№ 2. – С. 24 - 26.
23. Суханова С.Ф., Засыпкин А.Л. Связь показателей мяса молодняка свиней с использованием в рационах витаминной добавки / С.Ф. Суханова, А.Л. Засыпкин // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство.* – 2018. – № 5. – С. 60-64.
24. Concentration of vitamins in the 13 feed ingredients commonly used in pig diets / Y.F. Chen [at all] // *Animal Feed Science and Technology.* - 2019. – vol. 247. – P. 1-8 (doi:10.1016/j.anifeedsci.2018.10.011)
25. Эффективность использования зеленых и сочных кормов в рационах племенных свиней / А.И. Баранников [и др.] // *Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса.* - 2013.- т. 2(30). –С. 1-5.
26. Pugliese C., Sirtori F. Quality of meat and meat products produced from southern European pig breeds / C. Pugliese, F. Sirtori // *Meat Science.* - 2012. – vol. 90(3). – P. 511-518.
27. Влияние кормовых добавок бентонит и селебен на продуктивность свиней и качество свинины / А.Х. Яппаров [и др.] // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана.* – 2015. – т. 223. - С. 253-256.
28. Calvoa M.S., Whiting S.J. Survey of current vitamin D food fortification practices in the United States and Canada / M.S. Calvoa, S.J. Whiting // *J. Steroid Biochem.*- 2013. – vol. 136. – P. 211-213 (doi:10.1016/j.jsbmb.2012.09.034).
29. Effect of different dietary levels of natural-source vitamin E in grow-finish pigs on pork quality and shelf life / D.D. Boler [at all] // *Meat Science.* – 2009. – vol. 83(4). – P. 723-730 (doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.08.012).

Работа выполнена в рамках государственной НИР.

## НОВОЕ ДОЗИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Ахалая Б.Х., Беляева Н.И., Громов В.В., Гайко О.А., Акопян А.Ш.

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

**Аннотация.** Проанализированы различные пневматические системы существующих пневматических устройств, пропашных сеялок, работающих как на вакууме, так и на избыточном давлении воздушного потока. Такие системы применяются для высева семян разными способами, к примеру, пунктирным и совмещенным. В результате проведенного анализа было установлено, что во всех случаях для каждого способа высева семян требуется отдельное дозирующее устройство, следовательно, нашей задачей стало создание такой конструкции высевающего устройства, при котором возможно высевать как пунктирным способом, так и совмещенным, без смены их составляющих элементов. Реализация поставленной цели приводится в настоящей работе.

**Ключевые слова.** бункер, посев, аппарат, высевающий диск, ячейка.

## NEW METERING DEVICE FOR PNEUMATIC SEEDING MACHINE

Akhalaya B.K., Belyaeva N.I., Gromov V.V., Gaiko O.A., Akopyan A.S.

Federal agricultural research centre VIM, Moscow, Russian Federation

**Annotation.** Various pneumatic systems of existing pneumatic devices, row-crop seeders, operating both in vacuum and at overpressure of the air flow, have been analyzed. Such systems are used for seeding seeds in different ways, for example, dotted and combined. As a result of the analysis, it was found that in all cases, for each method of sowing seeds, a separate metering device is required, therefore, our task was to create such a design of the seeding device, in which it is possible to sow both in a dotted manner and combined, without changing their constituent elements. The implementation of this goal is given in this work.

**Keywords.** Bunker, seeding, apparatus, seeding disc, cell.

Повышение эффективности производства конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции неразрывно связано с обеспеченностью агропромышленного комплекса высокоэффективными машинными технологиями и энергонасыщенной техникой нового поколения [1-3].

В настоящее время в отечественных технологиях посева пропашных культур на замену вакуумных высевающих аппаратов точного высева приходят аппараты, работающие на избыточном давлении. Основным достоинством этих аппаратов является возможность проведения посева с высокой равномерностью распределения семян на поле на больших скоростях движения сеялки, что диктует все возрастающее агротехническое требование к возделыванию пропашных культур. Посевной агрегат в составе, которого используется сеялка, работающая на избыточном давлении, является высокопроизводительным и позволяет проводить посев в сжатые агротехнические сроки, что определяет в последующем получение высоких урожаев. Разработка новых конструктивных параметров и технологических режимов работы высевающих аппаратов невозможна без правильного понимания процессов дозирования, которые для аппаратов, работающих на избыточном давлении, еще не достаточно изучены и имеют некоторые особенности.

На процесс транспортирования семян дозирующим элементом диска высевающего аппарата оказывает влияние множество факторов, в том числе избыточное давление, диаметр отверстий дозирующих элементов, частота вращения высевающего диска и другие [4-7].

**Цель исследования** – создание новой конструкции универсального дозирующего устройства пневматического высевающего аппарата, работающего на избыточном давлении воздушного потока, позволяющего высевать семена двумя способами – пунктирным и совмещенным.

Пневматические сеялки точного высева семян, с ее высокими показателями качества посева характеризуются – немецкого производства фирмы «Беккер». Вот уже более 40 лет они широко

используются и занимают ведущие позиции среди производителей сельскохозяйственной посевной техники.

Посевная секция пневматической сеялки марки «Беккер» (рис.1) состоит из семенного бункера 1, дозирующего устройства 2 с коническими ячейками 3, воздушного сопла 4, выталкивателя семян 5, сошника 6.

Из семенного бункера, семена поступают к высевающему диску дозирующего устройства, и заполняют конические ячейки, высевающий диск, вращаясь против часовой стрелки, подносит ячейки с семенами к воздушному соплу, где выдуваются все семена за исключением одного, которое прижимается воздушным потоком ко дну ячейки, ячейка с одним семенем продолжает вращательное движение до выталкивателя семян, который сбрасывает его в борозду, открытую сошником.

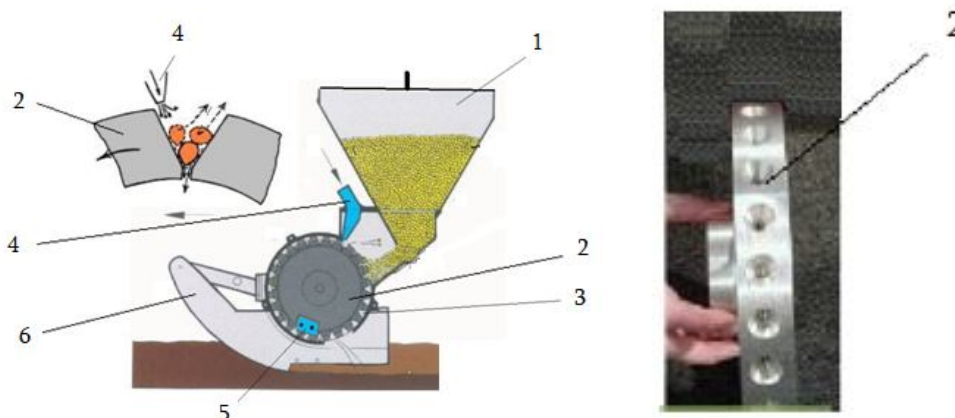


Рисунок 1 - Схема секции пневматической сеялки немецкого производства «Беккер»

Исследовав работу данного высевающего аппарата, установили, что: а) бывает, когда сопло выдувает из ячейки все семена, и б) металлическим клиновидным выталкивателем семена повреждаются, что не допустимо, так как оба фактора влияют на снижение урожая.

Задачей изобретения является устранения недостатков, упрощение конструкции и повышение экономической эффективности дозирующего устройства.

С учетом вышеизложенного разработанная новая конструкция универсального дозирующего устройства (рис. 2) [8] содержит высевающий диск в виде двух колец 1 и 2, с коническими ячейками 3. Кольца 1 и 2 жестко связаны между собой с возможностью поворота. Одно из колец 1 выполнено с хордообразующей планкой 4 по центру с посадочным отверстием 5 под вал. Соотношение ширины колец к большому диаметру ячейки и к диаметру кольца определены условием  $0,6:1:10$ , а расстояние между ячейками, по крайней мере, не меньше большего их диаметра.

Кольца выполнены с размещенными на торцевой поверхности коническими ячейками, открытыми, с одной стороны. Глубина ячейки, не меньше ширины колец. В нижней их части, в зоне схода семян в борозду, открытую сошником, размещен роликовый выталкиватель семян.

Универсальное дозирующее устройство работает следующим образом.

При совмещенном способе посева, к примеру, одно кольцо, установленное на валу высевающего устройства, поворачивают по кругу до тех пор, пока осевая линия открытой ячейки не расположится посередине между ячейками соседнего кольца, после этого их закрепляют. Открытые стороны конических ячеек кольца прикрыты боковой поверхностью кольца между открытыми с боку сторонами ячеек, аналогично и для другого кольца.

В процессе работы высевающего аппарата семена двух культур из двух частей семенного бункера, разделенного перегородкой, самотеком попадают в сквозные конические ячейки двух колец, закрепленных между собой. Вращающиеся кольца подводят конические ячейки, заполненные семенами, к воздушному соплу.

Воздушные потоки из сопла направлены на семена, попавшие в конические ячейки соответствующих колец. Воздушный поток прижимает по одному семени ко дну сквозных конических ячеек обеих колец, а остальные выдувает.

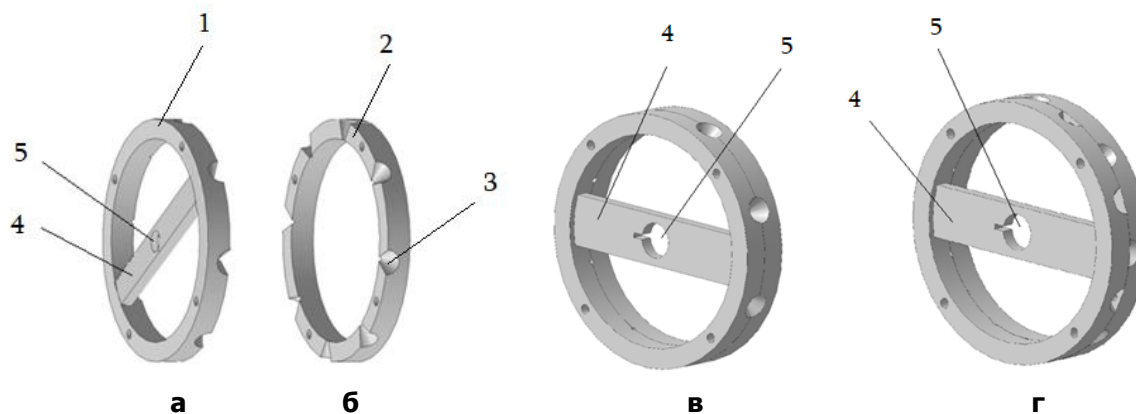


Рисунок 2 - Схема дозирующего устройства: а – кольцо с планкой; б – кольцо без планки; в – высеваящий диск в сборе для пунктирного высева семян; г - высеваящий диск в сборе для совмещенного высева семян

Выталкиватель семян выполнен роликовым, свободно вращающимся на оси, и закреплен на боковой крышке высевашего аппарата. Кольца, вращаясь на валу, с застрявшими в ячейках семенами, встречается с выталкивателем семян, соприкасающимися с внутренней поверхностью колец под коническими ячейками. Выталкиватель семян удаляет застрявшие семена из ячеек и направляет их на дно борозды, открытое сошником.

При пунктирном способе посева семян кольца поворачивают так, чтобы ячейки колец совпали. При этом диаметры ячеек имеют форму круга и скрепляют кольца между собой. Сопло и сошник при обоих способах посева используется с одним патрубком и одним полозом соответственно.

Такой высеваший аппарат позволяет легко переходить с совмещенного способа посева на пунктирный и наоборот.

Применение предлагаемого универсального дозирующего устройства позволит упростить конструкцию и повысить экономическую эффективность пневматического высевашего аппарата, что приводит к росту урожайности.

#### Список использованных источников

1. Лачуга Ю.Ф., Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Шогенов Ю.Х. Развитие интенсивных машинных технологий, роботизированной техники, эффективного энергообеспечения и цифровых систем в агропромышленном комплексе // Техника и оборудование для села. 2019. № 6(266). С.2-8. ISSN 2072-9642.
2. Измайлов А.Ю. Лобачевский Я.П. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. - №6. – С. – 6-10.
3. Измайлов А.Ю. Шогенов Ю.Х. Разработка интенсивных машинных технологий и новой энергонасыщенной техники для производства основных видов сельскохозяйственной продукции // Техника и оборудование для села. 2016. №5. С.2-5. ISSN 2072-9642.
4. Ахалая Б.Х., Пехальский И.А., Текушев А.Х., Сулейманов М.И. Совершенствование процесса точного посева семян пневматической сеялкой // Система технологий и машин для инновационного развития АПК: Сб.научн. тр. Междунар. науч.-технич.конф. – М.: ВИМ. 2013. – С.318- 319.
5. Сизов О.А., Текушев А.Х., Сулейманов М.И. Анализ конструкций пневматических высеваших аппаратов // Инновационные машинные технологии АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. – М.: ФГБНУ ВИМ, 2014. – С.130-133.
6. Akhalaya B.Kh. A laboratory study of the pneumatic sowing device for dotted and combined crops // AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 2019. T. 50. № 1. С. 57-59.
7. Ахалая Б.Х. Модернизация пневматической сеялки // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2011. – №1. – С.35-36.
8. Пат. № 2703482, РФ. Универсальное дозирующее устройство. // Ахалая Б.Х. 2019 Бюл. №29.

## **ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБАВОК СЕМЯН КУНЖУТА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ В КОЛБАСНЫЙ ФАРШ**

**Бородаенко Н.В., Полянский Г.М., Механцева И.Ю.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Выделены и рассмотрены свойства кунжута и кунжутной муки (жмыха), как добавки в колбасный фарш с целью улучшения его функциональных свойств и в качестве заменителей нежирного мяса. Установлено, что применение кунжутной муки в качестве нетрадиционной растительной добавки в колбасный фарш выгоднее добавки в виде семян кунжута. Кроме того, тогда находит дополнительное использование вторичное сырье после холодного отжима в процессе производства кунжутного масла

**Ключевые слова.** Кунжут, кунжутный жмых, добавки в колбасный фарш

## **SUBSTANTIATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE ADDITION OF SESAME SEEDS AND PRODUCTS OF ITS PROCESSING TO THE QUANTITY OF BASS MINCE**

**Borodaenko N.V., Polyansky G.M., Mekhantseva I.Y.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** The properties of sesame and sesame flour (cake), as an additive in minced sausage in order to improve its functional properties and as substitutes for lean meat, are highlighted and considered. It was found that the use of sesame flour as an unconventional plant additive in sausage minced meat is more advantageous than an additive in the form of sesame seeds. In addition, then it finds additional use of secondary raw materials after cold pressing in the production of sesame oil

**Keywords.** Sesame seeds, sesame oil cake, additives in minced sausage

Мясная промышленность представляет собой одну из наиболее значимых отраслей пищевой индустрии.

Данная сфера охватывает реализацию продукции, которая является ключевым источником полноценного белка. Как известно, объемы производства рынка мясной продукции имеют постоянную тенденцию к росту, в связи с тем, что мясо – это основной источник белка животного происхождения. Мясные изделия играют ключевую роль в питании населения. Таким образом, набирает популярность использование нетрадиционных растительных компонентов при изготовлении мясной продукции (в том числе колбас), что способствует качественному улучшению состава продуктов, увеличению их биологической и пищевой ценности.

В рамках сбалансированного питания наиболее значимым становится состав функциональных продуктов: сбалансированный комплекс белков, липидов, минеральных веществ, витаминов.

Также, следует отметить, что такая продукция должна соответствовать высоким питательным и вкусовым стандартам.

Одним из актуальных направлений, соответствующих вышеуказанным требованиям, является использование масличных культур при изготовлении мясных изделий.

Стремление производителей постоянно снижать себестоимость мясной продукции, путём внесения значительных изменений в рецептуру, а также использование химических веществ при производстве ведёт к существенному снижению биологической ценности изделий.

Таким образом, появляется необходимость в создании механизма нивелирования вышеуказанных недостатков посредством разработки качественно новых продуктов.

Целью проведенных исследований является оценка пищевого эффекта применения семян кунжута и продуктов его переработки в колбасный фарш, анализ изменения биологической и пищевой ценности продукта, влияние на вкусовые качества.

В рамках проведенных международных исследований подтвердились следующие целебные свойства продукта:



- предупреждение развития рака желудка;
- предупреждение развития рака толстой кишки;
- предупреждение развития рака молочной железы;
- профилактика остеопороза и переломов шейки бедра;
- нормализация состояния больных, страдающих астмой и бронхитами;
- нормализация уровня сахара и холестерина;
- нормализация давления (в том числе при артериальной гипертонии);
- снятие ревматических болей и отёков.

Кунжутные семена имеют ряд значительных преимуществ при добавке их в колбасный фарш, перед другими добавками, которые выражаются в более благоприятном воздействии на организм человека.

Химический состав кунжута представлен, прежде всего, значительным наличием в нём витамина Е.

Это позволяет добавке оказывать положительный эффект на формирование иммунитета у человека, на функционирование репродуктивной функции у мужчин, а также сердечно-сосудистой системы.

Помимо этого, кунжут содержит витамин группы В, способствующий регуляции процесса кровотока, стимулирующий выработку половых гормонов, а также нормализующий и стабилизирующий работу эндокринной, нервной, мышечной и пищеварительной систем.

Состав вышеуказанной добавки также представлен витамином Т, который способствует нормализации процесса свёртывания крови, увеличению в ней тромбоцитов.

Таким образом, применение семян кунжута при производстве мясного фарша, позволит рекомендовать конечный продукт при профилактике таких заболеваний крови, как гемофилия и геморрагический диатез.

Также, содержащийся в кунжуте витамин D способствует благоприятному усвоению организмом таких химических веществ как фосфор и кальций.

Мука, получаемая из семян кунжута, содержит пектины и грубую клетчатку, которые нормализуют работу перистальтики желудочно-кишечного тракта и формируют с самых первых этапов процесс очищения организма от вредных веществ (в том числе токсинов).

При этом, в кунжутном жмыхе содержится аминокислота гистидин, которая обладает рядом полезных свойств:

- защищает организм человека от разрушительного действия радиации и токсинов;
- способствует активному восстановлению и росту повреждённых тканей;
- стимулирует заживление язв слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта;
- препятствует развитию различных воспалительных процессов и образованию на стенках сосудов атеросклеротических бляшек;
- оказывает противоаллергическое и сосудорасширяющее действие;
- играет важную роль в синтезе гемоглобина и биологически активных пептидов мышечной ткани.

Требования к семенам кунжута регламентируются ГОСТ 12095-76 Кунжут для переработки, в котором приведены следующие показатели качества и их базисные и ограничительные нормы: цвет (Белый или с кремовым оттенком, Желто-коричневый или бурый разных оттенков, черный) и запах, влажность (9,0 %), содержание сорной и масличной примесей (суммарно), не более 15

Пример характеристик и спецификация продукта – наиболее распространенного индийского кунжута представлены в табл.1

Таблица 1 - Спецификация: Кунжутное семя, Страна изготовитель: Индия

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля влаги, % не более	4,5
Чистота, %, не менее	99,97
Энергетическая ценность, ккал	627,0
Углеводы, %	9,4
Протеин, %, не более	22,0
Содержание масла, %, не менее	55,0
Зола, %	3,0

#### Органолептические показатели

Показатель	Характеристика показателя
Внешний вид	Семя овальной формы

Цвет	Белый или белый с кремовым оттенком
Вкус и запах	Типичный для кунжута

#### Санитарно-эпидемиологические показатели

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля металлических примесей, % не более	0,001
Наличие вредителей хлебных запасов	Не допускается

#### Микробиологические показатели

КМАФАнМ, КОЕ/г, не более		2 x 10 <sup>6</sup>
Масса продукта (г), в которой не допускаются	БКГП (колиформы)	0.001
	Патогенные, т.ч. сальмонеллы	25
Плесени, КОЕ/г, не более		1 x 10 <sup>4</sup>
Токсичные элементы (мг/кг) и радионуклиды (Бк/кг)		
Свинец		5,0
Кадмий		0,2
Мышьяк		3,0
Радионуклиды, (в восстановленном продукте), не более	Цезий-137	400
	Стронций-90	200

Состав, энергетическая ценность семян кунжута и содержание в 100 г минеральных веществ и витаминов представлены в таблице 2

Таблица 2 - Состав и пищевая ценность кунжута.

#### Общая информация

Наименование показателя	На 100 г
Энергетическая ценность	573 ккал
Энергия	2397 кДж
Белки	17,73 г
Жиры	49,67 г
Углеводы	23,45 г

#### Минералы

Кальций, Са	975 мг
Железо, Fe	14,55 мг
Магний, Mg	351 мг
Фосфор, P	629 мг
Калий, K	468 мг
Натрий, Na	11 мг
Цинк, Zn	7,75 мг
Медь, Cu	4,082 мг
Марганец, Mn	2,46 мг
Селен, Se	34,4 мкг

#### Витамины

Тиамин	0,791 мг
Рибофлавин	0,247 мг
Никотиновая кислота	4,515 мг
Пантотеновая кислота	0,05 мг
Витамин В-6	0,79 мг
Фолаты, всего	97 мкг
Фолиевая кислота, пищевая	97 мкг
Фолиевая кислота, DFE	97 мкг
Холин, всего	25,6 мг
Каротин, бета-	5 мкг
Витамин А, IU	9 МЕ
Витамин Е (альфа-токоферол)	0,25 мг

При этом состав кунжута представлен такими аминокислотами, как триптофан и вышеупомянутый гистидин.

Поступающий в организм с пищей триптофан преобразуется в серотонин, который является одним из основных нейромедиаторов и способствует формированию у человека чувства счастья и благополучия.

Ранее упоминавшийся гистидин является одним из основных элементов ускоряющих репродуктивную функцию тканей (более того, он является составляющей гемоглобина).

Также, следует упомянуть, что получаемый из кунжута сезамин - является природным полифенолом и мощным антиоксидом.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что технологии использования семян кунжута и его производных в пищевой промышленности не потеряют своей актуальности в ближайшее время.

Необходимо учитывать тот факт, что добавка растительных белков в изделия в целях улучшения функциональных свойств (возможно в качестве недорогого заменителя нежирного мяса) в низкой дозировке не дают значимого эффекта в контексте увеличения пищевой ценности готового мясного продукта.

Тем не менее, биологическая ценность добавленного белка будет варьироваться в зависимости от его вида и содержания в нём незаменимых аминокислот.

Сравнительный анализ показателей аминокислотного состава белков представлен в таблице 3.

Таблица 3 - Сравнительный анализ показателей аминокислотного состава белков

Аминокислота	Идеальный белок		Белок семян кунжута	
	Г/100г белка	С кор, %	г/100г белка	С кор, %
Лизин	5,5	100	0,67	12,2
Метионин+цистин	3,5	100	1,14	32,6
Треонин	4,0	100	0,87	21,8
Триптофан	1,0	100	0,47	47,0
Валин	5,0	100	0,99	19,8
Изолейцин	4,0	100	0,9	22,5
Лейцин	7,0	100	1,6	22,9
Фенилаланин , Тирозин	6,0	100	1,97	32,8

Согласно вышеуказанным данным можно сделать вывод, что состав белка кунжута представлен всеми незаменимыми аминокислотами, однако их доля является лимитирующей.

Таким образом, имеется обоснованная необходимость потребления кунжута в комбинировании с другими продуктами.

Основными производными переработки семян кунжута являются кунжутовые масло и шрот. Кунжутная мука (жмых кунжутный молотый) получается при отжиме масла из семени кунжута. В процессе экструзии клетчатка распадается до более простых углеводов, а в молекулах белка происходит разрушение вторичных связей без повреждения аминокислот. По сравнению с цельными семенами, мука лучше скрепляет сырьё, не теряя полезные свойства, поэтому ее эффективнее использовать как добавку.

*Цена кунжута зависит от качественных параметров. В частности, на стоимость влияет цвет, вид сушки на солнце или производстве, степень очистки, содержание масла, упаковка, оптовая цена, розничная цена. Например, от цвета - черный продаются на рынке по 540-570 руб/кг. Особый сорт черного кунжута Индийский - по цене 640-680 руб за 1 кг; белый - средняя цена составляет 490-540 руб/кг.*

Оптовые цены исследованы на рынках, оптовых базах и у фермеров. На базах средняя цена в мешках по 25 кг или коробках от 25 до 100 кг, составляет 340-370 руб/кг.

У фермеров цены в зависимости от частоты и крупности поставки цены в пределах 490-520 руб/кг до 430-460 руб/кг;

На рынке цена кунжута на вес составляет уже 510-530 руб/кг. Сама продукция как правило уже прошла обработку и высушена, и в отличие от многих магазинных вариантов обладает более приятным вкусом;

В магазине кунжут продается в нескольких видах, например, в сушеном виде в упаковках по 50 и 150 гр и стоимостью 44 и 86 руб. Также встречается в сушеном виде различные сорта (красный, белый и черный) по 145 руб за упаковку в 0,15 кг. На выбор предоставляются очищенный и неочищенные варианты, второй обойдется на 20-30% дешевле.

Количество компаний - поставщиков кунжута достаточно велико. В таблице 4 представлены цены на семена кунжута различных предприятий.

Таблица 4 - Предприятия - поставщики и цены семян кунжута

Семена кунжута	Цена, руб	Вес, г	Цена 1 кг семян кунжута
Мука ООО Виктория, масляной король	158	400	395
Маленькая таёжница	120	350	342
Радоград	150	200	750
Специалист	175	200	875
Кедромаг	65	200	325
Здоровые вкусы	75	300	250
Eleo	110	200	550
Ультралотос	160	200	800
Натуральные продукты Кубани	160	500	320
Молпродукт	230	500	460
Foodart	112	80	1400
Три Ореха	120	250	480
Радуга Здоровья	80	100	800
NAT-FOOD	100	100	1000
Dial-expott	152	200	780
Polezzno	272	200	1360
Золото Индии	110	100	1100
Совушкин дом	129	100	1290
Семена житница	174	210	828

Таблица 5 - Производители и цены муки из семян кунжута

Шрот (мука из семян кунжута)	Цена, руб	Вес, кг	Цена 1 кг муки кунжутной, руб
Масляный король	37	0,100	370
Polezzno	54	0,100	540
Tiena	88	0,100	880
Eleo	73	0,100	730
Мёд и конфитюр	105	0,25	420
Сибирский продукт	125	0,200	625
Биолио	30	1	30
РусХемп	90	1	90
Гудздрав	35	1	35
Кубань-Юг-Агро	17	1	17
Агролига	5	1	5
Нория Групп	19	1	19
Альянс Агро	13	1	13
Сотек	20	1	20
Кубокан	13	1	13
Алтайский комбикормовый завод	16	1	16
Агрокорма Лукаши	18	1	18
Торг-Сервис	15	1	15
СпецЗапчатъКа	30	1	30
Рассвет	50	1	50
Нордсити	21	1	21
АгроПетро	8	1	8
АСХ-Групп	19	1	19

Из данных таблиц 4 и 5 видно, что, при большом разбросе цен, мука из жмыха значительно, в разы дешевле семян кунжута, при этом насыщена тем же количеством аминокислот. Можно сделать вывод, что использование вторичного сырья - жмыха для повышения функциональной сбалансированности пищевого сырья экономически выгоднее. Однако следует отметить, что жмых

необходимо измельчать, что накладывает определенные требования к операции измельчения и используемому оборудованию

#### **Список использованных источников**

1. Горлач Е.А., Степанова Н.Ю., Нетрадиционное растительное сырье для вареных колбас Журнал «Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета», 2016 год
2. М.В. Степура, Е.Н. Хапрова Сравнительная оценка биологической ценности белков Растительного сырья
3. ГОСТ 12095-76. Кунжут для переработки. Технические условия
4. Альван Амин Минакова А.Д. Бухтоярова З.Т. Бугаец Н.А. Применение белков кунжута в рецептуре кулинарных изделий. Текст научной статьи по специальности «Прочие технологии»
5. Резниченко И.Ю., д-р техн. Наук, Егорова, Е.Ю., д-р техн. наук Обоснование применения амарантовой и кунжутной муки для разработки мучных изделий специализированного назначения. НАУЧНЫЕ ТРУДЫ СКФНЦСВВ. Том 20. 2018 . УДК 664.6 (045) DOI: 10.30679/2587-9847-2018-20-164-171

## ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Буклагин Д.С.

Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению АПК, г.п. Правдинский, Российская Федерация

**Аннотация.** Хранение семян – завершающая и самая продолжительная операция в сложном технологическом процессе их производства. Нарушение условий хранения приводит к снижению не только посевных, но и товарных и кормовых качеств семян масличных культур. Основными характеристиками, за которыми нужно следить во время хранения семян, являются: влажность, температура, состояние зараженности вредителями и показатель свежести. Контроль влажности семян имеет огромное значение при их хранении и нормируется ГОСТом. Уровень влажности при хранении семян до года не должен превышать: для семян подсолнечника и рапса - 7%, сои - 12%. В статье дан анализ и сравнительная характеристика современных методов и приборов для измерения показателей влажности масличных культур.

**Ключевые слова.** Масличные культуры, подсолнечник, соя, рапс, хранение, анализатор, влажность, прибор, контроль.

## OILSEED MOISTURE MONITORING DEVICES

Buklagin D.S.

Russian research Institute of information and technical and economic research on agricultural engineering support, Pravdinsky, Russian Federation

**Annotation.** Storage of seeds is the final and longest operation in the complex technological process of their production. Violation of storage conditions leads to a decrease in not only sowing, but also commodity and feed qualities of oilseeds. The main characteristics that need to be monitored during seed storage are: humidity, temperature, pest infestation status, and freshness index. Controlling the moisture content of seeds is of great importance when storing them and is standardized by GOST. The level of humidity when storing seeds up to a year should not exceed: for sunflower seeds and rapeseed - 7%, soy-12%. The article presents an analysis and comparative characteristics of modern methods and devices for measuring the moisture content of oilseeds.

**Keywords.** Oilseeds, sunflower, soy, canola, storage, analyzer, humidity, device, control.

**Введение.** В процессе семенного контроля, в соответствии с ГОСТ Р 52325-2005 определяют посевные качества, совокупность свойств семенного материала, характеризующих их пригодность для посева: чистоту, энергию прорастания, лабораторную всхожесть или жизнеспособность, влажность, массу 1000 штук и др. Влажность семян имеет огромное значение при хранении семян, нормируется стандартом и определяется на всех этапах производства семян. Этот показатель служит основанием для установления сроков послеуборочной обработки семян, режимов их хранения в соответствии с требованиями нормативных документов. Общим для всех масличных культур, в отличие от зерновых, является повышенное содержание в них липидов. В связи с этим они имеют по сравнению с зернами, богатыми крахмалом, пониженную равновесную и критическую влажность. Для большинства семян масличных культур критическая влажность находится на уровне 8...9 %, для некоторых (высокомасличный подсолнечник) — 6...8 %.

Эффективное ведение всех технологических процессов, определение массы сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки строятся на точном измерении и учете влажности. Влажность семян является (независимо от технологий производства) определяющим информативным параметром их состояния, от которого зависит их качество, потери, затраты производства и хранения, т.е. экономические показатели хозяйства [1].

**Цель исследования.** Дать анализ современных приборов для измерения влажности масличных культур отечественного и зарубежного производства при хранении подсолнечника, сои и рапса и провести сравнительную оценку их основных характеристик.

**Материалы и методы.** Использовался метод информационно-логического анализа отечественной и зарубежной научно-технической информации, материалы изучения рынка приборов для определения влажности масличных культур, их характеристики и метрологические показатели.

### **Основные результаты**

Для того, чтобы сохранить урожай семян необходимы регулярные проверки качества и технологических режимов хранения семян [2]. Для контроля влажности семян масличных культур в процессе производства и хранения разработано и применяется значительное количество средств измерений, выпускаемых многими отечественными и зарубежными фирмами (Япония, США, Финляндии, Германии и др.) [3].

Ряд российских предприятий выпускают универсальные и портативные влагомеры для определения массовой доли влаги и температуры зерновых, масличных и других культур (таблица 1).

Таблица 1 - Отечественные приборы для определения влажности зерновых и масличных культур

Модель влагомера	Основная характеристика			
	Диапазон измерения влажности, %	Время измерения, с	Абсолютная погрешность измерения, %	Масса прибора, кг
АТПАЗ-01	6-43	45	0,8-2	2,0
Фауна-М	3-38	10	0,5-1	0,33
Эвлас-5 (со штангой)	10-23	30	1,2-2,5	1
Эвлас-2М	0,1-99,8		0,2	6,3

Анализатор влажности АТПАЗ-01, выпускаемый ФГБНУ ВИМ, является микропроцессорным, многофункциональным современным прибором, предназначенным для измерения влажности, натуры и температуры зерна и семян в процессе уборки, обработки и хранения. Во влагомере предусмотрена самодиагностика его работоспособности, автоматическая компенсация основных помех в зависимости от температуры и натуры зерна, возможность усреднения до 10 результатов. Наличие интерфейса связи RS-232 позволяет работать со стандартными печатающими устройствами. Смена режимов работы прибора обеспечивается автоматически.

Анализаторы влажности зерна серии Фауна, выпускаемые фирмой «Лепта» (Московская обл.) предназначен для измерения влажности зерновых и масличных культур (рапса, подсолнечника) в полевых условиях при уборке, при послеуборочной обработке и сушке зерна на токах, при размещении зерна в хранилищах, а также при переработке на предприятиях, где необходим экспресс-анализ влажности непосредственно на месте отбора проб. Прибор может быть использован для измерения влажности других культур и сыпучих веществ при их дополнительной градуировке, разработке и аттестации методики выполнения измерений, при этом перечень контролируемых культур может быть увеличен до 20.

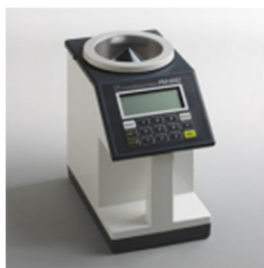
Для определения массовой доли влаги и температуры зерновых культур, а также масличных (при дополнительной градуировке, разработке и аттестации методики выполнения измерений) в условиях, требующих экспрессного анализа больших объемов ООО ВПК «Сибагроприбор» выпускается влагомер зерна **ЭВЛАС-5**. Влагомер применяется в зернохранилищах, амбарах, гуртах, вагонах, автомашинах, а также при хранении и переработке зерна, непосредственно на местах отбора проб. Результат фиксируется без взятия пробы, взвешивания, измельчения и высушивания. Штангу влагомера необходимо погрузить в исследуемый материал. Время анализа составляет 10 секунд.

Программное обеспечение позволяет пользователю градуировать влагомер на перечень продуктов, которые не входят в стандартный набор, а также исключать из результатов измерения постоянную составляющую погрешности.

Для связи влагомера с компьютером, в комплекте с ним поставляется все необходимое для подключения, включая нуль-модемный кабель, адаптер и программное обеспечение под Windows.

Значительное количество современных приборов для измерения влажности зерновых и масличных культур выпускают зарубежные фирмы. Так, **анализаторы влагосодержания серии MC** фирмы Ohaus (Швейцария) созданы специально для быстрого измерения показателя влажности зерновых, бобовых культур, и других семян. Выпускаемые модели имеют диапазон измерения влажности 3-35 % (MC1000) и 3-45 % (MC2000), а также позволяют определять температуру семян в пределах 0-50 °C.

**Анализаторы влажности зерна PM-650 и PM-610** фирмы Kett (Япония) предназначены для оперативного измерения влажности зерновых, бобовых культур, семян, продуктов их переработки в условиях уборки, при послеуборочной обработке, сушке, хранении и переработке.



а)



б)

Рисунок 1 - Анализаторы влажности зерна РМ-650 (а) и Аквamatик 5200 (б)

Влагомер зерна РМ-650 (рис. 1)– один из лучших приборов среди экспресс – влагомеров, так как имеет большое количество заложенных градуировок сельскохозяйственных культур (до 99) в память прибора, в том числе подсолнечника, сои, рапса и наибольшим набором функций.

Прибор имеет диапазон измерения влажности от 1 до 40% (погрешность измерения 0,2-0,5 %), автоматическую корректировку погрешности, возникающую из-за возможной разности температур зерна и датчика, позволяет определять натуру в г/л, подключать принтер для распечатки полученных показаний.

Предлагаемый фирмой Perten Instruments (Швеция) влагоанализатор с блоком определения натуры **Аквamatик 5200** (рис. 7) позволяет быстро и точно измерять содержание влаги в зерне, соевых бобах, масличных и других культурах на основании их диэлектрической постоянной, измеряемой на определенной частоте. При этом нет необходимости размол исследуемого материала. Прибор позволяет за несколько секунд определять с высокой точностью не только влажность, но и натуру. Время определения влажности прибором 10 сек., точность-0,25 % [4].

Высокоточные, многофункциональные микропроцессорные экспресс-влагомеры WILE-78 WILE-55 и WILE-65 ( таблица 2) выпускает фирма «FARMCOMP» (Финляндия) [3]. Приборы «запоминают и усредняют» до 99 результатов измерений. Пользователь имеет возможность подстраивать калибровку приборов по показаниям сушильного шкафа.

Таблица 2 - Техническая характеристика экспресс-влагомеров WILE

Показатели	Значения показателей		
	WILE-78	WILE-65	WILE-55
			
Назначение	Измерение влажности зерна с размолотом	Экспресс-измерение влажности и температуры	Измерение влажности сыпучих материалов
Диапазон измерения влажности, %	3-40	8-35, 5-25 (для масличных культур)	8-35, 5-25 (для масличных культур)
Точность измерения в рабочем диапазоне, %	0,5	0,5	0,5
Количество встроенных калибровок	20	16	16
Масса, кг	0,9	1,5	1,5

WILE-55 с цифровым дисплеем откалиброван на каждый из 16 продуктов: в том числе рапс, семена подсолнечника и соевые бобы. Возможна градуировка прибора на другие культуры и пищевое сырье. В памяти прибора хранятся результаты измерений и последний режим работы, предусмотрено возвращение к заводской калибровке.

WILE-65 с алфавитно-цифровым дисплеем на русском языке измеряет содержание влаги в цельных зернах и семенах, а также температуру в диапазоне от 0 до 60°C с помощью зондового датчика WILE-651. Длина датчика 100 см, погрешность измерения температуры 2 °C, индивидуально подстраивается пользователем.

Отличительной особенностью анализатора влажности WILE-78 является необходимость размол (дробления) зерна и наличие более 20 встроенных калибровок.



**Быстродействующий влагомер зерна HE Lite фирмы PFEUFFER** (Германия) предназначен для измерения влажности (экспресс-анализ) зерновых, бобовых масличных культур в условиях уборки, послеуборочной обработки, хранения и переработки (рис. 2).

Многофункциональный влагомер зерна HE Lite имеет расширенный диапазон измерения влажности зерновых культур, механизм ручной мельницы для размола зерна, который позволяет получить более точные результаты, может корректировать значение влажности в пределах  $-2 \text{ } +2\%$ , имеет автоматическую компенсацию температуры зерна [3].

Диапазон измерения влажности влагомером HE Lite для масличных культур, %: подсолнечник-5-25, соевые бобы-5,5-24, рапс 6-34.

Влагомер HE-50 фирмы PFEUFFER (Германия) (рис. 2, таблица 3) представляет собой микропроцессорный электронный прибор, имеющий свыше 150 калибровок для различных, в том числе масличных, культур. Диапазон измерения влажности масличных 4,5-29 %, масса- 3,2 кг. [5].



а)



б)

Рисунок 2 - Влагомеры зерна HE Lite (а) и HE-50 фирмы PFEUFFER

Таблица 3 - Техническая характеристика влагомера HE-50

Показатели	Значение показателей
Диапазон измерения влажности:	
- зерновые, %;	8...35
- зернобобовые, %	10...30
-масличные, %.	4,5...29
-кукуруза, %.	10...35.
Погрешность измерения влажности:	не более 0,5 %;
- в диапазоне от 5 до 35%	
Габаритные размеры влагомера, мм.	220x120x65
Масса, кг	3,2

Широкую гамму портативных влагомеров зерна, зернопродуктов, муки и семян выпускает фирма «SUPERTECH AGROLINE» (Дания)- модели Суперпойнт, Суперпро, Фермпойнт, Фермпро (рис. 3, таблица 4) [6].

Таблица 4 - Техническая характеристика влагомеров фирма «SUPERTECH AGROLINE»

Показатель	Модели			
	Суперпойнт	Суперпро	Фермпойнт	Фермпро
Точность измерений, %	0,5	0,3	0,5	0,3
Сходимость измерений, %	0,2	0,1	0,2	0,1
Диапазон измерения, %	5-45	5-50	5-45	5-50
Количество калибровок	20	19	20	19
Габаритные размеры, мм	210*130*80	210*130*100	210*75*75	210*75*100
Масса, кг	0,75	1,1	0,6	0,95
Метод измерений	Диэлькометрический	Резистивный	Резистивный	Резистивный

Суперпойнт – это переносные электронные влагомеры, которые показывают содержание влаги в зерне в процентах на электронном дисплее. Приборы универсальны и могут работать с зерном, семенами и мукой. Устройство даёт высокую точность и широкий диапазон измерений. Работа с влагомерами Superpoint не требует предварительного измельчения зерна и семян.

Суперпро применяется для экспрессного анализа влажности зерна в лабораторных и полевых условиях, при уборке, хранении и переработке зерна, при послеуборочной обработке и сушке зерна, на токах, при размещении зерна в хранилищах; при увлажнении зерна перед помолом. Главная особенность прибора – универсальность, возможность работы со многими видами зерна, семян трав без предварительного измельчения, а также муки в широком диапазоне влажности и с очень высокой точностью.

Фермпойнт (рис. 3,а) предназначен для оперативного измерения влажности и температуры зерновых, бобовых культур, семян, сена, их продуктов в условиях уборки, при послеуборочной обработке и сушке, хранении и переработке. Базовая настройка приборов имеет следующие калибровки на 22 культуры: зерновые, сорго, кукуруза, рапс, горох, подсолнечник, соя, гречиха, рис, просо, лен и др.

Фермпро (рис. 3, б) имеет базовые калибровки на 23 культуры: ячмень, рожь, сорго, кукуруза, рапс, горох, подсолнечник, соя, лен и др. Возможна градуировка приборов Фермпойнт и Фермпро на другие культуры и пищевое сырье.



а)



б)

Рисунок 3 - Влагомер Фермпойнт (а) и Фермпро (б)

Новейшие микропроцессорные технологии для измерения влажности используются в продукции фирмы SINAR TECHNOLOGY (Великобритания).

Так, портативный погружной влагомер Грейнсписер 6300 (Grainspear 6300) Sinar позволяет определять влажность и температуру в насыпи сельхозпродукции на глубине до 2 метров и в мешках. Результат фиксируется без взятия пробы, взвешивания и измельчения. Управляемый микропроцессором зерновой влагомер - термоштанга позволяет производить измерения различных культур, включая подсолнечник, сою и рапс в широком диапазоне влажности [7]. Анализатор влагосодержания поставляется с калибровками на ряд культур, включая масличные, каждую из которых легко подкалибровать с помощью имеющейся клавиатуры.

Анализатор AP6060 применяется для определения содержания влаги в различных зерновых и масличных культурах, без предварительной пробоподготовки в диапазоне 1-35 %. Позволяет одновременно измерять содержание влаги, насыпную плотность (натуру) зерна, вес и температуру цельного зерна всего за 6 секунд. Прибор поставляется с готовыми калибровками на зерновые, горох, бобы, лён и масличные культуры (подсолнечник, соя, рапс). Память прибора рассчитана на 25 калибровок на различные культуры, прибор может подключаться к портативному принтеру или ПК для выгрузки результатов анализа, а также для проверки, переноса и обновления калибровок.

Экспресс-анализатор влагосодержания в цельном зерне, AgriPro 6095, Sinar позволяет определять влажность зерновых и масличных культур без предварительной подготовки образцов. В прибор можно загрузить до 19 калибровок на разные культуры. Диапазон измерения влажности 5-45 %, точность измерения 0,5 %, время измерения 10 с.

В России и ряде стран СНГ широкое распространение получили анализаторы масличности и влажности семян масличных культур и продуктов их переработки на основе метода ЯМР АМВ-1006М. Для сокращения время пробоподготовки образцов с 30-60 до 1 мин при измерении этих показателей в холодное время года разработана экспресс-методики пробоподготовки анализируемых проб с использованием предварительной СВЧ-обработки образцов [8].

Для измерения влажности компанией CEM Corp. (США) разработан микроволновый влагомер нового поколения SMART 6, в котором весь образец нагревается равномерно, благодаря чему повышается точность измерения влажности. Время измерения составляет 60-90 с. [9].

**Выводы.** Проведенный анализ показал, что важнейшим параметром, который необходимо контролировать в процессе хранения семян масличных культур является показатель влажности. Он является одним из определяющих информативных параметров состояния семян, от которого зависят качество, потери, затраты на производство и хранение, т.е. экономические показатели хозяйств.

В настоящее время отечественной и зарубежной промышленностью выпускается значительное количество многоцелевых приборов, позволяющих с высокой точностью контролировать влажность масличных культур. Время измерения влажности в зависимости от метода измерения и составляет от 6 с до 1,5 мин., диапазон измерения, в основном, 0,5-45 %, точность измерения- 0,25-0,5 %.

Для повышения достоверности и скорости измерения показателей влажности современные анализаторы имеют встроенные калибровки для измерения влажности различных культур до 150 наименований, а также системы самодиагностики и автоматической компенсации погрешностей измерения влажности от влияющих факторов.

#### **Список использованных источников**

1. Секанов Ю.П., Степанов М.А. Научные основы и опыт применения неразрушающего контроля качества продукции и технологических процессов в растениеводстве // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2016. № 4 (24).-С. 110-115.
2. Контроль качества зерна при хранении: основные моменты [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ukrnews24.net/kontrol-kachestva-zerna-pri-xranenii-osnovnye-momenty/> UkrNews24.net (дата обращения 22.11.2019). [in Russian]
3. Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С. Методы и инструменты контроля качества сельскохозяйственной продукции: научное издание.-М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017.-292 с.
4. Лабораторное оборудование для контроля качества зерна, муки, кормов и пищевых продуктов: каталог ООО «СокТрейд Ко», 2016.-88 с.
5. Анализатор влажности зерна и муки HE-50. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.akvilon.ru/products/specializirovannye-pribory/oborudovanie-laboratorij-zerna-pishheproizvodstv/oborudovanie-vlazhnosti-zerna-produktov/analizatory-vlazhnosti-zerna-vlagomery/vlagomery-zerna-portativnye-pfeuffer/7376> (дата обращения 25.04.2018).
6. Влагомеры зерна портативные Supertech Agroline Agroelectronics. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.akvilon.ru/category/products/specializirovannye-pribory/oborudovanie-laboratorij-zerna-pishheproizvodstv/oborudovanie-vlazhnosti-zerna-produktov/analizatory-vlazhnosti-zerna-vlagomery/vlagomery-zerna-portativnye-supertech-agroline-agroelectronics/> (дата обращения 25.04.2018).
7. Экспресс-анализаторы влажности сельскохозяйственных культур: просп. ООО «Диаэм», б/г,- 2 с.
8. Агафонов О.С., Лисовая Е.В., Верещагина А.П., Руснак Г.В. Совершенствование способа определения масличности и влажности семян подсолнечника на основе метода ЯМР// Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания, № 4, 2015.-С. 60-63.
9. Микроволновой влагомер нового поколения SMART 6: проспект компании «СЭМ», б/г, 2 с.

## ИННОВАЦИОННЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ И ПОПОЛНЕНИЯ СЛОВАРНОГО СОСТАВА АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Лисина Л.М.

Волгоградский государственный технический университет, г. Михайловка, Российская Федерация

**Аннотация.** Любой язык находится в постоянном изменении. Особенно им подвержен лексический состав, который реагирует на любые новшества и явления современного общества: активно развивается наука, технологии, средства массовой информации и Интернет-пространство в целом. Какие-то слова исчезают из употребления, и на смену им приходят новые понятия и выражения. Как известно, именно сам процесс пополнения системы языка новой лексикой всегда представлял особый интерес для лингвистов. Настоящая статья посвящена исследованию современных способов развития и пополнения словарного состава английского языка.

**Ключевые слова.** Лингвистика, неологизмы, словообразование, словарный состав языка, лексика, английский язык.

## COMPOSITION OF THE ENGLISH LANGUAGE

Lisina L.M.

Volgograd state technical University, Mikhaylovka, Russian Federation

**Abstract.** Any language is in constant flux. They are especially susceptible to the lexical composition, which reacts to any innovations and phenomena of modern society: science, technology, the media and the Internet space as a whole are actively developing. Some words disappear from use, and new concepts and expressions come to replace them. As you know, it is the very process of replenishing the language system with new vocabulary that has always been of particular interest to linguists. This article is devoted to the study of modern ways of developing and replenishing the vocabulary of the English language.

**Keywords.** Linguistics, neologisms, word formation, vocabulary of the language, vocabulary, English.

Появление неологизмов – один из инновационных путей развития и пополнения словарного состава английского языка, представляет особый интерес для лингвистов. Прежде всего, наиболее очевидной причиной является технический прогресс, развитие электроники и компьютерных технологий. Говоря о лингвистических причинах, можно отметить, что неологизмы также используются для придания определенному утверждению или слову дополнительной выразительности, эмоциональной окраски, чтобы лучше передать чувства и эмоции в процессе общения.

Считается, что принадлежность слов к неологизмам обладает свойством историчности и относительности, из-за чего ученым пока не удалось прийти к согласию относительно определения данного термина, и именно поэтому одной из проблем неологии является определение термина «неологизм» [5].

Большинство исследований, посвященных неологизмам, рассматривают их во взаимосвязи с языковой системой, которая таким образом реагирует на появление новых реалий, предметов, объектов, явлений и фиксирует соответствующие номинации в словарях. Однако следует отметить, что роль носителей языка, их индивидуальное восприятие вновь созданной лексической единицы практически игнорируется, за исключением ряда ссылок на некое «ощущение новизны», которое остается неясным и весьма субъективным критерием [2].

Словарный запас английского языка, как и других, постоянно развивается. Теория словообразования является одним из важнейших разделов лексикологии как совокупности образования новых лексических единиц, так и отдельных структур и моделей в их текущем состоянии и их историческом развитии, их типы и продуктивность. Особое внимание уделяется анализу структуры словообразования уже созданных слов, что существенно способствует адекватному и правильному восприятию процессов словообразования и созданию новых слов в речевом процессе из языковых единиц [3]. Система словообразования любого языка, включая современный английский, постоянно развивается. Изменения происходят в системе аффиксов построения слов, изменяются

производительность и активность использования моделей построения слов, частота использования слов, созданных в соответствии с этими моделями, появляются новые значения у традиционных методов словообразования. Анализ лексических новообразований с точки зрения их функционирования и их эволюции дает полную картину действия методов, средств и моделей словообразования. Это то, что требует тщательного и глубокого изучения системы словообразования с учетом уровня продуктивности способов словообразования и моделей словообразования на определенном этапе развития языка [3].

Мнения лингвистов о количестве методов словообразования различны. Это может быть связано с тем, что различные методы изменяют свою продуктивность и могут быть более или менее продуктивными или даже перестать использоваться в течение длительного времени. Традиционно исследователи выделяют три группы методов словообразования, основанные на результате: словопроизводство, которое включает в себя аффиксацию, реверсию и конверсию (результатом которой является производным словом), словосочетание (результат - сложное слово) и сокращение (результат – сокращение, акроним) [4].

Большинство неологизмов, используемых для обозначения новых концепций, например в области технологической модернизации, таких как информационные технологии, экономика и политика, выполняют номинативную функцию в качестве основной. Таким образом, появление новых слов в средствах массовой информации связано с необходимостью повышения осведомленности носителей языка к реалиям окружающей действительности. В этом случае можно предположить, что использование новых слов в средствах массовой информации связывает повествование с современностью.

Целью проведенного нами исследования стал анализ современных методов пополнения словарного состава английского языка. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: выбрать англоязычные неологизмы и провести анализ их структурно-семантических характеристик. Базой исследования послужили англоязычные Интернет-СМИ. В рамках данного исследования неологизмами считаются новые лексические единицы, вошедшие в употребление за последние 5 лет.

Схема анализа: неологизм – его лексическое значение – цитата из источника с использованием данного слова.

В результаты выбранные неологизмы были разделены нами на группы, соответственно способу их словообразования.

1. Неологизмы, образованные при помощи словосложения:

- Instafamous – известный благодаря размещению фотографий в Инстаграм.

Слово образовано путем слияния слов Instagram и famous.

I tried becoming Instafamous — it's harder than you think [6]

- multicrastination – выполнение нескольких задач или заданий одновременно, не связанных с фактически поставленной задачей или заданием.

Слово образовано путем слияния слов multitasking и procrastination.

The magic of the Internet is not lost on us. We are the YouTube generation, cursed with the capabilities of extreme multicrastination [15].

- femoi– книга, основанная на жизненном опыте писательницы, обычно написанная с точки зрения феминизма.

Слово образовано путем слияния слов female и memoir.

Tracey Spicer says women must speak up on entrenched gender discrimination, take charge of personal finances and shun gruelling beauty routines. The esteemed journalist and author of the self-dubbed 'femoir' The Good Girl Stripped Bare has shaken off internet trolls and continues to call out sexism in the workplace [8].

- plandid – фотография, которая сделана таким образом, что кажется, будто человек на фотографии не знал о том, что его фотографируют.

Слово образовано путем слияния слов plan и candid.

It's unclear precisely who coined the term, but a quick Instagram search will show you more than 500 plandid photos of people trying to nail that nonchalant look. You'll see a stream of people looking oh-so-casually at the ground or gazing into the horizon. Others will be mid-prance with a hand cocked to a jaunty angle. "Oh, I didn't even realise you were taking a photo," is the aesthetic [13].

2. Неологизмы, образованные при помощи сокращения:

- FIRE – образ жизни, целью которого является работать как можно больше с 20 до 30 лет, чтобы выйти на пенсию в 40.

Сокращение от financial independence, retire early.

The 'retire early' part of this movement can be something of a misnomer. Many FIRE devotees don't plan to spend 50 years playing bridge or taking leisure cruises [16].

- JOMO – чувство радости, которое человек испытывает, когда перестает бояться пропустить то, что говорят или делают другие (антоним к аббревиатуре FOMO – fear of missing out).

Сокращение от joy of missing out.

It was only a matter of time before someone – in this case Fake's fellow entrepreneur Anil Dash – came up with a counterpart acronym, which encapsulates my stance towards tarot cabaret: JOMO, the joy of missing out [9].

- MAMIL – мужчина средних лет, который на досуге катается на велосипеде в специальных тренировочных майке и шортах.

Сокращение от middle-aged man in lycra.

Richard's transformation into a MAMIL began five years ago when, to get fit, he bought a road bike. At first, he wore a sensible pair of shorts and a loose-fitting jersey. But then the buying began in earnest [9].

- NoMo – женщина, которая не является матерью не по своему выбору, а в силу каких-либо обстоятельств.

Сокращение от not mother.

It was fitting that on this day, I was featured in Sunday Telegraph, Sunday Style talking about NoMos (not mothers) [11].

3. Неологизмы, образованные с помощью аффиксации:

- cyberaddiction – пристрастие к Интернету.

Слово образовано путем сложения префикса cyber- и слова addiction.

There is no one definition for cyberaddiction; however, it is generally agreed upon that people who are addicted to the Internet have trouble filling personal and professional obligations because of their online activities, and their use of the Internet causes strain on relationships with family and friends [12].

- Awarable – данный неологизм с помощью конверсии из прилагательного преобразовался в существительное. Обозначает устройство, которое специалисты прикрепляют к телу и узнают, в порядке ли организм человека.

Awarable is very clunky, though [7].

4. Неологизмы, образованные при помощи словослияния:

- Democratatorship (democracy + dictatorship) – диктатура, выдаваемая за демократию путем подставных выборов и обмана.

The author describes Colombia's political system as a "democratatorship" [15].

- Thanksgivukkah (Thanksgiving + Hanukkah) – в США совмещения празднования Дня благодарения с отмечанием еврейского праздника Хануки.

On the next Thanksgivukkah the world will be cold, strange. and ruled by super-turkeys [10].

- Hangry (hungry + angry) – злиться из-за чувства голода.

Feeling Hangry Is a Real Thing [14].

5. Изменение значения слова.

- Bandwidth – изначально это слово означало «пропускная способность», но в 2018 году приобрело новое значение – способность человека справляться с трудностями.

You have to juggle all these things and constantly being pre-occupied about putting out these fires – takes up so much of your mental bandwidth [12].

6. Заимствования из других языков:

- Ostpolitik – слово из немецкого языка, означающее новую восточную политику.

Ostpolitik was a political and diplomatic policy of West Germany [11].

- Détente – заимствование из французского языка; ослабление напряженности.

The January 28 phone conversation between Presidents Trump and Putin signified their quest for a new détente, and its enemies quickly struck back [8].

- Santoku – японский кухонный нож.

So do something really nice for yourself and buy...one of those neat-looking Japanese Santoku blades [7].

В результате исследования проанализированы 50 неологизмов из текстов американской Интернет-прессы. Представим результаты анализа на диаграмме, которая отображает процентное соотношение используемых способов словообразования неологизмов в рассмотренных нами текстах (рис. 1).

Таким образом, в результате можно сделать вывод о том, что словосложение является одним из самых продуктивных способов словообразования в современном английском языке. Наименее продуктивными оказались конверсия, сокращение, изменение значения слова и заимствования из других языков.

В ходе нашей работы мы пришли к выводу, что неологизмы в американской прессе – достаточно распространенное явление. Они могут быть использованы в статьях разной тематики и выполнять разные стилистические функции. В ходе работы над данными статьями мы пришли к выводу о том, что

во многих случаях новое слово содержит, как правило, оценочный компонент значения, выражает неодобрение или личное отношение автора публикации. Это подтверждают проанализированные примеры.

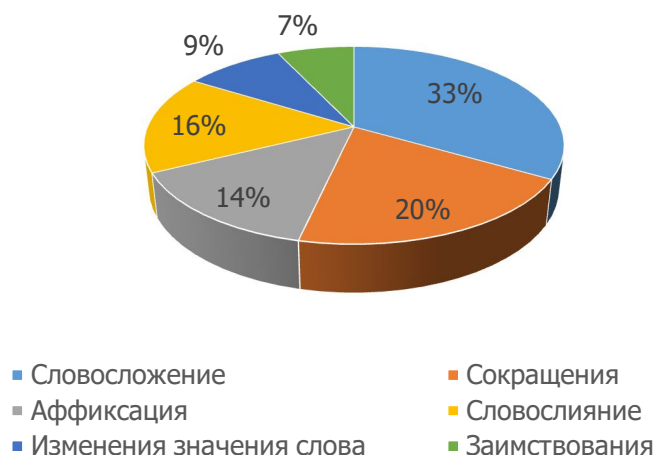


Рисунок 1 - Способы словообразования

Было отмечено, что научно-технический прогресс, а значит постоянное развитие современного общества, в первую очередь способствует пополнению словарного запаса английского языка, поэтому неологизмы, относящиеся к информационно-коммуникационной сфере, несомненно актуальны и все чаще встречаются в речи. Очевидно, что Интернет является неиссякаемым источником появления новых слов в языке. Постоянно появляются новые виды интернет-ресурсов, технологий и социальных сетей, а вместе с ними и возникают альтернативные способы коммуникации. Зависимость общества от электронных девайсов и информационных технологий в целом также породила большое количество неологизмов, которые, как правило, несут в себе негативную оценку, что подтверждают ранее рассмотренные нами примеры неологизмов.

Таким образом, чаще всего в публицистических текстах неологизмы выполняют функцию привлечения внимания адресата. Как правило, такие неологизмы эмоционально-окрашены и отражают отношение автора к теме, так как для осуществления успешной деятельности СМИ необходимо уметь заинтересовать свою аудиторию и привлечь ее внимание.

Чуть реже используется номинативная функция. Так как современное информационное общество постоянно изменяется и реагирует на социальные, культурные и политические изменения, словарный состав английского языка постоянно пополняется. Возникает потребность в наименовании не только новых продуктов научно-технического прогресса, но и в названии групп людей, определенных типов личности человека, его качеств.

Некоторым проанализированным неологизмам свойственно стремление к краткости формы, минимальной затрате языковых средств для выражения мысли. Тем самым они выполняют функцию экономии лексических средств, благодаря чему привлекают внимание и легко запоминаются, следовательно, стремительнее распространяются и чаще употребляются в речи.

И, наконец, можно сказать, что среди рассмотренных нами примеров буквально единицы выполняли в тексте функцию эвфемизации. Таким образом, данная функция оказалась наименее продуктивной. Однако, стоит отметить, что слова, которые изначально могут показаться читателю вызывающими или в какой-то степени неприятными или неприемлемыми, еще больше привлекают его внимание к тексту.

В заключении хотелось бы отметить, что тема пополнения словарного состава языка достаточно обширна и на сегодняшний день является актуальной, что подтверждают результаты проведенного исследования. Поэтому мы считаем необходимым продолжить и расширить исследование в данном направлении.

#### Список использованных источников

1. Андриенко В.П., Шеф Е.Ю. Специфика перевода неологизмов, представляющих повседневную жизнь человека // Интернаука: научный журнал. № 6(10). Часть 1. – М., Изд. «Интернаука», 2017. – С. 69-70.

2. Гришкина Е.Н. Проблема соотношения понятий «неологизм» и «новое слово» (психолингвистический аспект) // Актуальные вопросы филологической науки XXI века : сб. статей V Междунар. науч. конф. молодых ученых (12 февраля 2016 г.). – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. – С. 7-12.
3. Ильина А.Н., Кибасова С.Г. Словообразование в современном английском языке: учебное пособие для студентов экономических специальностей. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2012. – 90 с.
4. Лазарева М.Б. Структурно-семантические особенности английских масс-медийных неологизмов: дис. ...канд. филол. наук. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2014. – 91 с.
5. Москалева М.В. Неологизмы и проблема их изучения в современном русском языке // Вестник Московского Городского Педагогического Университета. – М: изд-во МГПУ, 2008 – Вып. 2. – С. 246-250.
6. ABC. – ABC Net [Online], 2020. – URL: <https://www.abc.net.au/> (дата обращения: 05.05.2019).
7. BBC [Online], 2020. – URL: <https://www.bbc.com/> (дата обращения: 02.08.2020).
8. Business Insider [Online], 2020. –URL: <https://www.businessinsider.com/> (дата обращения: 27.07.2020).
9. CNN Business [Online], 2020. – URL: <https://edition.cnn.com> (дата обращения: 12.08.2020).
10. Culture trip [Online], 2020. – URL: <https://theculturetrip.com/> (дата обращения: 05.08.2020).
11. Harper's Bazaar [Online], 2020. – URL: <https://www.harpersbazaar.com/> (дата обращения: 07.08.2020).
12. The New Yorker [Online], 2020. – URL: <https://www.newyorker.com/> (дата обращения: 12.08.2020).
13. The New York Times. – The New York Times Company [Online], 2020. – RL: <https://www.nytimes.com/> (дата обращения: 11.08.2020).
14. The Washington Post. – The Washington Post [Online], 2020. – URL: <https://www.washingtonpost.com/> (дата обращения: 10.08.2020).
15. ThoughtCo [Online], 2020. – URL: <https://www.thoughtco.com> (дата обращения: 11.08.2020).
16. Urban Dictionary [Online], 2020. – URL: <https://www.urbandictionary.com/> (дата обращения: 13.08.2020).



## СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИНТЕЗА УГЛЕВОДОРОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОБАЛЬТОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

Боженко Е.А., Собчинский А.И., Жаркова М.Г., Ольшевская А.В.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Синтез Фишера-Тропша – основной процесс получения синтетических углеводородов. Сырьём процесса служит смесь CO и H<sub>2</sub>, называемая синтез-газом. Процесс ведут с использованием катализаторов на основе кобальта или железа, нанесённых на носители различной природы. Состав получаемой продукции зависит от условий проведения процесса и используемого катализатора. Технологии синтеза углеводородов разрабатываются и внедряются в производство как зарубежными, так и некоторыми российскими компаниями.

**Ключевые слова.** Синтез-газ, синтез Фишера-Тропша, GTL-технологии, кобальтовый катализатор.

## EXISTING TECHNOLOGIES AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF SYNTHESIS OF HYDROCARBONS WITH THE USE OF COBALT CATALYSTS

Bozhenko E.A., Sobchinskij A.I., Zharkova M.G., Olshevskaya A.V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** Fischer-Tropsch synthesis is the main process for the production of synthetic hydrocarbons. The raw material of the process is a mixture of CO and H<sub>2</sub>, called synthesis gas. The process is carried out using catalysts based on cobalt or iron, supported on carriers of various nature. The composition of the resulting product depends on the process conditions and the catalyst used. Hydrocarbon synthesis technologies are developed and introduced into production by both foreign and some Russian companies.

**Keywords.** Synthesis gas, Fischer-Tropsch synthesis, GTL technologies, cobalt catalyst.

По данным Международного энергетического агентства спрос на топливо будет расти и, возможно, к 2030 году будет достигать около 15 млн. баррелей нефти в день. [2].

Спенсер Дейл на презентации статистического обзора мировой энергетики, проходившей в июне 2019 года, отметил, что за 2018 год спрос на первичные источники энергии вырос в среднем на 2,9 %. [1].

Распределение топливных ресурсов по регионам нашей страны является неравномерным, региональные цены на них также различны.

Получение альтернативных источников углеводородного сырья – основная потребность современного нефтехимического сектора. В связи с этим активно изучаются технологии синтеза углеводородов из твердых горючих ископаемых и природного газа, из которых в свою очередь можно получать синтез-газ (смесь CO и H<sub>2</sub>).

Основным процессом, позволяющим получать синтетические жидкие углеводороды (СЖУ) является классическая технология синтеза Фишера-Тропша (СФТ), позволяющего получать углеводороды различного строения, а также кислородсодержащие соединения. Он имеет важное промышленное значение. Это связано с тем, что СФТ является гибким процессом, позволяющим изменять состав продуктов в соответствии с современными требованиями рынка. Технологии СФТ успешно исследуются и развиваются в зарубежных странах, в России же процесс получения синтетических углеводородов из синтез-газа по Фишеру-Тропшу до 2003 года успешно реализовывал Новочеркасский завод синтетических продуктов (НЗСП). [3].

В данной статье будут рассмотрены технологии синтеза углеводородов по методу Фишера и Тропша ведущих мировых компаний, таких как Shell и Sasol. В зависимости от цен на нефтяное сырье менялась и активность НИОКР в направлении разработки технологий получения СЖУ [4]. Shell и Sasol на протяжении многих лет работы над технологиями синтеза по Фишеру и Тропшу идут по пути масштабирования своих производств, постоянно увеличивается производительность их заводов, ведётся активная работа над патентами и совершенствуются технологии получения синтетических

жидких топлив (СЖТ), которые находятся на разной стадии внедрения в производство или опытно-конструкторских работ (ОКР). Эти компании сконцентрированы не только на самом процессе СФТ, но и активно ведут работы в сфере переработки первичной продукции синтеза Фишера-Тропша.

В мировой истории существует множество примеров, когда человечество сталкивалось с определенными проблемами, например, нехватка топлива и возникали новые подходы к их решению.

Так в Германии, стоявшей на пороге второй мировой войны, возникла проблема нехватки нефтяного топлива для военной техники. [5]. Нефть в Германии добывалась промышленным способом с 1881 года, однако её было мало, соответственно, необходимо было разработать технологию получения топлива из другого углеводородного сырья, например, из угля, запасы которого были довольно значительными.

В 1913 году химик-технолог Фридрих Бергиус разработал способ получения жидких синтетических топлив, основанный на насыщении водородом смеси, состоящей из измельчённого угля и смолистых отходов производства кокса и генераторного газа. Процесс, получивший название «Процесс Бергиуса» протекал при температуре около 500° С и давлении выше 200 кгс/см<sup>2</sup> (≈19,6 МПа).

В 1920-е годы немецкие химики Франц Фишер и Ханс Тропш успешно синтезировали углеводороды метанового ряда при атмосферном давлении и температуре равной 270° С с использованием катализаторов. Эта технология известна во всём мире как «Синтез Фишера-Тропша». [6].

Состав получаемых продуктов зависит от технологических условий процесса и применяемых катализаторов. Чаще всего в качестве активного компонента используют никель, кобальт или железо. Именно на основе этих металлов синтезируют и продолжают совершенствовать катализаторы процесса. В последнее время более широкое применение находят именно кобальтовые катализаторы. Это обусловлено технологическими параметрами процесса, необходимостью получения определенной группы углеводородов (в данном случае преимущественно изооктана), также это связано с тем, что такие катализаторы обладают большей гидрирующей активностью и более длительным сроком службы, по сравнению с катализаторами на основе железа. [7].

В зависимости от способа получения самого катализатора (осаждение, пропитка, смешение) может быть разной его активность, селективность, механическая прочность.

Важной стадией приготовления катализаторов на основе кобальта является восстановление Со-катализаторов. Для предотвращения спекания катализатора процесс восстановления проводится в кратчайшее время при высокой объёмной скорости водорода и оптимальной для получения максимального количества жидких углеводородов температуры восстановления равной 400° С. Наиболее активные катализаторы получаются в том случае, когда восстановление прекращают пока лишь 50-60% кобальта превращено в металлическое состояние. Можно полагать, что изменение селективности и активности катализаторов на основе кобальта при варьировании условий восстановления связано с изменением поверхностной структуры катализатора.

Основным носителем для осаждённых кобальтовых катализаторов является диатомит. Также в качестве носителя используются синтетические алюмосиликаты, цеолиты, различные природные глины, а также бинарные оксидные системы.

Реакторы процесса синтеза Фишера-Тропша представляют собой кожухотрубчатые теплообменные аппараты.

Технологии получения синтетических жидких углеводородов (СЖУ) принято разделять на три типа: CTL «coal-to-liquid» – технология «уголь-в-жидкость», GTL «gas-to-liquid» – технология «газ-в-жидкость», BTL «biomass-to-liquid» – технология «биомасса-в-жидкость». В настоящее время наибольшее распространение получили технологии газ-в-жидкость. [8].

В зависимости от рабочей температуры процесса синтез Фишера-Тропша подразделяется на два типа: высокотемпературный синтез (high-temperature Fischer-Tropsch synthesis – HTFT) и низкотемпературный синтез (low-temperature Fischer-Tropsch synthesis – LTFT). Процесс HTFT протекает при температуре 310-340° С, для процесса LTFT значения этого параметра изменяются в пределах 210-260° С. [2].

В общем виде процесс получения СЖУ состоит из нескольких основных стадий:

- производство синтез-газа по одной из известных технологий;
- превращение синтез-газа в СЖУ посредством синтеза Фишера-Тропша;
- облагораживание продукции.

Южно-Африканская компания Sasol одна из компаний, предприятия которой используют немецкие технологии синтеза Фишера-Тропша. Завод Sasol, включающий в себя Sasol Secunda, Sasol HTFT Synfuels и др. (Секунда, Южная Африка) был введён в эксплуатацию в 1955 году с технологией превращения угля в СЖУ и работает в настоящее время. Предприятие совмещает в своей работе технологии HTFT (2 Мпа и 340° С) и LTFT (2,7 МПа и 230° С) и производит около 180000 баррелей в день (далее BPD) синтетических жидких углеводородов, которые практически не содержат серы и азота.

[2, 9, 10]. Производственные объекты компании Sasol в своей работе используют огромное количество технологий и различных реакторов, которые были разработаны ими, например, Sasol Advanced Synthol (SAS), Sasol Slurry Phase Distillates (SSPD), Slurry Bed Reactor (SBR), а также приобретённые технологии, например, американские M.W. American Kellogg Co. HTFT circulating fluidized bed (CFB), немецкие Germany's fixed bed Arbeits-Gemeinschaft Lurgi and Ruhrchemie (ARGE) LTFT [2, 11].

Содержание олефинов в продуктах СФТ компании Sasol различно для каждой из используемых ею технологий. Продукция процессов синтеза Фишера-Тропша завода Sasol HTFT Synfuels содержит высокое количество олефиновых углеводородов, поэтому в технологическую схему включен блок олигомеризации олефинов. [2].

Начиная с 2006 года в Ласс-Раффане (Катар) по технологии газ-в-жидкость работает завод Sasol Oryx GTL производительностью 34000 BDP. Предприятие использует технологию низкотемпературного синтеза Фишера-Тропша Sasol SPD. Синтез осуществляется при температуре 230° С и давлении 2,5 МПа с использованием катализатора Sasol на основе кобальта. В ЮАР на предприятиях Sasol размещено 4 реактора типа SAS, диаметр каждого из них 8 м и производительность 11000 BDP, 4 реактора типа SAS диаметром 10,7 м и производительностью 20000 BDP, 3 реактора Synthol производительностью 8000 BDP.

Первая в мире коммерческая установка, работающая по технологии GTL с использованием кобальтовых катализаторов, введена в эксплуатацию в 1993 году компанией Shell (Бинтулу, Малайзия). Сейчас это предприятие Shell MDS (M) Sdn. Bhd. с производительностью 14700 BDP использует собственную технологию низкотемпературного синтеза Фишера-Тропша Shell middle distillate synthesis (SMDS). На всех этапах производства по технологии GTL компанией Shell разработано более 3500 патентов. В основном эти технологии предполагают трехстадийный процесс синтеза Фишера-Тропша. [12, 13].

Технология SMDS состоит из трёх основных этапов [2]:

- Shell Gasification Process (SGP) – некаталитическое парциальное окисление природного газа кислородом с образованием синтез-газа при температуре 1300-1500° С и давлении до 70 МПа;
- Shell Heavy Paraffin Synthesis (HPS) – синтез тяжелых парафинов по Фишеру-Тропшу при 220° С с использованием катализатора;
- Shell Heavy Paraffin Conversion (HPC) – преобразование тяжелых парафинов каталитическим гидрокрекингом, протекающим при 300-350° С и 3-5 МПа, с одновременной изомеризацией.

Специально для процесса SMDS разработан катализатор Shell Co LTFT. Аппараты стадии HPS похожи на стандартное технологическое обеспечение компании Sasol типа ARGE и были разработаны фирмой Lurgi [12].

С 2011 года и по настоящее время в промышленном городе Рас-Лаффан (Катар) работает крупнейшее в мире предприятие по переработке синтез-газа в жидкое топливо – Shell Pearl GTL производительностью 260000 BDP (140000 синтетического жидкого топлива, 120000 этана и сжиженного нефтяного газа). Газ Северного месторождения, открытого компанией Shell в 1971 году, поступает по подводным трубопроводам (диаметр 76 см) в газоразделительные установки завода Pearl GTL с двух платформ, расположенных в шестидесяти километрах от берега. Предприятие Shell Pearl GTL использует технологии трехстадийного синтеза SMDS, в результате на выходе получают широкий спектр синтетических продуктов: топлива для дизельных двигателей Shell GTL Fuel, авиационный керосин Shell GTL Kerosene, твердые парафины GTL Normal Paraffin, буровые растворы Shell GTL Saraline и Shell GTL Sarapar, растворители, моторные масла Shell Helix Ultra, технологические масла Shell Risella X и Shell Ondina X.

В числе патентов компании Shell существует GTL технология многостадийного процесса. Принципиальное отличие этой технологии от широко используемой SMDS в том, что помимо синтез-газа, полученного парциальным окислением природного газа, в процессе используется синтез-газ пароуглекислотной конверсии. Благодаря этому достигается выравнивание соотношения  $H_2:CO$ , которое в процессе SGP ниже стехиометрического для СФТ. [14, 15].

По данным BP Statistical Review потребление первичной энергии в России увеличилось на 3,8 %, а чистые выбросы  $CO_2$  в результате использования энергии выросли на 4,2% [1, 16]. Кроме того, наша страна является мировым лидером по объему сжигания нефтяного газа. Следовательно, необходимы технологии, позволяющие перерабатывать газ или другое углеродсодержащее сырьё в синтетическое топливо и другую продукцию. При этом важно учитывать и коммерческую составляющую.

Как уже было отмечено ранее, синтез Фишера-Тропша является перспективным процессом, позволяющим получать синтетическое топливо из газа, угля или биомассы.

В течение последних 15 лет некоторыми компаниями, например, ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Газпром», ООО «Газохим-Техно», ПАО «Газпром Нефть», ООО «ИНФРА Технологии» рассматривались возможности создания на территории нашей страны заводов, работающих по GTL технологиям [17, 18], но с учетом оценки рисков проекты не были реализованы ни одной из вышеупомянутых компаний,

кроме фирмы ИНФРА. Можно полагать, что это связано не только с оценкой рентабельности таких предприятий, но и с недостаточным финансированием НИОКР в области технологий газ-в-жидкость.

ООО «ИНФРА Технологии» осуществляет свою деятельность с 2010 года. Молодая компания разработала собственную технологию Фишера-Тропша, получившую название INFRA.XTL, также компания запатентовала и собственный катализатор INFRA S2 для реализации данной технологии, который производится на их катализаторном заводе с 2015 года. Испытания катализатора были проведены Институтом катализа СО РАН и немецкой компанией Hte GmbH. [19]. Технология INFRA.XTL объединяет в себе опыт зарубежных технологий GTL, BTL, CTL и отечественные разработки. ИНФРА Технологии добилась рентабельности процесса получения синтетических топлив и снижения капиталовложений на 50% по сравнению с зарубежными аналогами. Оптимизированная схема для более чем 100 потоков позволяет адаптировать технологию INFRA.XTL для различных условий ее применения и для различных составов газа, также технология позволяет вырабатывать электричество из выделяемого в процессе синтеза Фишера-Тропша тепла, которое можно использовать как на саму установку, так и на внешние потребности. Компания является поставщиком технологии получения СЖТ крупнотоннажного и малотоннажного вариантов производства. Все оборудования процесса, все комплектующие предприятий, которые ИНФРА проектирует и вводит в эксплуатацию, производятся в России. Следовательно, заявленная технология является независимой от зарубежных партнеров.

В числе успешно реализованных GTL проектов компании – промышленный завод INFRA Technology Mark 100 Plant, расположенный в Техасе.

Что касается проектов ИНФРА на территории России, то компания разработала проект газоперерабатывающего завода конверсии 45 млн. м<sup>3</sup> природного сырьевого газа – ИНФРА М450 для АО «Ненецкая Нефтяная Компания». Завод, как планируется, будет производить высококачественное топливо по передовой технологии INFRA.XTL. Технико-экономическое обоснование проекта было завершено в 2017 году, проектные работы по плану должны быть завершены к концу 2020 года.

ИНФРА Технологии разработала мобильную установку ИНФРА М100, которая позволяет перерабатывать попутный нефтяной газ, сжигаемый российскими предприятиями в огромных количествах, в синтетические жидкие углеводороды. Установка полностью замкнута и не требует подведения воды, электричества и строительства очистных сооружений, что также говорит о рентабельности технологии.

Технологии производства синтетических углеводородов актуальны и сейчас, что подтверждают патентные разработки, строящиеся или проектируемые предприятия зарубежных (Shell, Sasol) и отечественных компаний (ИНФРА Технологии). Однако, стоит отметить, что для дальнейшего развития технологий синтеза топлива не из нефтяного сырья в России необходимо активное финансирование инновационной политики, включающей НИР и НИОКР на всех этапах процесса СФТ, а именно получение синтез-газа из углеводородсодержащего сырья, стадия синтеза Фишера-Тропша, переработка первичных продуктов СФТ.

#### **Список использованных источников**

1. BP Statistical Review of World Energy: Speech by Spencer Dale / Energy in 2018: an unsustainable path – 11 June 2019. – 34 p.
2. Leckel, D. Diesel Production from Fischer-Tropsch: The Past, the Present, and New Concepts / Leckel Dieter // Energy & Fuels, №23 – 2009. – p. 2342-2358.
3. Лapidус, А. Л. Кобальт-цеолитные катализаторы синтеза углеводородов из СО и H<sub>2</sub> / А. Л. Лapidус, О. Л. Елисеев // Газохимия. – 2009. – с. 72.
4. Хасин, А. А. Обзор известных технологий получения синтетических жидких углеводородов по методу Фишера-Тропша / А. А. Хасин // Газохимия. – 2008. – с.28
5. Караханов, Э. А. Синтез-газ как альтернатива нефти. Процесс Фишера-Тропша и оксо-синтез / Э. А. Караханов // Соросовский образовательный журнал, №3 – 1997. – с. 69
6. Substitute Natural Gas and Fischer-Tropsch Synthesis / Coal Gasification and Its Applications. – 2011. – p. 373-391.
7. Лapidус, А. Л. Каталитический синтез изоалканов и ароматических углеводородов из СО и H<sub>2</sub> / А. Л. Лapidус, А. Ю. Крылова // Успехи химии. – 1998. – с. 1032.
8. Миргаязов, И.И. Современные методы получения синтез-газа и процесс Фишера-Тропша / И.И. Миргаязов, А.И. Абдуллин // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – с. 258-261.
9. Hoogendorn, J.C. Sasol: World's Largest Oil-from-Coal Plant / J.C. Hoogendorn, J.M. Salomon // British Chem. Eng., III – 1957. – p.368-383.

10. Yang, J. Fischer–Tropsch synthesis: A review of the effect of CO conversion on methane selectivity / JiaYang, Wenping Ma, De Chen, Anders Holmen, Burtron H. Davis // *Applied Catalysis A: General*, 470 – 2014. – p. 250-260.
11. Способ синтеза углеводородов: пат. 2 450 043 Российская Федерация. № 2010107699/04; заявл. 05.08.2008; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 13. С2.
12. Хасин, А. А. Обзор технологий получения СЖТ, разработанных компаниями Shell и Sasol / А. А. Хасин // *Газохимия*. – 2008. – с. 38
13. Каримова, А.Р. Промышленный вариант реализации технологии получения синтетических топлив в процессе Фишера-Тропша на модифицированных пиллар-глинах / А.Р. Каримова, А.Р. Давлетшин, А.Б. Мурзабекова, Г.К. Гаеткулова, А.М. Хабибуллин, Р.С. Фарухшин, Э.А. Утямишева // Сетевое издание «Нефтегазовое дело», № 1 – 2018. – с. 69-83.
14. Способ пуска процесса получения углеводородов из синтез-газа: пат. 2 414 445 Российская Федерация. № 2008127840/04; заявл. 06.12.2006; опубл. 20.03.2011, Бюл. № 8. С2.
15. Способ получения углеводородного топлива: пат. 2 101 324 Российская Федерация. № 93049258/04; заявл. 16.08.1993; опубл. 10.01.1998, С1.
16. Способ пуска процесса получения углеводородов из синтез-газа: пат. 2 414 446 Российская Федерация. № 2008127846/04; заявл. 06.12.2006; опубл. 20.03.2011, Бюл. № 8. С2.
17. Fischer-Tropsch process: pat. EP 1 746 143 European patent office. № 05254536.5; date of filing: 20.07.2005; date of publication: 24.01.2007, bulletin 2007/04, A1.
18. Способ переработки продукта синтеза Фишера-Тропша: пат. ЕА 032 140 Евразийское патентное ведомство. № 201500146; заявл. 22.07.2013; опубл. 03.06.2015, В1.
19. Shell GTL Sarawax / Shell MDS (Malaysia) Sdn. Bhd. – 2015. – 6 p.
20. BP Statistical Review of World Energy / BP Energy Outlook: 2019 edition – 2019. – 141 p.
21. Кузнецов, А. М. Индустрия GTL: состояние и перспективы / А. М. Кузнецов, В. И. Савельев, Н. В. Бахтизина // *Нефтепереработка и нефтепродуктообеспечение*. – 2012. – с. 44.
22. Власов, А.И. Опыт разработки и внедрения новых технологий использования углеводородного газа на месторождениях ПАО «Газпром Нефть» / А.И. Власов, В.Д. Федоренко, В.О. Яковлев, В.В. Калинин, Д.В. Самофалов / *Газовая промышленность*, № 1, 763 – 2018. – с. 66-76.
23. Газ в нефть: Новое поколение технологии переработки газа / ИНФРА GTL Технологии – 20 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Саркисян Д.С., Саакян С.Р.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Актуальность выбранной темы связана с тем, что искусственные интеллектуальные системы уже существуют и успешно замещают людей во многих профессиях. И дальше всё будет только серьезнее. В статье показаны основные направления работ в области искусственного интеллекта.

**Ключевые слова.** Искусственный интеллект, ИИ-технологии, развитие

## RESEARCH OF TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Sarkisian D.S., Saakian S.R.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The relevance of the chosen topic is due to the fact that artificial intelligent systems already exist and successfully replace people in many professions. And then everything will only get more serious. The article shows the main areas of work in the field of artificial intelligence.

**Keywords.** Artificial intelligence, AI technologies, development

Искусственный интеллект — это область науки и техники, которая занимается созданием машин и компьютерных программ, обладающих интеллектом. В нем рассматривается задача использования компьютеров для понимания человеческого разума и интеллекта. Искусственный интеллект все еще находится на начальной стадии изучения, но он уже используется в различных секторах: от медицины и сельского хозяйства до дорожного движения, создания систем ради «интеллектуальных технологий» и автоматического перевода текстов. [4].

Проанализировав области применения человеком искусственного интеллекта в нынешнее время, можно допустить следующие предположения:

1. *ИИ быстро найдет применение в компьютерной графике.* Одна из тенденций, которую мы увидим, связана с активным использованием искусственного интеллекта в компьютерной графике. Это поможет создать более фотореалистичные эффекты, такие как создание наиболее реалистичных транспортных средств и персонажей в фильмах и играх. [1].

Воссоздание реалистичной копии блеска сплава, дерева или кожи на экране зачастую является очень трудоемким процессом. Это требует не только экспертного опыта, но и терпения. И ИИ может выполнять эту тяжелую работу быстрее и экономичнее. NVIDIA, например, работает над этим несколько лет. Инженеры компании используют искусственный интеллект для создания более дешевых и быстрых методов рендеринга гиперреалистичной графики в играх для ПК.

2. *ИИ станет применяться в области кибербезопасности.* Согласно недавнему опросу Computerworld Technology Trends Survey 2020, 43,9% людей хотят использовать технологии искусственного интеллекта для защиты приложений, сетей и данных от цифровых атак. Это основано на стремительном росте количества преступлений в этой сфере.

Организациям нужна помощь в выявлении угроз и предотвращении утечки данных, а беспристрастный искусственный интеллект может восполнить нехватку профессионалов в области кибербезопасности.

3. *Геймификация образовательного процесса.* Геймификация в обучении - подразумевает использование методов и подходов, характерных для компьютерных игр, мышления в разных сферах: образовательной, сетевой, прикладной поддержки, с целью повышения интереса студентов к учебному процессу, повышения их вовлеченности в учебный процесс. образовательного процесса и формировать постоянный интерес к решению прикладных задач образования и науки. В современном образовании активно используется этот метод, основные приемы которого - динамика, мотивация студентов и взаимодействие с пользователем. Это означает интересный сценарий и элементы сценария, награды, присвоение статуса и поддержание студенческого рейтинга.

Программные средства, основанные на технологиях и методах искусственного интеллекта, получили широкое распространение по всему миру. Их важность, и в первую очередь экспертных

концепций и нейронных сетей, заключается в том, что эти технологии значительно расширяют поле практически значимых задач, которые можно регулировать на компьютерах, а их решение приносит значительный финансовый эффект. В тот же период методология экспертных систем рассматривается как важнейший инструмент для решения глобальных проблем в классическом программировании: длительность и, следовательно, высокие затраты на разработку приложений; высокая стоимость обслуживания сложных систем; вторичное использование программ и др. Кроме того, сочетание экспертных концептуальных технологий и нейронных сетей с классической технологией программирования добавляет новые свойства коммерческим продуктам, обеспечивая динамическую модификацию приложений пользователем, но не разработчиком программного обеспечения, большую «прозрачность» приложения (например, знания хранятся на ограниченном естественном языке, не требующем объяснения, упрощая подготовку и обслуживание), улучшенные графические инструменты, пользовательский интерфейс и взаимодействие [2].

Работы в области ИИ сейчас ведутся во многих странах и во многих сферах деятельности.

## Объем мирового рынка искусственного интеллекта

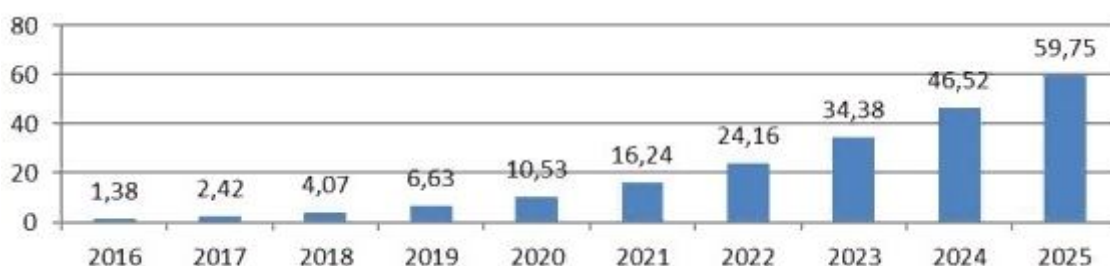


Рисунок 1 – Объем мирового рынка искусственного интеллекта

Они базируются вокруг следующих направлений.

Таблица 1 - Основные направления работ в области ИИ

Наименование направления	Основные характеристики
Глубинное обучение	Позволяет извлекать или моделировать характеристики данных с помощью сложных многослойных фильтров. В идеале нейронную сеть следует обучать в режиме реального времени.
Разработка нейроморфных микросхем и компьютеров на их базе	Такие микросхемы уже выпускают компании IBM и Intel. Пока они содержат до 4096 искусственных нейронов и до 256 миллионов синапсов, но направление очень многообещающее.
Картрирование мозга	Набор нейробиологических методов, основанных на отображении количественных или (биологических) свойств на пространственных представлениях мозга (человеческого или нечеловеческого), в результате чего создаются карты.
Разработка систем распознавания и понимания речи	Многие службы используют речевой интерфейс, требующий хорошего распознавания речи. Наряду с этим также важно понимание того, что сказал пользователь. В связи с этим очень важно, чтобы такие системы понимали контекст сказанного, поскольку контекст является наиболее важной частью естественного языка. Эта часть исследования также смещается в сторону разработки систем, которые могут взаимодействовать с людьми посредством диалога, а не просто отвечать на

	стилизированные запросы. Отправка голосовых запросов в поисковые системы и ряд популярных приложений, особенно смартфонов, теперь стала обычным явлением, и объем этих запросов, вероятно, увеличится.
Изучение систем группового поведения роботов и взаимодействия роботов и людей в ходе выполнения каких-либо операций	Научные усилия направлены на изучение эффективного распределения задач между людьми и машинами. Это направление важно для военных роботов и сервисных роботов, а также для производственного сектора..
Навигация автономных транспортных средств в среде обитания человека	Это наиболее перспективное направление с точки зрения рынка, которое, как ожидается, обеспечит начало повсеместного внедрения в 2022-2025 годах. беспилотные автомобили и автомобили, в которых действия водителя полностью контролируются автономной системой управления.

В заключение следует отметить, что основным фактором, характеризующим тенденции развития технологий искусственного интеллекта на сегодняшний день, является скорость увеличения вычислительной мощности компьютеров, поскольку принципы человеческой психики до сих пор неясны (о степени детализации доступны для моделирования) [5]. По этой причине тематика ИИ-конференций смотрится довольно стандартно и по составу почти не меняется уже достаточно давно. Однако повышение производительности современных компьютеров в сочетании с периодическим улучшением качества алгоритмов позволяет применять на практике различные научные методы.

Вновь станут усиленно совершенствоваться временно забытые способы простого перебора альтернатив (как в шахматных программах), обходящиеся крайне простым описанием объектов. Однако с помощью такого подхода (основной источник его успешного применения - производительность) можно будет найти решение, как и ожидалось, очень многих очень разных вопросов (например, из области криптографии). Решительно функционировать автономным устройствам в сложном мире помогут довольно элементарные, но ресурсоемкие методы адаптивного действия. При этом ставится цель создавать концепции, не внешне похожие на человека, а действующие, как человек.

#### **Список использованных источников**

1. Васильева Д. Тенденции в развитии искусственного интеллекта. – Режим доступа: [http://robotoved.ru/iskusstvennii\\_intellket\\_development/](http://robotoved.ru/iskusstvennii_intellket_development/) (дата обращения 01.10.2020)
2. Дерюгина О. Искусственный интеллект и современное искусство. – Режим доступа: <http://www.colta.ru/articles/art/14931> (дата обращения 26.09.2020)
3. Белов С., Каткало В. Дефицит искусственного интеллекта. – Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2017/03/21/681987-defitsit-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 29.10.2020)
4. Бессмертный И.А. Искусственный интеллект – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 132 с.
5. Брокман Д. Что мы думаем о машинах, которые думают: Ведущие мировые ученые об искусственном интеллекте. М.: – Альпина нон-фикшн, 2017. – 552 с



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ЭКСПРЕССНОГО ДИСТАНЦИОННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В ПОЛЯХ

Литвищенко В.Л., Димитров В.П., Лещёва О.А., Карнаух А.А.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Предложен способ и экспериментально исследована возможность, с помощью СВЧ – излучения миллиметрового диапазона, мгновенно выполнять дистанционное определение влажности семян подсолнечника. Создана лабораторная экспериментальная установка для измерения коэффициента отражения электромагнитных волн от соцветий подсолнечника в диапазоне частот 25,86 – 37,5 ГГц. С целью создания математической модели, учитывающей отличие отраженного сигнала от стороны соцветия с семенами подсолнечника и обратной стороны, были проведены экспериментальные исследования величины отраженного сигнала от соцветий подсолнечника с обеих сторон растения. Опыты проводились для соцветий разной степени зрелости.

**Ключевые слова.** СВЧ – излучение; измерение влажности; коэффициент отражения; оперативно дистанционный контроль; экспериментальная зависимость.

## THE USE OF LIGHTING TECHNIQUES FOR RAPID REMOTE DETERMINATION OF MOISTURE CONTENT OF SUNFLOWER SEEDS GROWING IN THE FIELDS

Litvishchenko V.L., Dimitrov V.P., Leshcheva O.A., Karnaukh A.A.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** The method is proposed and the possibility of instantaneous remote determination of sunflower seed moisture using millimeter – range microwave radiation is experimentally investigated. A laboratory experimental setup was created to measure the reflection coefficient of electromagnetic waves from sunflower inflorescences in the frequency range of 25.86-37.5 GHz. In order to create a mathematical model that takes into account the difference between the reflected signal from the side of the inflorescence with sunflower seeds and the reverse side, experimental studies were conducted on the value of the reflected signal from the sunflower inflorescences on both sides of the plant. Experiments were conducted for inflorescences of different degrees of maturity.

**Keyword.** Microwave radiation; humidity measurement; reflection coefficient; operational remote monitoring; experimental dependence.

**Введение.** В современных технологических процессах агропромышленного комплекса, требуются методы и приборы, позволяющие дистанционно осуществлять оперативный контроль влажности широкого круга сельскохозяйственных культур, произрастающих на полях, с целью предоставить возможность сельхозпроизводителю принять оптимальное решение о моменте времени начала и сроках уборки урожая с каждого конкретного поля. Традиционные методы определения влажности с помощью ёмкостных влагомеров не могут справиться с этой задачей. Это приводит, как уже указывалось в работе [1], к дополнительным затратам на сушку зерна, которые составляют по Ростовской области, только для подсолнечника, порядка 400 – 500 миллионов рублей [1], а по всей России порядка 1.5 – 2 миллиарда рублей в сезон. Приведённые данные относятся только к одной культуре, а с учётом других сельскохозяйственных культур: зерна, кукурузы, рапса и т.д. эта цифра возрастает ещё больше. Оперативно получить информацию о влажности и некоторых других параметрах сельскохозяйственных культур могут позволить методы СВЧ - влагометрии. Рассмотрение нескольких из них приведены в работах [2], [3], [4]. Однако в этих работах рассматриваются методы определения влажности в уже убранной и подготовленной для переработки сельскохозяйственной продукции. В работах [5], [6], [7] используются светотехнические методы, основанные на взаимодействии электромагнитного поля и исследуемых объектов. Однако, при проведении этих исследований не ставилась цель определения влажности именно определённой части сельхоз -

культуры, (например, семян подсолнечника). Для сельского хозяйства имеет существенное значение влажность именно материалов, а не всей культуры в целом.

**Основная часть.** В данной исследовательской работе показывается, что возможно использование СВЧ-излучение для дистанционного своевременного определения влажности сельскохозяйственных культур, произрастающих на полях. Выбор данного диапазона для контроля влажности связан с некоторыми свойствами диэлектрических параметров воды, определяющих высокую чувствительность выбранного диапазона к содержанию воды в с-х объектах.

Метод предполагает проведение исследований в три этапа:

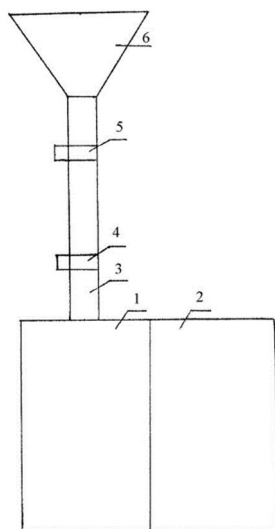
Первый: исследование изменения характеристик электромагнитного поля, взаимодействующего с сельскохозяйственной культурой (например, с соцветием подсолнечника или початком кукурузы). Изменяемыми параметрами могут быть: изменение амплитуды, прошедшей через влажный материал электромагнитной волны ( $E$ ), изменение фазы этой волны ( $\Phi$ ), коэффициент отражения электромагнитной волны от границы раздела сред <<воздух - материал>> ( $\Gamma$ ), плотность потока электромагнитного излучения от влажного материала ( $P$ ).

На втором этапе необходимо выявить связь между изменениями указанных параметров при взаимодействии СВЧ-излучения с сельскохозяйственной культурой (например, соцветиями подсолнечника) и влажностью получаемого из неё зернового материала (семенами подсолнечника).

На третьем этапе, необходимо для разработки математической модели произвести измерения отраженного сигнала от соцветий подсолнечника, со стороны семян и от обратных сторон.

**Методика эксперимента.** Наиболее удобным для применения на полях представляется исследование зависимости коэффициента отражения  $|\Gamma|$  от зернового материала. В подсолнечнике это семена, находящиеся в соцветии. Для достоверной интерпретации данных необходимо предварительное проведение лабораторных исследований.

В ходе лабораторных исследований определялась зависимость величины отражённого соцветием подсолнечника СВЧ – сигнала от влаги семян подсолнечника, находящихся в данном соцветии. Измерения производились на частоте  $F=30$  ГГц. Мощность отражённого соцветием сигнала в СВЧ – спектре заметным образом зависит лишь от расстояния до соцветия, от углов падения и отражения сигнала и от влажности семян подсолнечника. [2], [8]. Блок-схема экспериментальной установки для измерения коэффициента отражения  $\Gamma$ , в диапазоне частот 25,86 - 37,5 ГГц, показана на рисунке 1.



- 1 - Индикатор КСВН и ослабления Я2Р - 67;
- 2 - Генератор качающейся частоты (ГКЧ);
- 3 - Волноводный переход;
- 4 - Направленный детектор излучённого сигнала;
- 5 - Направленный детектор отражённого сигнала;
- 6 - Рупорная приёмо-передающая пирамидальная антенна.

Рисунок 1 - Блок – схема измерительной установки

После измерения отражения СВЧ – сигнала, ёмкостным влагомером “Фауна-М” определялась влажность семян в соцветии. Погрешность определения объёмной влажности ( $D$ ) при использовании данного оборудования составляла не более 0,5 %.

Для проведения измерений использовали соцветия с влажностью семян от 7% до 16%, так как именно в этом диапазоне лежит влажность кондиционных семян. Влажность 7% является базовой при приёмке семян подсолнечника на большинстве элеваторов.

Так как, мощность отражённого СВЧ-сигнала находится в зависимости от расстояния до соцветия и от угла падения и отражения от него, то для исключения воздействия этих эффектов, соцветия размещались строго перпендикулярно по отношению к приёмопередающему рупору, а итог измерения представляли в виде отношения коэффициента отражения  $|\Gamma|$  при данной влажности к

коэффициенту отражения  $|\Gamma_0|$  при базовой влажности 7%. Оба данных коэффициента идентично находятся в зависимости от расстояния между приёмопередающим рупором и соцветием подсолнечника. Очевидно, что данные коэффициенты одинаково зависят и от угла падения СВЧ – сигнала на соцветие подсолнечника. В ходе опыта изучению подверглось свыше 100 соцветий подсолнечника, полученные средние значения приведены на рисунке 2.

В ходе измерения количества влаги семян подсолнечника непосредственно на полях в диаграмму направленности (ДН) приёмопередатчика будут попадать не одно соцветие, а большее количество, при этом часть соцветия будут повернуты к приемнику стороной, где располагаются семена, а часть - другой стороной. В этом случае для сравнения мощности отраженного СВЧ – сигнала и влажности семян подсолнечника, нужно создать математическую модель, учитывающую различие отраженного сигнала от стороны с семенами подсолнечника и обратной стороны при определенной влажности семян подсолнечника.

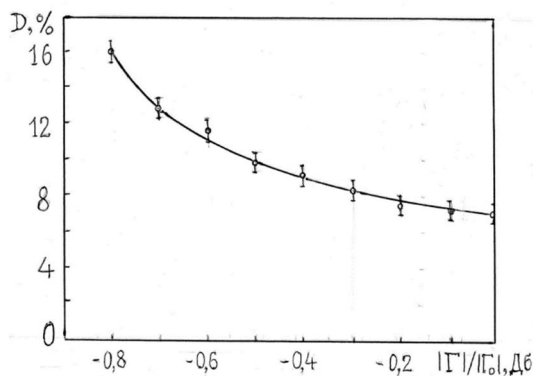
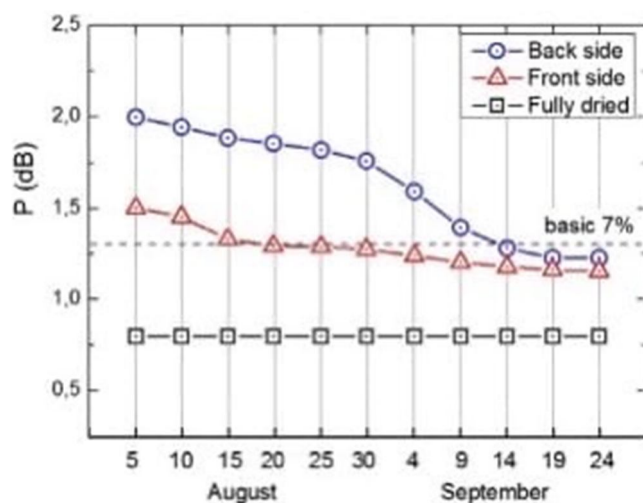


Рисунок 2 - Экспериментальная зависимость нормированного по модулю коэффициента отражения СВЧ - излучения (измеренного в децибелах (Дб)) от изменения объёмной влажности (D) семян подсолнечника в соцветии

Для дальнейшей разработки математической модели были проведены измерения со стороны соцветий с семенами и от обратных сторон подсолнечника. Для проведения исследования было выбрано поле в Ростовской области, находящееся в Мясниковском районе. Измерения проводились с подсолнечником разной степени зрелости. За время проведения измерений в данной местности не выпало никаких осадков. Полученные данные приведены на рис. 3.



(Круг) - задняя сторона  
(Треугольник) - фронтальная сторона  
(Квадрат) – полное высыхание

По оси абсцисс расположено время в течение, которого проводилось исследование. По оси ординат откладывается мощность отраженного СВЧ излучения.

Рисунок 3 - Зависимость мощности СВЧ – сигнала (в Дб) от соцветия подсолнечника со стороны семян и от обратной стороны в зависимости от времени (по суткам)

Анализ полученных данных показывает, что отражение от незрелого подсолнечника СВЧ – сигнала больше нежели от взрослого. Отражение семян подсолнечника (штриховая линия) меньше нежели отражение от обратной стороны, более чем на 0.5Дб. Влажность незрелого подсолнечника, измеренная ёмкостным влагомером, вплоть до 9 сентября была более 13%. Начиная с 9 сентября,

ёмкостной влагомер продемонстрировал влажность порядка 9 – 10%. 14 сентября влажность была менее 8%, и подсолнечник можно было считать созревшим.

Разность между сигналом от стороны сигнала подсолнечника и обратной стороной по мере созревания подсолнечника уменьшалась и к 14 сентября (когда подсолнечник полностью созрел) не превышало 0,1Дб.

**Выводы.** Таким образом, на основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

Полученные данные демонстрируют, что при изменении влажности семян подсолнечника от 7% до 16%, мощность отражённого СВЧ–сигнала уменьшается приблизительно на 20%. Поэтому возможно определение влажности семян подсолнечника по изменению величины сигнала отражённого от соцветия подсолнечника

Уменьшение силы СВЧ–сигнала можно объяснить повышением коэффициента поглощения СВЧ–сигнала, при повышении влажности материала.

В результате кривая нормированного по модулю коэффициента отражения СВЧ - излучения от изменения объёмной влажности семян подсолнечника в соцветии (рис. 2.) может использоваться в виде калибровочного графика, позволяющего по изменению отражённой величины СВЧ–сигнала относительно отражения от соцветия с базовой влажностью 7% определять объёмную влажность семян подсолнечника.

По результатам второго эксперимента было выявлено что:

Отраженные сигналы от плодов семян подсолнечника и от обратной стороны соцветия для зрелого подсолнечника почти совпадают. Это существенно облегчает задачу построения математической модели, которую необходимо использовать в предлагаемом способе определения влажности семян подсолнечника для взрослого подсолнечника.

Для недозрелого подсолнечника разность отраженного сигнала от двух сторон соцветия превышает 0,5 Дб. Наверное, в будущем данный факт можно применять для диагностики и времени созревания подсолнечник, произрастающего на полях.

На данный момент, исследование ещё не закончено, так как для выстраивания верной математической модели нужно еще измерить и ввести в процессор значение отражённого СВЧ – сигнала при базовой влажности при всех вероятных углах и расстояниях, после чего эту калибровочную кривую разрешено применять при любых расстояниях между приёмопередающим рупором и соцветием подсолнечника, а также при всех углах падения СВЧ–излучения на соцветие.

#### **Список использованных источников**

1. Кунаков В.С, Литвищенко В.Л. Методика дистанционного экспрессного исследования влажности сельскохозяйственных культур и материалов, произрастающих на полях, с помощью СВЧ – излучения. Материалы международной научно-практической конференции 4 — 5 марта 2010 г., г. Ростов-на-Дону в рамках 13-й международной агропромышленной выставки
2. Бензарь В.К. Техника СВЧ - влагометрии. Мн., 1974.
3. Лисовский В.В. Теория и практика сверхвысокочастотного контроля влажности сельскохозяйственных материалов. Мн., 2005.
4. Лисовский В.В. Современные методы экспрессного измерения влажности сельскохозяйственных материалов. БГАТУ. - Мн. - 2006.
5. Головачёв С.П., Чухланцев А.А, Шутко А.М. Экспериментальное исследование СВЧ – излучения посевов с передвижной установки // Тезисы докладов XV всесоюзной конференции по распространению радиоволн, М., Наука, 1987, с. 408 – 409.
6. Арманд Н.А, Гранков А.Г, Милынин А.А. Возможности и перспективы использования спутниковых СВЧ – радиометрических средств дециметрового диапазона для дистанционного зондирования Земли. // В сб. Дистанционное зондирование земных покровов и атмосферы аэрокосмическими средствами. Всеросс. Научная конференция, Муром, 20 – 22 июня 2001, с. 297 – 301.
7. Гранков А.Г., Милынин А.А., Чухланцев А.А., Шелобанова Н.К. Спектральные особенности радиотеплового излучения лесного полога // Труды LVIX научной сессии НТОРЭС им. А.С.Попова, 19 – 20 мая 2004 г, т.2.с. 146 – 148, М., 2004.
8. Литвищенко В.Л, Кунаков В.С. Способ определения зерна зерновых сельскохозяйственных культур. Патент на изобретение №2438117. - опубл. 27.12.2011 бюл. №36.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЙ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЯБЛОЧНОГО И ЯБЛОЧНО-ГРУШЕВОГО УКСУСОВ

Шумская Н.Н., Ломакина С.А., Сердюк В.А., Мальцева Т.А., Куц А.А.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье приведена технология приготовления яблочного и яблочно-грушевого уксусов из натурального сырья. Описан процесс аэробного окисления, протекающего в спиртовом брожении сырья, в присутствии уксуснокислых бактерий. В работе проведена органолептическая оценка и сравнительный анализ образцов готового продукта. На основе чего сделан вывод о соответствии полученного уксуса нормативным требованиям, его безопасности и целесообразности использования в пищевой промышленности.

**Ключевые слова.** Аэробное окисление, уксуснокислые бактерии, яблочный уксус, яблочно-грушевый уксус, уксусная кислота.

## PREPARATION TECHNOLOGY AND COMPARATIVE ANALYSIS OF APPLE AND APPLE-PEAR VINEGARS

Shumskaya N.N., Lomakina S.A., Serdyuk V.A., Maltseva T.A., Kuts A.A.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** The article describes the technology of making apple and apple-pear vinegars from natural raw materials. Described is the process of aerobic oxidation occurring in alcoholic fermentation of raw materials in the presence of acetic acid bacteria. The work carried out an organoleptic assessment and comparative analysis of samples of the finished product. Based on this, a conclusion was made about the compliance of the obtained vinegar with regulatory requirements, its safety and expediency of use in the food industry.

**Keywords.** Aerobic oxidation, acetic acid bacteria, apple cider vinegar, apple cider vinegar, acetic acid.

Яблочный уксус обладает гораздо более богатым вкусом и питательной ценностью, чем обычный, спиртовой. Он имеет мягкий вкус, аромат. В его состав входят биологически активные вещества. Пищевая ценность уксуса определяется его низкой калорийностью, высоким содержанием витаминов и микроэлементов. Натуральный яблочный уксус – уксус, получаемый микробиологическим методом из яблочного сырья.

В России уксус производят около 50 заводов, текущим производством потребность в уксусе не покрывается, поэтому значительная его часть импортируется. На сегодняшний день рынок уксуса в большей степени представлен синтетическим продуктом, в Российской Федерации из натурального сырья производят лишь 10% от общего объема выпускаемой продукции [4,5]. В связи с чем для развития пищевой отрасли по приготовлению уксуса актуальной задачей является необходимость наращивания оборотов производства из натурального сырья.

Исследования направлены на получение новых данных и систематизацию существующих, для описания процесса приготовления натурального уксуса из сортов яблок и груш, характерных для Ростовской области, разработку новой рецептуры уксуса, обладающего улучшенными вкусовыми и ароматическими качествами, а также на безопасность и соответствие продукта, установленным требованиям. Кроме того, проведены исследования по возможности производства натуральных уксусов из вторичных продуктов (мезги) переработки яблок и груш при производстве фруктовых сидров, что и будет являться дальнейшим направлением исследований лаборатории с целью разработки ресурсосберегающих технологий.

Важным преимуществом натурального уксуса над синтетическими является положительное воздействие на организм человека: стимулирует восстановительные процессы, улучшает метаболизм и выводит токсины. Обусловлено это богатым химическим составом уксуса, так как после брожения все полезные свойства яблок сохраняются. В жидкости находятся витамины группы В, Е, D уксус насыщен

натуральной уксусной, фруктовой (яблочной, лимонной) и молочной кислотами. В состав яблочного уксуса входят макро- и микроэлементы: цинк, натрий, медь, железо, магний, калий, марганец. В кожуре яблок содержатся дубильные вещества, которые в уксусе оказывают антиоксидантное действие. Помимо этого, натуральный уксус содержит пектин, который способствует нормализации работы пищеварения [7]. На 100 гр. уксуса приходится: жиры (насыщенные жиры, полиненасыщенные жирные кислоты, мононенасыщенные жирные кислоты, трансжиры) – 0 г, холестерин 0 мг, натрий 5 мг, калий 73 мг, углеводы 0,9 г, пищевые волокна 0 г, сахар 0,4 г, витамин А 0 IU, кальций 7 мг, железо 0,2 мг, витамин D 0 IU, магний 5 мг. Как видно из приведенных данных, натуральный фруктовый уксус очень низкокалорийный продукт, обладающий полезным набором витаминов и микроэлементов, что позволяет его использовать не только как пищевую добавку или консервант, но и в лечебных и профилактических целях.

Сырьем для получения уксусной кислоты могут быть сахарные и фруктовые сиропы, вина, ягоды и другие аналогичные продукты. Поскольку уксуснокислые бактерии не превращают углеводы непосредственно в уксусную кислоту, исходное сырье должно подвергнуться спиртовому брожению. При получении уксуса контролируются температура и подача воздуха, чтобы избежать заметной потери спирта и уксусной кислоты за счет их полного окисления до углекислого газа и воды.

В качестве объекта исследования было получено два образца натурального уксуса: яблочный и яблочно-грушевый, приготовление уксусов проводилось по двум рецептурам [6,3].

Сырьем для получения первого образца выступал сидр, приготовленный на свежих яблоках (85% от общей массы фруктового сырья, сорт Айдарет, содержание в 100 гр. – белков 0,40 г, жиров – 0,40 г, углеводов – 9,80 г, калорийность – 47,00 ккал (196 кДж)) и свежих груш (сорт Лесная красавица, плоды содержат сахаров – 8,2%, аскорбиновой кислоты – 8,4 мг/100г, Р-активных веществ – 32,8 мг/100г, титруемая кислотность – 0,10...0,15% от общей массы фруктового сырья). К полученной фруктовой массе по расчетной рецептуре добавлялись следующие ингредиенты: вода кипяченая, сахар, культурные дрожжи для сидра.

Сырьем для получения второго образца выступали свежие яблоки (сорт Айдарет, содержание в 100 гр. – белков 0,40 г, жиров – 0,40 г, углеводов – 9,80 г, калорийность – 47,00 ккал (196 кДж)). В полученный сок добавлялись вода, сахара и хлебопекарные дрожжи.

Образцы выдерживались 45 дней при температуре 20-24 °C и после прекращения брожения осветляли путем фильтрации через фильтровальную бумагу.

Наличие образовавшегося уксуса определялось качественной реакцией, путем нагревания отфильтрованного уксуса (рисунок 1) с равным объемом концентрированной серной кислоты и 96 % этанола. Ощущался стойкий запах этилацетата – запах свежих яблок, что свидетельствует о наличии уксусной кислоты в приготовленном продукте.

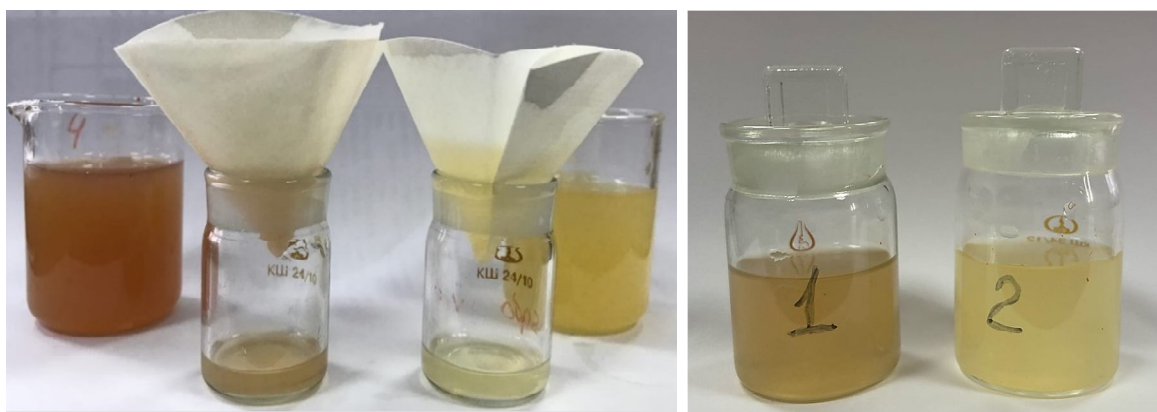


Рисунок 1 – Образцы уксусов: №1 – яблочно-грушевый уксус, №2 – яблочный уксус

Полученные образцы прошли проверку на соответствие общим техническим требованиям по методикам ГОСТ 32097-2013 Уксусы из пищевого сырья. Общие технические условия [1].

Результаты лабораторных испытаний по определению органолептических показателей представлены в таблице 1 и полностью соответствуют требованиям нормативной документации.

Таблица 1 – Органолептические показатели уксусов

Наименование показателя	Характеристика уксуса	
	Яблочно-грушевый	яблочный
внешний вид	прозрачная жидкость без помутнений	прозрачная жидкость без помутнений с небольшой опалесценцией
	незначительный осадок, не вызывающий общего помутнения (пектиновые вещества)	
цвет	янтарный	светло-желтый
вкус	кислый, характерный для уксуса, без постороннего привкуса	
запах	характерный для яблочного уксуса с нотками карамели	характерный для яблочного уксуса

По физико-химическим показателям уксусы прошли лабораторные испытания по указанным показателям в таблице 2, в соответствии с методиками, описанными ГОСТ 32097-2013 Уксусы из пищевого сырья. Общие технические условия [1]. Расчёт массовой концентрации титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту велся в соответствии с методом, представленный в ГОСТ 32114-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот [2].

Таблица 2 – Физико-химические показатели уксусов

Наименование показателя	Значение показателя уксуса	
	яблочно-грушевый	яблочный
Массовая концентрация органических кислот в пересчете на уксусную, г/100 см <sup>3</sup>	5,1	5,5
Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту, г/дм <sup>3</sup>	5,3	5,8
Объемная доля остаточного (не окисленного) спирта, %	0,2	0,1
Массовая концентрация бензойной кислоты, г/дм <sup>3</sup> , не более	уксус изготовлен без добавления консервантов	

Таким образом, замена синтетических и импортных уксусов на натуральные является перспективным направлением развития пищевой промышленности. Натуральный яблочный и яблочно-грушевый уксусы имеют в своем составе больше количество полезных микро- и макроэлементов. По физико-химическим показателям они соответствуют требованиям, представленным в ГОСТ 32097-2013 Уксусы из пищевого сырья. Общие технические условия. Содержание органических кислот в яблочном уксусе выше, чем в яблочно-грушевом. Поэтому яблочно-грушевый уксус рекомендуется использовать людям с нарушениями работы ЖКТ. По результатам органолептической оценки уксусы соответствуют требованиям ГОСТа. Помутнения в яблочном уксусе являются допустимыми. Причиной небольшой опалесценции является наличие большого количества пектина в яблоках, который не полностью удаляется после фильтрации. Наличие большого количества пектина делает яблочный уксус еще более полезным. Проведенные исследования способствуют дальнейшему развитию производства натуральных уксусов из вторичных продуктов (мезги) переработки яблок и груш при производстве фруктовых сидров с целью разработки ресурсосберегающих технологий.

#### Список использованных источников

1. ГОСТ 32097-2013 Уксусы из пищевого сырья. Общие технические условия. Введ. 2014-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 30 с.
2. ГОСТ 32114-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот. Введ. 2014-07-01. – М.: Стандартинформ, 2013. – 9 с.
3. Волкова, Г.С. Ресурсосберегающая технология производства уксуса с использованием вторичных ресурсов спиртового производства / Г.С. Волкова, Е.В. Куксова // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2011. – № 1. – С. 16–19.
4. Галкина Г.В. Современные способы производства биохимического уксуса/ Г.В. Галкина, В.И. Илларионова, Е.В. Куксова, Г.С. Волкова, Е.В. Горбатова // тезисы научной конференции. – Углич, 2006.

5. Ламберова, А. А. Усовершенствование технологии получения и очистки пищевого уксуса с использованием мелкопористых сорбентов: дис. ... канд. тех. наук: 03.01.06 / Ламберова Анна Александровна. – Казань, 2012. – 181 с.
6. Поляков В.А. Современные биотехнологии производства органических кислот и функциональных пищевых добавок на их основе/ В.А. Поляков, Г.В. Галкина, В.И. Илларионова, Г.С. Волкова, Е.В. Куксова // Сборник тезисов докладов на Юбилейном пятом Московском международном конгрессе «Биотехнология: состояние и перспективы развития». – М., 2009. – С. 303.
7. Рыбак А.В., Щербицкая Ж.Н., Лобанов В.Г., Росляков Ю.Ф., Литвяк В.В. Уксус спиртовой ароматизированный. ФГБОУ ВПО «КубГУ». патент RU2561470 Кл. МПК C12J 1/08, (2006.01) Заявл. 06.06.2014, № 2014123335/10, Оpubл. 27.08.2015
8. Фертман, Г. И. Технология продуктов брожения / Г.И. Фертман, М. И. Шойхер. – М.: Высшая школа, 1976. – 344 с.
9. Месхи Б.Ч. Инновации в решении актуальных задач виноградарства и виноделия на Дону / Месхи Б.Ч., Мозговой А.В., Рудой Д.В., Магомедов М.Г., Ольшевская А.В., Угрехелидзе Н.Т. / Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2019): сб. тр. VII междунар. науч.-практ. конф., с. Дивноморское, 4-14 сент. 2019 г. / Дон. гос. техн. ун-т, Аграрный научный центр "Донской". - Ростов н/Д.: ДГТУ-Принт, 2019. - С. 16-22
10. Хашин С.М. К вопросу о сущности введения и осуществления научно-технических решений / Хашин С.М., Рудой Д.В., Балинская М.В., Егян М.А. // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 11-й междунар. науч.- практ. конф. в рам-ках 21-й междунар. агропром. выстав-ки "Интерагромаш-2018", 28 февр.-2 марта 2018 г. - Ро-стов н/Д.: ДГТУ-Принт, 2018. - С. 364-367
11. Solovev A.N. Durability of harmonic loads of solids from the positions of the kinetic strength theory. / Solovev A.N., Khozyaev I.A., Rudoi D.V., Wang W.-F., Chang S.-H. // Physics and mechanics of new materials and their applications (Phenma 2017)/ - 2017. – 245 с.
12. Liu Yuemei, Bai Weidong, Lu Zhoumin, Zheng Hao. Optimization of acetic acid fermentation parameters for production of persimmon vinegar // Nongye gongcheng xuebaotrans. Chin. Soc. Agr. Eng. – 2008, 24, № 4, с. 257–260.



## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА НА РЕШЁТНОМ СЕПАРАТОРЕ

Дорошенко А.А., Крикунов В.В., Сердюк В.А.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** Очистка и сортировка сельскохозяйственных материалов являются важными процессами в сельскохозяйственном производстве. Многие исследователи провели важные работы по исследованию оптимизации параметров работы зерноочистительных машин. Одним из таких параметров, влияющих на качество функционирования машины являются форма и параметры решётного сепаратора. Представлена модель зерна пшеницы в программном комплексе EDEM Simulation. Анализ полученных результатов с использованием контактной модели Hertz-Mindlin (no slip) with RVD Rolling Friction показал значительный разброс скоростей перемещения зернового материала по длине решёт. Описанный метод может быть использован для решения задачи нахождения скорости истечения зернового материала при проектировании зерноочистительных машин, с последующей оптимизацией их функционирования.

**Ключевые слова.** Зерно пшеницы, имитационное моделирование, гофрированное решето, скорость перемещения зерна.

## SIMULATION MODELING OF GRAIN SEPARATION PROCESS ON A SCREEN

Doroshenko A.A., Krikunov V.V., Serdyuk V.A.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** Cleaning and sorting agricultural materials are important processes in agricultural production. Many researchers have carried out important work on the study of the optimization of the parameters of grain cleaning machines. One of these parameters that affect the quality of the machine is the shape and parameters of the screen separator. A model of wheat grain in the EDEM Simulation software package is presented. Analysis of the results obtained using the contact model Hertz-Mindlin (no slip) with RVD Rolling Friction showed a significant spread in the speeds of grain material movement along the length of the sieves. The described method can be used to solve the problem of finding the flow rate of grain material when designing grain cleaning machines, with subsequent optimization of their functioning.

**Keywords.** Wheat grain, simulation, corrugated sieve, grain speed.

Для моделирования процессов сепарации зернового материала на исследуемых зерноочистительных агрегатах воспользуемся обоснованной математической моделью. Были приняты следующие условия:  $L = 790 \text{ мм}$  - длина решёт, входящих в решётный модуль;  $\alpha_{\text{ПС}} = 6^\circ$  - угол наклона решёт к горизонту;  $\beta = 0^\circ$  направленность колебаний решёт;  $n = 420 \text{ мин}^{-1}$  частота колебаний решёт;  $R = 8 \text{ мм}$  - амплитуда колебаний решёт;  $B = 1,42 \text{ м}$  - рабочая ширина решета; решёта плоские, с размерами прямоугольных отверстий  $1,7 \times 20 \text{ мм}$ ,  $2,0 \times 20 \text{ мм}$ ,  $3,6 \times 20 \text{ мм}$ .

**Модель зерна пшеницы.** Были исследованы 1000 замеров размерных характеристик зёрен пшеницы. Сгруппированные данные по одному из параметров (длина пшеницы) приведены на рисунке. На данном рисунке представлено распределение согласно нормальному закону распределения и представлены в таблице 1 (рисунок 1).

В работе в качестве объекта исследования взята частица зернового материала пшеницы. Трёхмерная модель зерна пшеницы представлен как эллипсоид с длиной представлена на рисунке 2. При моделировании использовался генератор частиц для создания зернового вороха с различными величинами длины зерен в заданном диапазоне. Распределение зёрен пшеницы соответствует нормальному закону распределения.

В данном исследовании модели частиц пшеницы были созданы методом «мультисфер» в программном комплексе «EDEM simulation», академическая лицензия. Семена пшеницы имеют неправильную форму что исключает возможность моделирования частицы одной сферой. Наибольшая точность копирования поверхности зерна пшеницы заставляет нас использовать количество сфер,

стремящееся к бесконечности, но в расчётах, затрачиваемых ресурсы ЭВМ, мы ограничены в выборе их количества. Так в данном расчёте мы использовали 16 сфер разного диаметра (рисунок 3).

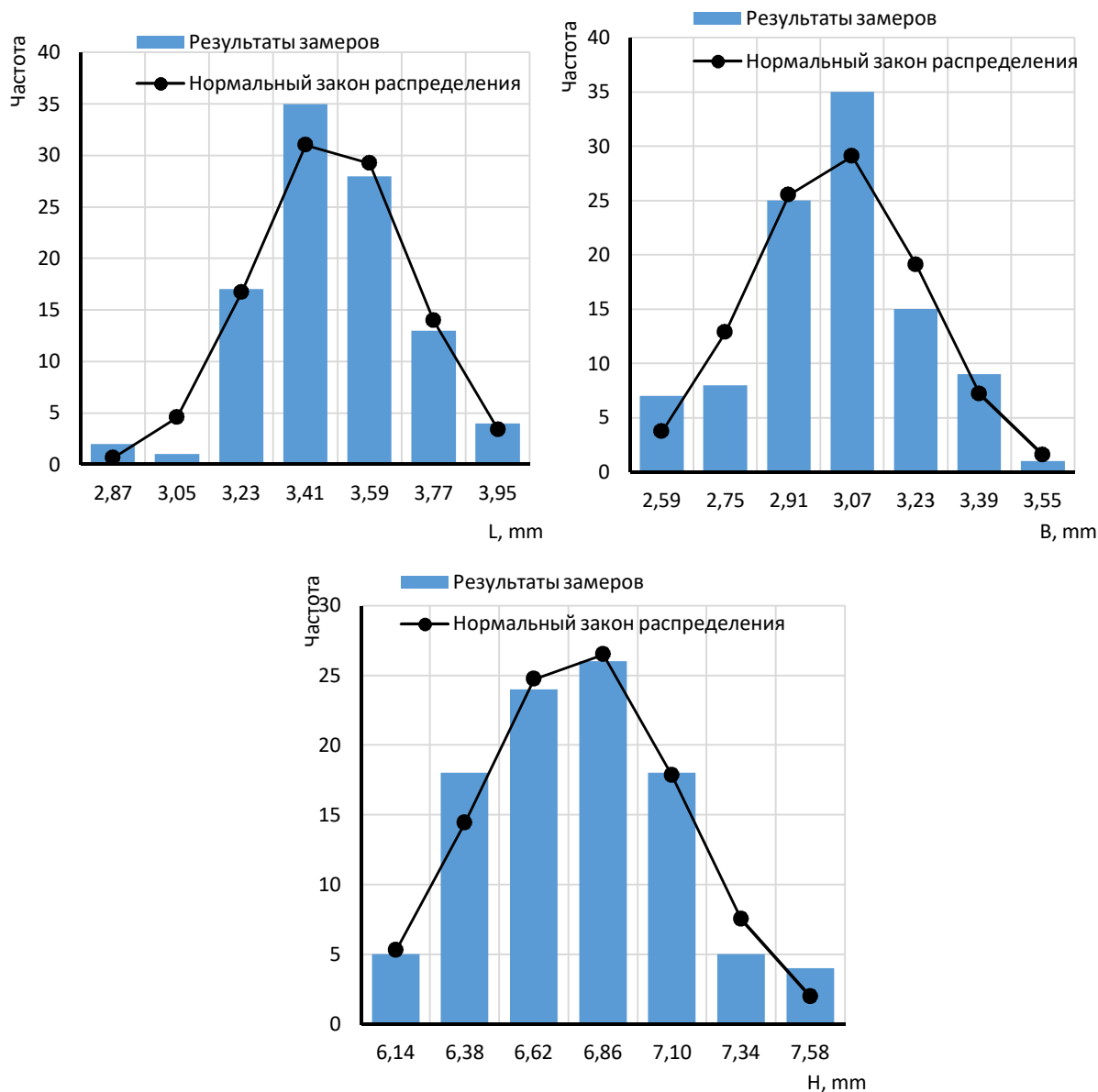


Рисунок 1 - Распределение размеров семян пшеницы: толщина (В), ширина (L) и длина (H)



Рисунок 2 – Общий вид модели пшеницы, используемой в программном комплексе EDEM

Таблица 1 – Экспериментальные значения средних размеров и плотности семян пшеницы

Наименование	Длина (L), мм	Ширина (W), мм	Высота (T), мм
Выборочное среднее, $\bar{x}$ , мм	3,484	3,028	6,776
Среднеквадратичное отклонение, $S$ , безр.	0,212	0,21	0,344
Эмпирические частоты $\chi^2_{набл.}$ , безр.	6,524	7,442	3,83
Теоретическая частота $\chi^2_{кр.}$ , безр.	7,8		

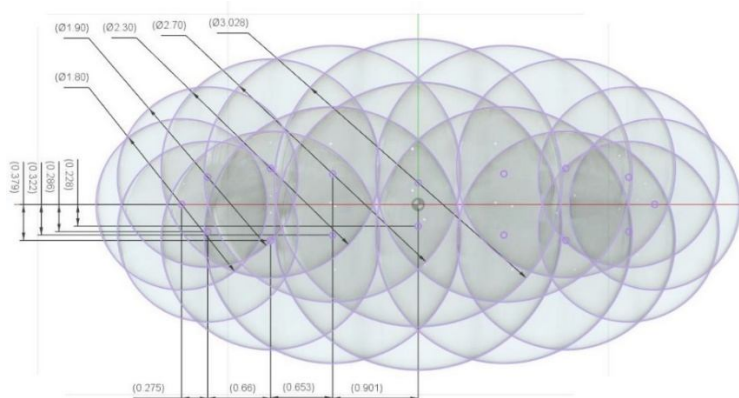


Рисунок 3 – Модель заполнения частицы пшеницы методом мультисфер

Используя программный комплекс EDEM Solution, со студенческой академической лицензией, нами были установлены параметры генерации частиц на участке функционирования решета. Нами были установлены параметры и свойства зернового материала, представленные в таблице 2. Результаты генерации частиц зернового материала представлены на рисунке 4. Из гистограммы видно, что распределение частиц по размерам, в рассматриваемой математической модели, соответствует реальным размерным характеристикам зерна пшеницы.

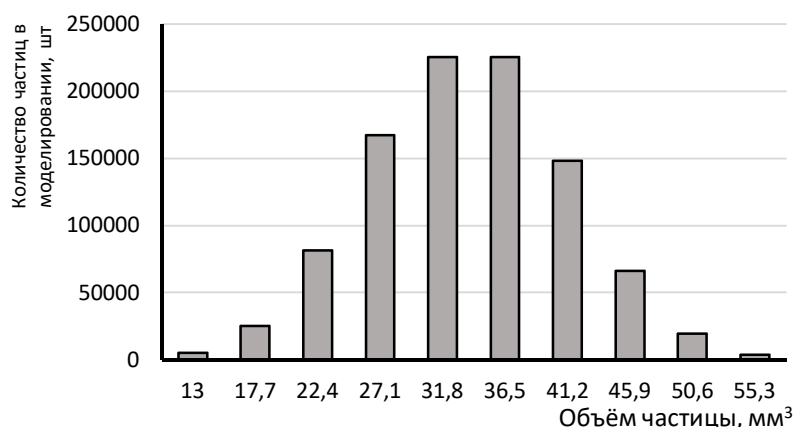


Рисунок 4 – Гистограмма распределения сгенерированных частиц зерна

Таблица 2 - Входные физические параметры, используемые при моделировании

Параметры	Обозначение	Пшеница	Сталь
Плотность (кг/м <sup>3</sup> )	$\rho$	850	7800
Коэффициент Пуассона	$\nu$	0.05	0.303
Модуль сдвига (Па)	G	$1 \cdot 10^7$	$7.93 \cdot 10^{10}$
Коэффициент восстановления частицей)	e	0.2	0.28
Коэффициент статического трения (с частицей)	$\mu$	0.35	0.52
Коэффициент трения качения (с частицей)	$\mu_t$	0.1	0.15

**Моделирование работы решётного сепаратора.** Метод моделирования отдельной частицы пшеницы был следующим: частицы семян пшеницы были упрощены путем рисования трехмерной модели, которая имеет неправильную форму, полностью аналогичную фактической форме зерна пшеницы, и по размеру одиночная частица семени была идентична средним значениям фактической сборки частиц зерна пшеницы; одиночная затравочная частица моделировалась методом заполняющих сфер (рис. 3.4). модель частиц одного вышеупомянутого семени пшеницы взята в качестве шаблона. Не существует определенного количества сфер, которые представляют собой частицы семян пшеницы, используемые при моделировании DEM.

На следующем этапе нами была создана цифровая копия лабораторного решётного сепаратора, представленного на рисунке 3.6 – 3.8.



Рисунок 5 - Ярус решёт на стенде

Как рассматривалось ранее, в первом разделе магистерской диссертации, нами рассматривается два вида решет: гофрированное и плоское. Исследуя труды Ермольева Ю.И. нами были взяты рациональные параметры гофрированного решета для разделения зерна на фракции. Параметры гофрированного решета и аналогичного ему плоского решета представлены на рисунке 6.

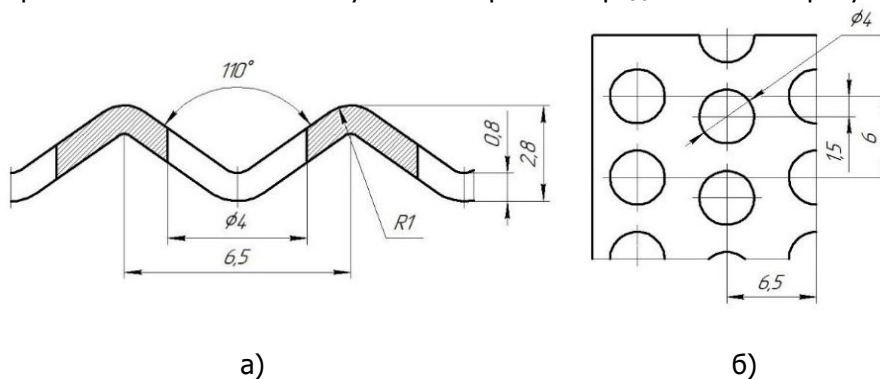


Рисунок 6 – Основные параметры гофрированного (а) и плоского (б) решет

При моделировании были взяты параметры функционирования решётного сепаратора, представленные на рисунке 7 и описанные в начале статьи.

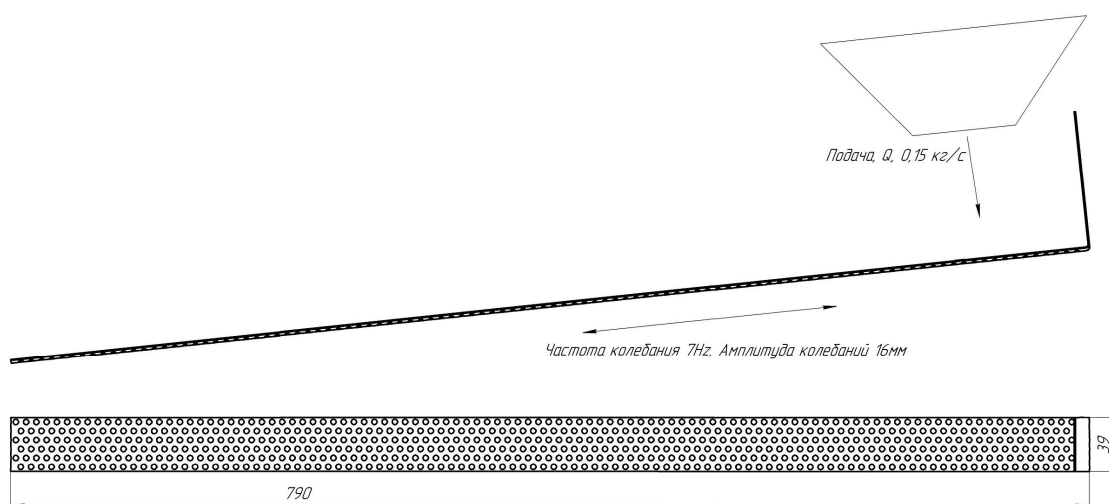


Рисунок 7 – Основные параметры гофрированного (а) и плоского (б) решет

Далее нами проведены расчёты функционирования решётного сепаратора до установившегося устойчивого перемещения зернового материала по решету (рисунок 8). Шаг расчётов составил 0,01 секунды и общее время расчётов составило 10 секунд. Для анализа просеиваемости зерна по длине решета нами была создана сетка сенсор, состоящая из 5-ти участков (Рисунок 8). В качестве параметров

для анализа нами рассматривались количество частиц, проходящих сенсор, по времени, а также размер этих частиц.

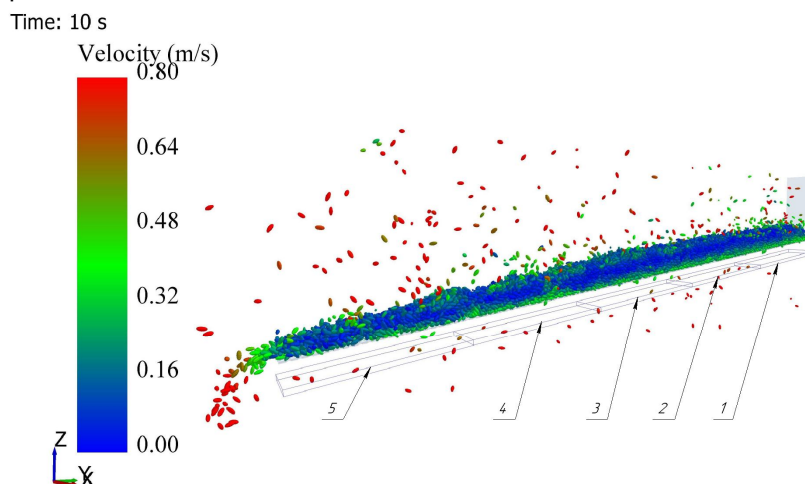


Рисунок 8 – Результаты моделирования

#### Список использованных источников

1. Doroshenko A.A, Butovchenko A.B., Gorgadze L.N. The modeling of the process of grain material outflow from a hopper bin with a lateral outlet // International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment (ICMTMTE 2018) Sevastopol, Russia, September 10-14, MATEC Web of Conferences 224, 05023 (2018). URL: [mtec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2018/83/mateconf\\_icmtmte2018\\_05013/mateconf\\_icmtmte2018\\_05013.html](https://mtec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2018/83/mateconf_icmtmte2018_05013/mateconf_icmtmte2018_05013.html)
2. Бутовченко А. В., Дорошенко А. А., Савченко А. А., Шубин А. И. Использование программного комплекса "FLOWVISION" для определения характеристик воздушного потока в пневмоканале. Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 7-ой Междунар. науч.-практ. конф. в рамках 17-ой Междунар. агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014", 25-27 февр. Ростов н/Д, 2014. С. 52-54.
3. Бурков А.И., Алешкин А.В., Глушков А.Л., Лазыкин В.А. Способ определения траектории движения частицы зернового материала в пневмосепарирующем канале: пат. № 2669053 Российская Федерация. №2017116028: заяв. 04.05.2017; опубл. 08.10.2018. Бюл. №28. 2с. Режим доступа: <https://www1.fips.ru/ofpstorage/Doc/IZPM/RUNWC1/000/000/002/669/053/%D0%98%D0%97-02669053-00001/document.pdf>
4. Бурков А. И., Глушков А. Л., Лазыкин В. А. Усовершенствованный экспериментально-теоретический метод расчёта траектории частиц в пневмосепарирующем канале. Аграрная наука Евро-СевероВостока. 2018;(3):87-92. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.64.3.87-92
5. Дорошенко, А. А. Параметрическая оптимизация пневмосепаратора с двумя циклами сепарации в одном пневмоканале / А. А. Дорошенко // Инновации, экология и ресурсосберегающие технологии (ИНЭРТ-2014): тр. XI Междунар. науч.-техн. форума [Электронный ресурс] / ДГТУ. - Ростов н/Д, 2014. - С. 365-377. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска.
6. Кирищев О.Р., Савенков Д.Н., Тупольских Т.И., Разамасцев Р.С. Определения влияния скорости смещения слоев на коэффициент трения сыпучих продуктов. Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 12-ой Междунар. науч.-практ. конф. в рамках 22-ой Междунар. агропромышленной выставки "Интерагромаш-2019", 27 февр. – 1марта. - Ростов н/Д, 2019. С. 461-464.
7. Московский М.Н., Царев А. А., Дорошенко А. А. Оценка показателей функционирования решетных сепараторов с получением кормового материала (фуража) при очистке ячменя / Труды Кубанского аграрного университета. - 2010. - № 4 (25). с. 83-85.



## БЛАГОДАРНОСТИ

Редакционная коллегия выражает благодарность за поддержку, организацию, проведение, а также работу по формированию сборника научных трудов VIII Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в науке и образовании» (Конференция «ИТНО 2020») в рамках Демонстрационной площадки «День Донского поля»: проректору по УР и ПКВК ДГТУ А.Н. Бескопыльному; проректору по ОБ ДГТУ А.В. Мозговому; проректору по НИР и ИД ДГТУ О.О. Полушкину; проректору по МД ДГТУ С.В. Шведовой; проректору по УР и НО ДГТУ С.В. Пономаревой; проректору по АХР ДГТУ В.Г. Лебеденко; проректору по СВ ДГТУ М.Г. Магомедову; проректору по УР ДГТУ В.А. Колодкину; советнику Amazonen-Werke В.Э. Буксману (Германия); ген. директору Агротехнологического холдинга «Бизон» С.Л. Суховенко; зав. лабораторией ТОО «Научно-производственный Центр Агроинженерии» А.Н. Алтыбаеву (Казахстан); главному конструктору по машине ООО «КЗ «Ростсельмаш» Б.Ю. Голеву; зам. декана факультета «Агропромышленный» ДГТУ А.С. Бабаджаняну; зам. декана факультета «Агропромышленный» ДГТУ М.Г. Жарковой; зав. кафедрой «ТиПМ» ДГТУ А.Н. Соловьеву; зав. кафедрой «ИиКГ» ДГТУ М.С. Егорову; зав. кафедрой «ПитСТТС» ДГТУ Л.В. Кравченко; зав. кафедрой «ТТПП» ДГТУ Т.И. Тупольских; доценту кафедры «ТиПМ» ДГТУ М.В. Савенкову; ассистенту кафедры «ТТПП» ДГТУ М.В. Балинской; младшему научному сотруднику Научно-исследовательской лаборатории «Центр агробиотехнологии» ДГТУ Т.А. Мальцевой; инженеру кафедры «ПитСТТС» ДГТУ А.Ф. Кольцову; инженеру ЦРТК «Долина Дона» ДГТУ Н.Т. Угрехелидзе; специалисту по УМР деканата факультета «Агропромышленный» ДГТУ Н.А. Куликовой; инженеру ЦРТК «Долина Дона» ДГТУ В.С. Чегге; инженеру кафедры «ТиОППАПК» М.А. Егян; инженеру ЦРТК «Долина Дона» В.Ю. Зубцову; обучающемуся кафедры «ТиОППАПК» ДГТУ М.К. Попаденко; обучающемуся кафедры «ТиОППАПК» ДГТУ С.Э. Новикову; обучающейся кафедры «ТТПП» ДГТУ Д.С. Саркисян; обучающейся кафедры «ТТПП» ДГТУ С.Р. Саакян.



## КОНТАКТЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА КОНФЕРЕНЦИИ «ИТНО 2020»

**Телефоны:** +7(989)7039643 | +7(863)2381576;

**электронная почта:** [itno@donstu.ru](mailto:itno@donstu.ru); **сайт:** [itno.donstu.ru](http://itno.donstu.ru); **адрес:** 344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина 1, Донской государственный технический университет, факультет «Агропромышленный»

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**  
**VIII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**  
**«ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ»**  
**(КОНФЕРЕНЦИЯ «ИТНО 2020»)**

с применением дистанционных технологий

с. Дивноморское,

19 – 30 августа 2020 г.

в рамках демонстрационной площадки

«ДЕНЬ ДОНСКОГО ПОЛЯ»

---

**COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS**  
**OF THE VIII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE**  
**«INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN SCIENCE AND EDUCATION»**  
**(«ITSE 2020» CONFERENCE)**

using remote technologies

Divnomorskoe,

August 19-30, 2020

within the framework of the demonstration site

«DON FIELD DAY»

---

Подписано в печать \_\_.\_\_.2020

Объем \_\_\_\_ усл. п. л. Офсет. Формат 60x84x16.

Бумага тип №3. Заказ № \_\_\_\_\_. Цена свободная.

---

ООО «ДГТУ-Принт»

Адрес полиграфического предприятия:

344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1.





Don State Technical University  
344003, Russia, Rostov-on-Don,  
Gagarina sq., 1  
E-mail: [reception@donstu.ru](mailto:reception@donstu.ru)  
Tel.: +7(800)100-19-30

Faculty "Agribusiness"  
344003, Russia, Rostov-on-Don,  
Gagarina sq., 1, office 327  
E-mail: [itno@donstu.ru](mailto:itno@donstu.ru)  
Tel.: +7(989)703-96-43

**факультет**  
**АгроПромышленный**