

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
ЗАОЧНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ТВОРЧЕСТВА

**Практика поиска и защиты
новых инженерных решений**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

МОСКВА 2005

УДК – 6: 001.895

ББК 30у

Бакатин Ю.П. Основы инженерного творчества. (Практика поиска и защиты новых инженерных решений): Учебное пособие М.: ООО «Техполиграфцентр», 2005 - 113 с.

Лицензия на издательскую деятельность – код 221, серия ИД № 03313 от 20.11.2000 г.

Рецензенты: докт. техн. наук, проф. А.Г. Савельев;
канд. физ.-мат. наук, проф. З.С. Сазонова.

В учебном пособии приведены сведения об использовании метода морфологического анализа и метода «дерево И-ИЛИ целей» в задачах поиска новых инженерных решений, обеспечивающих инженеру возможности увидеть многообразие их возможных вариантов и обосновать принятие решения.

Кроме того, показаны особенности составления «формулы изобретения» - важнейшего элемента описания заявки на изобретение при его защите в установленном порядке. Получение студентами указанных навыков является базой на пути становления инженера, способного самостоятельно ставить возникающие задачи и уметь обоснованно защищать их с признанием авторских прав изобретателя. Пособие может быть с успехом использовано студентами различных специальностей, поскольку методы поиска решений универсальные. При обосновании варианта технического решения, разрабатываемого в дипломном проекте, данное учебное пособие может оказать разработчику неоценимую услугу и необходимую методическую помощь.

Посвящается моему учителю - заслуженному деятелю науки и техники РСФСР, академику Российской академии транспорта, доктору технических наук, профессору Владилену Ивановичу Баловневу. Благодаря его непосредственному участию в моей судьбе я стал инженером, кандидатом технических наук старшим научным сотрудником, доцентом. Именно от него я «заразился» страстью к изобретательству.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, основной принцип высшего образования, получаемого в университете, отличается от такового, получаемого в институте. В институте студенты изучают научные факты, установленные до них и изложенные в учебниках, и используют их при решении так называемых четко определенных инженерных задач [1], в которых меняются лишь условия. Решения таких задач находят на основе использования известных законов, расчетных моделей и т.п. В университете студенты изучают и методы (познания мира), в том числе и методы поиска новых решений. Методы инженерного творчества призваны развить навыки в постановке и решении так называемых творческих инженерных задач. Отличия между указанными типами задач сведены в таблицу (см. ниже). Для ее разработки использованы сведения из [1].

Анализ показателей инженерных задач

Показатели / Тип задач	Постановка задачи	Метод (способ) решения	Обучающий пример	Результат решения
Традиционные (четко определенные)	Имеется	Указан (как правило)	Имеется	Отсутствует
Творческие	Отсутствует (как правило)	Не указан	Однозначен и известен преподавателю (как правило)	Многозначен и не известен преподавателю (как правило)

Учебная дисциплина «Основы инженерного творчества» направлена на поднятие престижа и популярности инженерного труда. При этом освоение методов инженерного творчества – один из наиболее действенных путей повышения интереса к инженерному труду.

ду [1]. В результате достигается общая цель – студенты получают для себя новые знания и вырабатывают умения их использовать. При этом специалист, освоивший методологию инженерного творчества, несомненно, обладает более высокой ценой на рынке труда.

Автор указанной выше работы группирует известные методы инженерного творчества по двум направлениям: эвристические методы технического творчества (их известно более ста) и компьютерные методы поискового конструирования (в настоящее время известны десятки методов поискового конструирования). С помощью первых решают задачи технического творчества, с помощью вторых – задачи поискового конструирования. Доступным для студентов МАДИ (ГТУ) является и учебное пособие [2], в котором достаточно подробно описана эволюция инженерной культуры, теоретические основы инженерного творчества, а также известные методы инженерного и научного творчества.

На начальном этапе, как указывается в [1], достаточно научиться свободно пользоваться набором из 3...5 методов. В данном учебном пособии область знаний ограничивается двумя методами. Метод морфологического анализа относится к группе эвристических методов. Метод синтеза технических решений на И-ИЛИ графах представляет вторую группу методов.

Преимуществом настоящего учебного пособия является подробное (пошаговое) описание действий, которые должен выполнить (освоить) Исполнитель. Он самостоятельно решает инженерную задачу с использованием указанных выше методов инженерного творчества. Кроме того, в пособии раскрыты основания, по которым техническое решение признается изобретением. В РФ на него выдается охранный документ (патент), защищающий авторское право изобретателя и определяющий патентообладателя. Пособие снабжено примерами выполнения учебного задания с использованием метода морфологического анализа. Приведены алгоритм действий при построении И-ИЛИ дерева и пример выполнения с его помощью учебного задания.

В пособии даны необходимые сведения для понимания

сущности изобретения при анализе существенных отличительных признаков, описанных в формуле изобретения. Приведен пример выполнения учебного задания по анализу формулы известного изобретения. Пособие снабжено вариантами формул известных изобретений, которые могут быть использованы студентами в самостоятельной работе.

Автор пособия заочно выражает благодарность своим учителям, которые «спровоцировали» подготовку данного пособия. В первую очередь это относится к д.т.н., проф. В.И. Баловневу – возбудившему в своем ученике страсть к научному познанию неизвестного, в том числе и к изобретательству. Кроме того, – коллеге по совместной работе в МАДИ (ГТУ) к.т.н., проф. А.Н. Новикову, результаты труда которого использованы при подготовке раздела 2 пособия, а так же, к. ф-м. н. В.В. Титову, чьи лекции, прослушанные на курсах повышения квалификации в ВГКПИ, уже полтора десятка лет бережно хранятся в личном архиве и результаты труда которого использованы при подготовке раздела 3 пособия, А.Е. Шестневу – первому учителю по составлению заявки на изобретение (1973 г.) бывшему начальнику патентного отдела МАДИ (ГТУ).

Особая благодарность – декану заочного факультета, д.т.н., проф. В.И. Карагодину, «подарившему» мне возможность поделиться личным опытом, поручая вести данную учебную дисциплину на факультете, и его заместителю – к.т.н., доц. Н.Н. Митрохину, настойчиво и корректно напоминающему мне о необходимости подготовки данного учебного пособия.

Кроме того, автор искренне признателен группе помощников, взявших на себя труд компьютерного набора текста – аспирантам кафедры инженерной экологии Д.В. Крючкову и Ю.Н. Ростовцеву, и студенткам энерго-экологического факультета очаровательным Н.В. Балашовой и О.Е. Сметаниной.

1. СОДЕРЖАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

1.1. Освоить приемы метода морфологического анализа для поиска новых технических решений инженерной задачи

СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ:

- Сформулировать задачу и выделить основную функцию технического решения (ТР).
- Определить вспомогательные функции, которые искомое ТР должно выполнять.
- Составить морфологическую карту поиска ТР и найти несколько возможных ТР, удовлетворяющих каждую вспомогательную функцию.
- Сформулировать обязательные технические требования (ОТТ) к качеству выполнения каждой вспомогательной функции.
- Исключить из морфологической карты решения, не удовлетворяющие ОТТ, сформулированным выше.
- Составить матрицу парных сравнений и проверить оставшиеся частичные решения на совместимость.
- Перечислить все наборы вариантов частичных решений, которые можно объединить друг с другом, не опасаясь их несовместимости.
- Составить возможно полный список дополнительных требований, которые необходимо учитывать при выборе варианта решения задачи.
- Провести ранжирование и «взвешивание» дополнительных требований методом парного сравнения.
- Составить матрицу решений и выбрать ТР, наилучшим образом удовлетворяющее дополнительным требованиям.
- Выполнить от руки эскиз, полученного ТР.

1.2. Освоить приемы предметного И-ИЛИ дерева целей (решений) при решении инженерной задачи

СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ:

- Установить исходное понятие ИП (исходный объект или предмет) на нулевом этаже (0-й этаж ИЛИ) «И-ИЛИ дерева».
- Найти и сформулировать обобщающее понятие – обобщающий уровень ОУ (+1-й этаж И) для исходной задачи (исходного объекта) и составить перечень альтернативных вариантов решения

(наполнить +1-й этаж И), которые могут выполнить ту же функцию. Процедура выполняется последовательным применением логических операторов обобщения и деления.

- Определить систему С (или цель (Ц) более высокого уровня), в которой выполняется (или используется) ОУ (определить +2-й этаж ИЛИ). Процедура реализации этапа – последовательное применение логических операторов соединения и расчленения.
- Наполнить 0-й этаж ИЛИ «И-ИЛИ дерева». Процедура – применение логического оператора деления к ОУ и альтернативным решениям. На данном этапе необходимо показать, какие (принципиально различные) решения, имеющие общее основание деления (ОД) (принцип действия или признак, по которому они различаются), могут быть предложены.
- Наполнить – 1-й этаж И «И-ИЛИ дерева». Процедура – применение логического оператора расчленения к каждому элементу 0-го этажа.
- Наполнение – 2-го этажа ИЛИ «И-ИЛИ дерева». Процедура – применение логического оператора деления к каждому из элементов – 1-го этажа. На этом уровне построение И-ИЛИ дерева решений задачи можно остановить, определив общее количество возможных решений.

Результаты поиска представить в виде графа «И-ИЛИ дерево» с пояснениями, определяющими правильность применения используемых логических операторов на каждом уровне (этаже) И-ИЛИ дерева.

Предложения по областям поиска при выполнении индивидуальных заданий 1.1 и 1.2:

- 1 - автомобиль;
- 2 - автомобиль грузовой;
- 3 - автомобиль легковой;
- 4 - автомобильное шасси;
- 5 - автобус;
- 6 - автомобиль-вездеход;
- 7 - силовая установка автомобиля;

- 8 - трансмиссия автомобиля;
- 9 - двигатель;
- 10 - автомобиль самосвал;
- 11 - спецшасси многоцелевое самоходное;
- 12 - ралли-автомобиль;
- 13 - автомобиль молодежный;
- 14 - автомобиль для фермера;
- 15 - автомобиль-внедорожник;
- 16 - электромобиль;
- 17 - экомобиль;
- 18 - источник энергии для привода транспортного средства;
- 19 - автомобиль автотуриста;
- 20 - автомобиль-болотоход;
- 21 - индивидуальное самоходное транспортное средство, способное перемещаться по автодороге и по воздуху (аэромобиль);
- 22 - самоходное транспортное средство для инвалидов;
- 23 - двигатель транспортного средства;
- 24 - двигатель самоходного транспортного средства;
- 25 - преобразователь энергии на самоходном транспортном средстве;
- 26 - самоходное транспортное средство для рыбака;
- 27 - самоходное транспортное средство для охотника и др. (по желанию студента в границах специальности).

Вариант задания выбирается по последним одной-двум цифрам номера зачетной книжки.

1.3. Освоить навыки защиты инженерных решений на уровне изобретений

СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ:

1. Привести текст формулы известного изобретения.
2. На конкретном примере показать:
 - за счет каких существенных отличительных признаков заявленное техническое решение признано изобретением;
 - к каким группам признаков относятся существенные отличительные признаки данного изобретения.

Ответы на указанные вопросы проиллюстрировать анализом сущности изобретения на устройство. *Пример* для анализа сущности изобретений можно позаимствовать из отраслевых журналов или выбрать из приложения 5. В последнем случае номер задания выбирается по номеру зачетной книжки (последние 1...2 цифры).

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ МЕТОДОВ ПОИСКА НОВЫХ РЕШЕНИЙ

2.1. Морфологический анализ

Суть метода состоит в выявлении и систематизации всех возможных вариантов исполнения объекта, вытекающих из закономерностей его строения (морфология). Автор метода – швейцарский астроном Ф. Цвикки (1942 г.), работавший в то время в отделе анализа научной информации одного из НИИ в гитлеровской Германии. История отмечает, что, используя свой метод, он независимо предложил конструкцию реактивного снаряда, которая по своим характеристикам соответствовала снаряду ФАУ-2. Он разрабатывался в это же время в секретном отделе того же НИИ. Ф. Цвикки имел по этому поводу личные неприятности, подпадающие под шпионско-разведывательскую деятельность, со всеми вытекающими возможными последствиями военного времени.

Основные положения по методике выполнения задания 1 1 методом морфологического анализа позаимствованы из работы [3].

ЭТАП 1. ФОРМУЛИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ

Деятельность человека (ее цель) детерминированы потребностями, возникающими у него в конкретных исторических условиях. Возможны две классические ситуации. В том случае, когда человек знает средства, способы удовлетворения потребностей, он использует их для достижения своих целей. В этом случае нет необходимости проводить исследования, изобретать, искать. Только в случае, когда человек не знает средств и способов удовлетворения потребностей, складывается ситуация разрыва, появляются противоречия между потребностями человека и средствами (способами) их удовлетворения. Возникает вопрос (проблема) - как разрешить противоречие.

Первое, что нужно сделать при формулировании задачи синтеза новых технических решений, - это решить, стоит ли ею вообще заниматься, т.е. определить потребность в ее решении. Очень часто студенты тратят время на решение фиктивных задач (задач, в решении которых нет потребности).

Определение потребности - это, в основном, умственная деятельность, направленная на выявление существа объективных технических противоречий, в разрешении которых может возникнуть новое ТР. Изобретатели с большим опытом на практике убедились, что суть всякого открытия или изобретения заключается в установлении противоречия и формы движения, в которой это противоречие одновременно и осуществляется и разрешается. Под формами движения понимаются все виды закономерных изменений материальных объектов, непосредственно выражающихся в изменении их свойств и характеристик.

В качестве примера рассмотрим одно из возможных противоречий, заложенных в конструкции автогрейдера. Чтобы повысить маневренность автогрейдера, нужно уменьшить базу машины. Но уменьшение базы приводит к ухудшению планирующей способности автогрейдера. Таким образом, попытка улучшить одно свойство машины вступает в конфликт с другими ее свойствами. На лицо определенное противоречие, разрешение которого стало предметом целого ряда авторских свидетельств и патентов.

Для того, чтобы сформулировать проблемную ситуацию, необходимо выполнить следующие процедуры:

P_1^1 - выделить основные потребности в способах (методах) выполнения работ, в технических устройствах для осуществления этих способов или в способах изготовления устройств;

P_2^1 - собрать информацию о существующем состоянии в данной области деятельности (о способах, материалах, технических устройствах, методах и пр.) с целью определения уровня развития производства;

P_3^1 - осознать и сформулировать проблемную ситуацию, для чего найти противоречия между потребностями и способами их

удовлетворения. Проблемная ситуация возникает тогда, когда способы удовлетворения потребностей неизвестны.

ЭТАП 2. ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ (ТР)

Принято считать, что перед инженером возникает задача, если ему нужно достигнуть какой-либо цели. Существуют различные пути достижения этой цели, каждый из которых характеризуется различной «эффективностью». При этом возникают сомнения, какую стратегию выбрать.

Под формулированием задачи синтеза новых ТР следует понимать установление того, что должно выполнять изделие, подлежащее разработке. Правильно сформулированная задача равнозначна понятию основной функции проектируемого изделия. Алгоритм этапа формулирования задачи включает в себя следующие процедуры обработки информации:

p_1^1 - выделить исходное состояние дел (вход А), существующее перед выполнением необходимого преобразования;

p_2^2 - выделить конечное, желаемое состояние дел (выход Б) после необходимого преобразования;

p_3^3 - сформулировать основную функцию проектируемого изделия.

Таким образом, на этом этапе необходимо сформулировать причинную связь между входными и выходными величинами технической системы.

Если исходное состояние в виде входных величин обозначить $G_{A,i}$, а сопряженные выходные величины $G_{B,i}$, то физическую функцию можно записать как $G_{A,i} \Rightarrow G_{B,i}$

Это означает, что входную величину необходимо преобразовать в выходную величину. Стрелка означает "преобразование" или "изменение состояния или свойства". Индекс i обозначает соответствующие величины от i - й до n - й. Общая функция технической системы: $\Sigma G_{A,i} \Rightarrow \Sigma G_{B,i}$

Формализованное описание основной функции технической системы имеет следующий наиболее распространенный вид

$$\Phi = (Д, О, У),$$

где Д - указание действия, производимого технической системой и приводящего к желаемому результату; О - указание объектов (объекта), на которые направлено это действие; У - указание особых условий и ограничений, при которых выполняется действие.

Формулировка основной функции не должна включать в себя варианты технических решений.

Пример. Асфальтоукладчик. Исходным состоянием "А" является асфальтобетонная смесь, находящаяся в кузове автосамосвала, а конечным "В", желаемым - асфальтобетонная смесь, распределенная на ширину 7,5 м и уплотненная до заданной плотности. Таким образом, основной функцией асфальтоукладчика является преобразование асфальтобетонной смеси в готовое асфальтобетонное покрытие шириной 7,5 м.

В зависимости от вида накладываемых ограничений при описании основной функции технической системы задачи могут иметь различную степень сложности. "Минимальная" задача получается введением предельных ограничений на изменение исходной технической системы. Она звучит приблизительно так - "то, что есть, минус недостаток (или плюс новое качество)". "Максимальная" задача получается предельным снятием ограничений. Т.е. исходную техническую систему разрешается заменять принципиально иной.

Стимулированию выработки творческих решений при проектировании способствует отказ от ограничений на этом этапе поиска решений. При этом следует стараться сделать формулировку настолько общей, насколько позволяет важность задачи. Чем шире сформулированы состояния "А" и "В", тем больше может быть разнообразных решений. Отказ от традиционного узкого рассмотрения задачи часто приводит к значительному улучшению решения.

Таким образом, любую техническую задачу можно представить себе состоящей из трех компонент: начального состояния "А", конечного результата "В" и процесса превращения "С" первого в последний, т.е. входа, выхода и алгоритма преобразования входа в выход.

В заключении следует остановиться на двух возможных ловушках в начале процесса проектирования. Это – известная тенденция путать задачу с решением (например, задача, сформулированная как "Спроектировать бульдозер с неповоротным отвалом на базе трактора Т-180", является решением, поскольку такие бульдозеры не только спроектированы, но и серийно выпускаются нашей промышленностью) и постановка фиктивных задач (например, проектирование устройств для обезвоживания битума, такая операция сегодня уже полностью исключена из технологического процесса приготовления асфальтобетонной смеси).

ЭТАП 3. АНАЛИЗ ЗАДАЧИ

На этом этапе необходимо расчленить основную функцию на структуры подфункций и структуры элементарных функций. В общем, для одной задачи, как правило, существует несколько различных структур функций. Задачей этапа является выявление возможных структур функций и выделение оптимальной из них.

Под элементарной функцией следует понимать наименьшую, в дальнейшем практически уже неделимую функцию. Подфункции состояются из двух или нескольких элементарных функций. Несколько подфункций образуют основную функцию.

Для того, чтобы функциональная модель достаточно полно и правильно отражала сущность разрабатываемой технической системы, ее формирование должно осуществляться на основе определенных принципов:

а) соответствие выделяемой подфункции как частным целям данной составляющей системы, так и общим целям, ради которых создается техническая система в целом;

б) четкая определенность специфики действий, обуславливающих содержание выделяемой функции;

в) соблюдение строгой согласованности целей и задач, определивших выделение данной подфункции, с действиями, составляющими ее содержание.

Разнообразие функций, выполняемых технической системой, можно классифицировать, исходя из ее содержания и роли в удов-

летворении потребностей, степени отражения сущности технической системы, характера возникновения и т.п.

Наиболее существенные для проектирования рабочие функции можно условно разделить на две группы:

- функции, обеспечивающие существование самой технической системы;
- функции достижения цели.

Функции существования могут быть разбиты на функции связи (осуществляющие связь с внешней средой и внутри системы), функции прочности (обеспечивающие целостность системы), функции энергоснабжения и т.п.

Функции достижения цели представляют собой группу функций, ради которых создается сама техническая система: преобразования энергии, функции регулирования (изменения параметров физических процессов и материальных объектов), функции обработки и т.д.

Структура функций строится сверху вниз от основной функции. Это позволяет, во-первых, выявить взаимосвязь функций и, во-вторых, определить ненужные функции. Функциональная модель проектируемого нового изделия может иметь следующие уровни:

- 1 - уровень основной функции изделия;
- 2 - уровень вспомогательных (обеспечивающих) функций;
- 3 - уровень частичных функций, реализуемых сборочными единицами;
- 4 - уровень элементарных функций, реализуемых деталями.

Выделение вспомогательных функций, т.е. областей поиска решений, зависит от умения и опыта проектировщика. Не всегда легко расчленить основную функцию проектируемой технической системы на совокупность вспомогательных. Особые трудности возникают при решении новых проблем, когда для выбора функций нельзя опереться ни на данные исследований, ни на практический опыт. В этом случае перед проектировщиком стоит сложная задача уловить какую-то внутреннюю структуру в том, что существует пока только в его воображении. Проще всего это можно сделать, взяв ка-

кое-либо традиционное решение, и, двигаясь от него назад, выявить вспомогательные функции. При этом важно, чтобы выбранные вспомогательные функции были:

- существенными для любого технического решения;
- независимыми друг от друга;
- охватывающими основные аспекты работы машины.

Можно выделить наиболее часто используемые в технических системах функциональные элементы: исходные элементы, несущие элементы, элементы связи, элементы передачи, двигатели, элементы управления, элементы формирования объемов и потоков, рабочие органы, движители, элементы гашения скоростей и ускорений

Пример. Асфальтоукладчик. Для асфальтоукладчика вспомогательными функциями и соответствующими им функциональными элементами, совокупность которых обеспечит выполнение основной функции, могут быть следующие:

1. Преобразование какого-либо вида энергии в механическую (двигатель).
2. Передача механической энергии на расстояние (трансмиссия).
3. Формирование запаса асфальтобетонной смеси (приемное устройство).
4. Распределение асфальтобетонной смеси по ширине строящегося покрытия (распределяющий рабочий орган).
5. Уплотнение асфальтобетонной смеси (уплотняющий рабочий орган).
6. Выглаживание поверхности уложенного слоя смеси (выглаживающий рабочий орган).
7. Выдерживание заданных продольного и поперечного уклонов дорожного покрытия (система стабилизации рабочих органов относительно продольных и поперечных уклонов дорожного покрытия).
8. Стабилизация структурных элементов системы в пространстве (рама).
9. Передвижение в рабочем и транспортном положениях

(двигатель).

10. Управление рабочими операциями (система управления).

Таким образом, алгоритм анализа задачи включает в себя следующие процедуры обработки информации:

Π^1_3 - расчленить основную функцию на совокупность вспомогательных, соблюдая требуемые связи технической системы типа «Причина – следствие»;

Π^2_3 - выделить частичные функции, проделав аналогичную операцию с тем отличием, что ряд функций, которые были вспомогательными для основной функции, становятся условно основными для рассматриваемой функциональной группы;

Π^3_3 - структуру функций представить в виде графа, вершинами которого являются функции, а дуги отражают взаимосвязь между ними.

Π^4_3 - проанализировать структуру функций и попытаться ее упростить за счет исключения недостаточно обоснованных или ненужных функций.

ЭТАП 4. ПОИСК ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Это наиболее творческий этап в процессе проектирования, в результате которого необходимо найти максимально возможное число решений, разрешающих основное техническое противоречие поставленной задачи.

Этап поиска технических решений можно расчленить на следующие последовательно выполняемые процедуры:

Π^1_4 - составить морфологическую карту поиска технических решений;

Π^2_4 - рассмотреть независимо каждую функцию и выявить различные варианты ее технической реализации;

Π^3_4 - для расширения поля возможных технических решений воспользоваться эвристическими приемами (см. ниже).

Морфологическая карта составляется следующим образом. В левом столбце перечисляются все вспомогательные (частичные или элементарные) функции. Далее в каждой строке перечисляются технические решения, с помощью которых можно выполнить данную

функцию. При этом заполнение каждой строки карты необходимо рассматривать как самостоятельную задачу, забыв о существовании соседних строк.

Морфологические карты предназначены для стимулирования творческого мышления и гарантирования того, что ни одно новое возможное решение задачи не будет упущено. Преимущество этого метода состоит в том, что для заполнения карты требуется мало времени. Однако следует иметь в виду, что количество комбинаций очень быстро возрастает по мере увеличения числа функций и решений, удовлетворяющих их (например, карта 10 x 10 дает 10 млрд. решений задачи). Поэтому, для того, чтобы число технических решений систем было достаточно малым для последующего анализа, важно оставаться на уровне принципиальных частичных решений, опуская незначительные вариации. Кроме того, желательно, чтобы частичные решения включали только практически осуществимые, а не все возможные.

На этом этапе разработчику приходится хорошенько покопаться в литературе, поразмыслить самому, ознакомиться с существующей практикой, перечнями изобретений и другими потенциальными источниками альтернативных средств осуществления каждой функции. В высшей степени полезным для развития творческих способностей студентов является использование следующих эвристических приемов интенсификации подсознательной мыслительной деятельности:

1. Неология (принцип переноса). Этот прием заключается в использовании разработчиком процессов, конструкций, материалов - новых для данной отрасли техники, т.е. использование передового отечественного и зарубежного опыта данной, смежных или других отраслей.

2. Адаптация. Этот прием заключается в приспособлении проектировщиком известных процессов, конструкций, форм, материалов и их свойств к конкретным данным условиям.

3. Мультипликация (от латинского «умножение») заключается в умножении функций и элементов системы, причем умноженные сис-

темы остаются подобными друг другу, однотипными. На принципе мультипликации строятся приемы, связанные с увеличением характеристик систем и с их уменьшением. Перфорированные, гофрированные, цепные, многоковшовые, многоэтажные конструкции - все это мультипликация.

4. Дифференциация - разделение функций и элементов системы. При этом ослабляются функциональные связи между элементами системы, повышается степень свободы их взаимоперемещения, разносятся элементы производства, конструкции и рабочие процессы в пространстве и во времени.

5. Интеграция - объединение, совмещение, сокращение или упрощение функций, форм элементов и системы в целом. Диапазон приемов интеграции широк - от простейших видов соединения, смешивания до высших форм сращивания, симбиоза технических систем с живыми организмами. Система может объединять два, три, четыре и более исходных элементов в различных комбинациях - старое со старым, старое с новым, новое с новым. *Примеры* интеграции: дизель-генератор, централизованная смазка, единая система управления.

6. Импульсация охватывает группу методов и приемов, главная особенность которых связана с прерывностью протекающих процессов (пропадает и возникает форма, объем, импульсами возникают и изменяются масса, усилия, энергетические или другие характеристики). *Примеры* импульсации: закрепление деталей включением электромагнитов, взвешивание гирями, различные виды возвратно-поступательных действий, взрывные устройства и др.

7. Динамизация предполагает, что характеристики, параметры элементов системы или всей системы должны быть изменяющимися и оптимальными на каждом этапе процесса или на новом режиме. Изменения могут происходить как в ходе процесса (*например*, адаптирующиеся рабочие органы), так и до его начала (аккумулирование энергии), но они должны происходить постоянно.

Вводя движение, мы отказываемся от неподвижности. Остановив систему, мы отказываем ей в движении. Применяя дина-

мизацию, мы отказываемся от пульсации и наоборот. Дело не просто в движении предмета или в его остановке, а в отказе одного принципа в пользу антипода.

8. Инверсия заключается в обращении функции, формы и расположения элементов и системы в целом. *Примеры* инверсии: отказ от традиционной естественной формы (некруглые валы), обращение вреда в пользу, отказ от требуемой твердости и жесткости; введение охлаждения вместо предполагаемого нагрева; усиление вредного фактора до такой степени, чтобы он перестал быть вредным (усиление шума до ультразвука); устранение вредного фактора в результате сложения с другим вредным фактором (глушение шума шумом, сдвинутым по фазе); перевертывание «вверх ногами»; выворачивание «наизнанку»; замена дорогой долговечности дешевой недолговечностью.

9. Аналогии заключаются в отыскании (использовании) сходства, подобия различных систем (предметов и явлений) в техническом творчестве. Наиболее крупными разновидностями ее являются техническая, биологическая аналогия и аналогия образов.

Техническая аналогия ведет к взаимообогащению различных отраслей техники: решения переносятся из военной сферы в производственную, из производственной в бытовую и наоборот. *Например*, детский волчок был прообразом современных гироскопических приборов.

К биологической аналогии могут быть отнесены приемы антропоморфизации (подобие человеку в целом или его части, *например* руке - одноковшовый экскаватор), мимикрии (маскировочные приемы), регенерации, протезирования и др.

Образная аналогия базируется на образно-художественном мышлении и широкой научно-технической эрудиции. Так, образ какающей люстры Пизанского собора привел Г. Галилея к мысли о создании маятника для измерения биения пульса.

10. Идеализация заключается в представлении идеального решения, от которого следует отталкиваться. Идеализация в технике - это бесконечное увеличение или уменьшение длины, ширины.

площади, объема, формы, массы, что может быть достигнуто путем компенсации массы системы при присоединении к другим системам, обладающим подъемной силой, самоподдерживание системы за счет аэродинамических и других подобных сил (магнитные подшипники).

Идеальная машина может обладать массой, объемом, площадью, но это одновременно та масса, объем и площадь, с которыми она работает (обрабатывает, транспортирует и т.д.). Машина в идеале должна обслуживать себя (вспомогательные, ремонтные функции, *например*, выполняют автоматизированные системы с автотрегулятором, автоподналадкой). Стоимость машины должна быть близкой к нулю. В качестве *примера* системы, близкой к идеальной, можно назвать взрывные заклепки, внедрение которых резко изменило характер считавшейся ранее трудной работы клепальщиков.

Применение эвристических приемов обеспечивает получение максимального количества разновидностей элементов ТР и их признаков от одного или нескольких исходных прототипов.

В конце этого этапа необходимо получить заполненную морфологическую карту желательно в виде схем частичных решений с кратким текстовым пояснением. В табл.1 приведен *пример* морфологической карты поиска новых технических решений асфальтоукладчика, построенной для четырех вспомогательных функций.

Если из каждой строки такой карты взять по одному (любому) частичному решению, то получим одно из возможных технических решений асфальтоукладчика. *Например*, машина, оборудованная гусеничным двигателем (A_1), шнеками (B_1), виброплитой (B_1) и обогреваемой выглаживающей плитой (Γ_1), является традиционным решением асфальтоукладчиков американской фирмы "Блау-Нокс". Общее же число вариантов асфальтоукладчика, содержащихся в морфологической карте и отличающихся друг от друга хотя бы одним признаком, определится как результат перемножения чисел вариантов частичных решений в каждой строке (для нашего примера морфологической карты: $4 \times 4 \times 5 \times 2 = 160$).

Пример морфологической карты поиска новых технических решений
асфальтоукладчика

Вспомогательные функции	Частичные решения				
	1	2	3	4	5
А. Передвижение в рабочем и транспортном положениях	Гусеничный движитель	Пневмоколесный движитель	Колесно-рельсовый движитель	В прицепе к автосамосвалу	
Б. Распределение асфальтобетонной смеси по ширине строящегося покрытия	Шнеки	Лопасть с поперечными возвратно-поступательными движениями	Бункер бездонный с поперечными возвратно-поступательными движениями	Металлический конвейер и сбрасывающая тележка	
В. Уплотнение асфальто-бетонной смеси	Виброплита	Вибровалец с продольным движением	Вибровалец с поперечным возвратно-поступательным движением	Пневмокатки	Виброплита с ультразвуковым возбудителем колебаний
Г. Выглаживание поверхности уложенного слоя	Обогреваемая плита	Обогреваемые металлические ролики			

ЭТАП 5. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Положительный эффект от применения современных методов стимулирования творческого процесса заключается в том, что они, во-первых, заставляют разработчика в процессе поиска выйти за пределы привычного круга мыслей и, во-вторых, защищают от искушения ухватиться за первую попавшуюся идею, которая придет ему в голову. Однако, в этом случае разработчик вырабатывает множество решений, - слишком большое для того, чтобы его можно было исследовать медленным способом сознательного осмысливания.

Разработчик в подобной ситуации вынужден либо отказываться от использования методов стимулирования творческого процесса, либо корпеть над невыполнимой задачей всестороннего анализа каждого отдельного варианта. Выходом из создавшегося положения является разработка стратегии сокращения поля возможных реше-

ний инженерной задачи до единственного творческого решения с минимальными затратами времени и средств (т.е. разработка плана анализа и принятия решения).

Рациональный план анализа технических решений включает в себя следующий перечень последовательных действий:

Π^1_5 - составить перечень обязательных требований к качеству выполнения каждой частичной функции;

Π^2_5 - исключить из морфологической карты варианты частичных решений, не удовлетворяющие обязательным требованиям;

Π^3_5 - составить матрицу парных сравнений и проверить оставшиеся частичные решения на совместимость;

Π^4_5 - перечислить все комбинации частичных решений, не опасаясь их несовместимости.

Для любой нормально работающей технической системы (см. ниже, раздел 3) существует некоторый полный список технических требований, которым удовлетворяет техническая система и ее элементы. Исключение или неудовлетворение любого требования из полного списка приводит либо к прекращению функционирования технической системы, либо к ухудшению ее эффективности и работоспособности. Иначе говоря, полный список включает как бы необходимый и достаточный набор технических требований, реализация которых позволяет получить нормально работающую техническую систему.

Количество требований в полном списке зависит от количества выполняемых технической системой функций, свойств и признаков ее структурных элементов и взаимосвязей самой технической системы с внешней средой.

Вся совокупность требований полного списка всегда может быть разделена на две группы: обязательные требования к качеству выполнения функций проектируемой машины, невыполнение которых приводит к прекращению функционирования технической системы; дополнительные требования, невыполнение которых приводит к ухудшению эффективности и работоспособности технической системы.

Формализованное описание технических требований имеет следующий вид:

ТТ = /(А) (В) (С)/, где /(А) (В) (С)/ - три структурные части, отвечающие на следующие вопросы:

(А) - как качественно должна быть реализована функция;

(В) - реализацию какой функции должно обеспечить техническое требование;

(С) - при каких ограничениях происходит выполнение функции.

Для описания (А) используется набор глаголов - увеличить, уменьшить, обеспечить, улучшить и т.п.

Для описания (В) используется набор существительных, образованных от глаголов (так называемые отглагольные существительные) - стабильность, теплопроводность, устойчивость, планирующая способность, смешивание, резание, измельчение и т.п.

Пример. Асфальтоукладчик. В соответствии с задачей для четырех выделенных вспомогательных функций (см. табл. 1) можно сформулировать следующие обязательные требования:

Для функции А - /(обеспечить) (рабочие скорости машины) (в диапазоне от 1,5 до 30 м/мин)/; /(увеличить) (транспортную скорость машины) (до 30 км/ч)/.

Для функции Б - /(обеспечить) (распределение асфальтобетонной смеси) (на ширину 7,5м)/; /(уменьшить) (сегрегацию смеси при ее распределении)/.

Для функции В - /(обеспечить) (уплотнение слоя асфальтобетонной смеси) (толщиной от 20 до 150 мм)/; /(обеспечить) (окончательное уплотнение смеси) (без дополнительных уплотняющих средств)/.

Для функции Г - /(уменьшить) (предельные отклонения поверхности покрытия от заданных отметок) (до +- 1,5 мм под трехметровой рейкой)/.

Сокращение поля возможных решений ведется путем анализа строк морфологической карты. Поскольку число строк равно числу функций проектируемой технической системы, то каждую строку можно анализировать отдельно.

Таблица 2

Пример анализа морфологической карты поиска новых технических решений асфальтоукладчика

Обязательные технические требования	Частичные решения															
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	B ₉	B ₁₀	B ₁₁	B ₁₂
1. Обеспечить рабочие скорости машины в диап. от 1,5 до 30 м/мин	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Увеличить транспортную скорость машины до 30 км/ч	0	1	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Обеспечить распределение асфальтобетонной смеси на ширину 7,5 м	-	-	-	0	1	1	1	1	1	0	1	0	-	-	-	-
4. Уменьшить сегрегацию смеси при ее распределении	-	-	-	-	0	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Обеспечить уплотнение слоев асфальтобетонной смеси толщиной от 20 до 150 мм	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	-	-
6. Обеспечить окончательное уплотнение смеси без дополнительных уплотняющих средств	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1	0	1	-	-	-
7. Уменьшить предельные отклонения поверхности покрытия от заданных отметок до +1,5мм под трехметровой рейкой	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Допустимые варианты частичных решений	X					X	X	X			X		X	X	X	X

Всего вариантов. $1 \times 3 \times 2 \times 2 = 12$

Пример. Асфальтоукладчик. В табл. 2 приведены результаты анализа частичных решений морфологической карты поиска новых ТР асфальтоукладчика. Эффективность того или иного частичного решения здесь оценивалась по двухбалльной шкале: 1 - обязательное требование удовлетворяется, 0 - обязательное требование не удовлетворяется. Прочерк означает, что данное частичное решение относительно данного требования не оценивается. В результате, для последующей комбинации остались следующие частичные решения: пневмоколесный движитель, выполняющий функцию передвижения (A_2); лопасть и бункер, предназначенные для распределения асфальтобетонной смеси (B_2 , B_3); вибровалец с поперечными возвратно-поступательными движениями (B_3) и виброплита с ультразвуковым возбудителем колебаний (B_5) для уплотнения асфальтобетонной смеси; обогреваемые плита и металлические ролики для выравнивания поверхности слоя смеси (G_1 , G_2). Таким образом, общее число возможных комбинаций частичных решений для асфальтоукладчика сократилось со 160 до 8 ($1 \times 2 \times 2 \times 2 = 8$).

При объединении частичных решений общее ТР должно содержать только технически совместимые элементы и их признаки. Вопрос о совместимости двух решений возникает тогда, когда между ними есть различия. При этом под совместимостью понимается такая общность элементов и их признаков в некоторых свойствах, которая обеспечивает возможность их взаимодействия в техническом решении.

Выявить несовместимые частичные решения можно легко, используя матрицу парных сравнений, в которой попарно совместимые решения отмечаются цифрой 1, а 0 - несовместимые.

В табл. 3 приводится *пример* матрицы парных сравнений для проверки на совместимость частичных решений асфальтоукладчика.

Матрица остается незаполненной в тех местах, которые относятся к сочетаниям в пределах областей решений (*например*, A_1 , A_2), лежащих на диагонали или к идентичным сочетаниям (*например*, $A_1 B_2 = B_2 A_1$), расположенным симметрично по каждую сторону

диагонали.

Таблица 3

Матрица парных сравнений для проверки на совместимость
частичных решений асфальтоукладчика

Варианты частичных решений	A ₁	A ₂	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	Г ₁	Г ₂
Передвижение машины								
A ₁			1	1	1	1	1	1
A ₂			1	1	1	1	1	1
Распределение смеси по ширине покрытия								
B ₂						1	1	1
B ₃						1	1	1
B ₄						1	1	1
Уплотнение асфальто- бетонной смеси								
B ₃							1	1
B ₅							1	1
Выглаживание поверх- ности слоя								
Г ₁								
Г ₂								

На этапе анализа ТР цель использования матрицы парных сравнений состоит в том, чтобы убедиться, что ни одна из возможных пар частичных решений не упущена из рассмотрения. Как следует из табл. 3, все частичные решения асфальтоукладчика совместимы друг с другом.

ЭТАП 6. ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

Содержание этапа 6 заключается в сопоставлении возможных решений, обеспечивающих достижение поставленной цели, и выборе наилучшего из них.

Если представить поставленную цель в виде целевой функции $C = C(x_1, x_2, \dots, x_n)$, где x_1, x_2, \dots, x_n - независимые параметры, определяющие характеристики проектируемого объекта, то задача принятия решения сводится к оптимизации целевой функции.

Однако, в реальных условиях поиска новых технических решений приходится сталкиваться с большими трудностями в формализации процесса выбора решения, вызванными прежде всего боль-

шим числом требований. Они не всегда согласованы между собой (например, при проектировании часто выдвигаются противоречивые требования максимальной надежности и минимальной стоимости изготовления изделия) или носят не количественный, а качественный характер, что затрудняет поиск оптимума. Кроме того, процесс выбора ТР характеризуется высокой степенью неопределенности, которая обусловлена недостаточной информацией для обоснованного принятия решения.

Схему технического решения объекта выбирают путем параллельного анализа нескольких вариантов, которые подвергают тщательной сравнительной оценке относительно дополнительных технических требований (ТТ). Среди них могут быть следующие:

- конструктивная целесообразность;
- совершенство кинематической и силовой схем;
- простота устройства;
- габариты;
- масса;
- затраты энергии;
- степень агрегатности;
- возможность последующего развития, форсировки и совершенствования;
- возможность образования на базе исходной модели производных изделий и модификаций;
- сложность изготовления;
- надежность;
- расходы на рабочую силу;
- удобство обслуживания, сборки-разборки, осмотра, наладки и регулирования и т.п.

Это далеко не полный перечень дополнительных требований, которые следовало бы учитывать при сравнительной оценке ТР. Для каждой конкретной группы устройств (машин) должны быть выбраны главные, наиболее характерные группы требований - показателей качества новой техники. Прежде всего, надо отобрать те требования, которые в наибольшей степени соответствуют следующим

критериям:

- 1) существенность технического требования для данного вида техники;
- 2) соответствие технического требования целевому назначению объекта проектирования;
- 3) соответствие технического требования задачам научно-технического прогресса;
- 4) определяемость технического требования на стадии технического задания;
- 5) нестабильность значения технического требования;
- 6) имеет ли данное техническое требование беспредельные значения.

При этом исключаются требования не существенные для данного вида техники, предельные и стабильные (средний срок службы, напряжение в электросети и т.п.), а также требования, трудноопределимые на стадии технического задания (удельная трудоемкость, металлоемкость и т.п.).

Каждому дополнительному техническому требованию в зависимости от его относительной важности в обеспечении заданной цели для группы ТР необходимо присвоить весовой коэффициент, принимающий значение от 0 до 1. Причем, сумма весовых коэффициентов должна быть равна 1. Если требования хорошо известны, то можно сразу написать соответствующие коэффициенты. В противном случае следует прибегать к специальным методам ранжирования и взвешивания требований. Наиболее простым из них является известный метод парного сравнения. Последовательность ранжирования и взвешивания дополнительных технических требований по этому методу следующая:

1. Составить таблицу предпочтений в виде квадратной матрицы $A = \|a_{ij}\|$. Если требование в строке предпочтительнее требования в столбце, то $a_{ij} = 1$, и $a_{ji} = 0$, если требование в столбце предпочтительнее требования в строке.

2. Определить весовой коэффициент каждого требования, для чего:

а) найти сумму элементов a_{ij} по строкам матрицы для каждого дополнительного технического требования. Ранг требования совпадает с итоговым числом для строки. Требование с наибольшим числом является наиболее предпочтительным; требование с наименьшим - наименее предпочтительным;

б) просуммировать вместе полученные по строкам матрицы частные суммы;

в) произвести расчет весовых коэффициентов требований. Они определяются как частное от деления суммы по строке на общую сумму.

В табл. 4 приведен пример матрицы парных сравнений. При этом требования $ТТ_1$ и $ТТ_2$ и требования $ТТ_4$ и $ТТ_7$ получили равные частные суммы, соответственно 4 и 5. Они попарно были подвергнуты дополнительному анализу с целью выявления их относительной важности. Уточнение значений частных сумм произведено попарно в пределах ± 1 их изменения. В результате этого анализа были назначены новые частные суммы (см. столбец «Новая сумма» табл. 4). При этом общая сумма сохранила значение равное 28.

Наилучшее техническое решение может быть найдено по величине критериев эффективности нескольких вариантов решения: $ТР_1, ТР_2, \dots, ТР_n$ в диапазоне дополнительных технических требований $ТТ_1, ТТ_2, \dots, ТТ_m$. Под эффективностью понимается степень соответствия $ТР$ данному техническому требованию.

Значение критерия эффективности W_{ij} варианта $ТР_i$ относительно дополнительного технического требования $ТТ_j$ назначается экспертным путем, исходя из 10 баллов (0 - наихудшее соответствие $ТР$ данному требованию, 10 - наилучшее соответствие). Результаты расчета значений W_{ij} заносятся в матрицу решений (см. табл. 5).

Как правило, вариант $ТР_i$ оптимальный с точки зрения одного требования, не является оптимальным с точки зрения других требований. Здесь имеет место типичная задача выбора компромиссного решения, т.е. решения, которое, не будучи строго оптимальным ни для одних требований, обладает приемлемой эффективностью в

Учебный пример матрицы парных сравнений дополнительных технических требований (ТТ)

Дополнительные технические требования	ТТ ₁	ТТ ₂	ТТ ₃	ТТ ₄	ТТ ₅	ТТ ₆	ТТ ₇	ТТ ₈	Сумма	Новая сумма	Ранг	Весовой коэффициент
ТТ ₁	-	1	0	0	1	1	0	1	4	5	III	5/28
ТТ ₂	0	-	0	0	1	1	1	1	4	3	V	3/28
ТТ ₃	1	1	-	1	1	1	1	1	7	7	I	7/28
ТТ ₄	1	1	0	-	1	1	0	1	5	4	IV	4/28
ТТ ₅	0	0	0	0	-	1	0	0	1	1	VII	1/28
ТТ ₆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	VIII	0
ТТ ₇	1	0	0	1	1	1	-	1	5	6	II	6/28
ТТ ₈	0	0	0	0	1	1	0	-	2	2	VI	2/28
Сумма:									28	28		1

заданном диапазоне технических требований. Для каждого варианта технического решения ТР_i получим обобщенный критерий выбора в виде:

$$M_i = \alpha_1 W_{i1} + \alpha_2 W_{i2} + \dots + \alpha_m W_{im},$$

где: $\alpha_1, \dots, \alpha_m$ - вычисленные значения весовых коэффициентов дополнительных технических требований (см. табл 4). Предпочтение следует отдать варианту, для которого M_i максимально.

Обобщая вышесказанное, можно предложить следующий набор последовательных операций обработки информации для этапа 6:

P_6^1 - составить возможно более полный список дополнительных технических требований;

P_6^2 - ранжировать дополнительные технические требования по степени их предпочтения;

P_6^3 - определить весовые коэффициенты α_j для каждого дополнительного требования;

P_6^4 - произвести оценку технических решений, исходя из десятибальной шкалы, т.е. установить баллы W_{ij} ;

Π^5_6 - найти произведение оценок каждого ТР на весовой коэффициент каждого технического требования, т.е. $\alpha_j W_{ij}$;

Π^6_6 - просуммировать $\alpha_j W_{ij}$ по каждому ТР (по каждой строке табл.5) и получить результирующие оценки M_i для всех ТР;

Π^7_6 - выбрать наиболее рациональное ТР, для которого $M_i = \max$ и указать его (их) в выводе.

Таблица 5

Матрица решений

Вариант решения ТР	Дополнительные технические требования ТТ с весовыми коэффициентами α_j				Результирующая оценка M_i
	ТТ ₁ , α_1	ТТ ₂ , α_2	ТТ ₃ , α_3	ТТ _m , α_m	
ТР ₁	W_{11}	W_{12}	W_{13}	W_{1m}	$M_1 = \sum \alpha_j W_{1j}$
ТР ₂	W_{21}	W_{22}	W_{23}	W_{2m}	$M_2 = \sum \alpha_j W_{2j}$
ТР ₃	W_{31}	W_{32}	W_{33}	W_{3m}	$M_3 = \sum \alpha_j W_{3j}$
...
ТР _n	W_{n1}	W_{n2}	W_{n3}	W_{nm}	$M_n = \sum \alpha_j W_{nj}$

2.2. Построение предметного И-ИЛИ дерева

Основные положения по теории вопроса и методике выполнения задания 1.2 позаимствованы из работы [4].

Все бесконечное множество задач, с которыми мы встречаемся в технике, в обыденной жизни, в науке и вообще на своем жизненном пути, можно разделить на три группы, выбрав в качестве признака классификации степень определенности ситуации и задачи.

Задачи первой группы - задачи синтеза. Они соответствуют ситуации с минимальной степенью определенности, когда существует некая общественная (или личная) потребность, или, более того, существует некое неудобство (техническое, социальное и т.д.), а с чем связаны эти потребности и неудобства, как (каким способом) их изменить, удовлетворить или исключить - совершенно не известно. Таким образом, это задачи на поиск способа или принципа действия.

Задачи второй группы - задачи частичного синтеза. Они вытекают из решения задач первой группы (впрочем, они могут формироваться и самостоятельно). Направление, в котором требуется из-

менить ситуацию, уже определено. Может быть уже выбран конкретный способ этого изменения или принцип действия устройства. Неизвестен пока механизм реализации требуемого изменения, устройство, схема реализации способа или принципа действия. Таким образом, это задачи на разработку устройства с заданным принципом действия или системы для реализации заданного способа.

Задачи третьей группы - задачи анализа. Это наиболее конкретные задачи, возникающие «внутри» существующей системы или устройства, когда какая-либо функция этого устройства или этой системы (не обязательно главная полезная функция, чаще даже какая-либо из не основных, вспомогательных функций) хотя и выполняется, но выполняется плохо, не соответствуя возросшим требованиям к системе. Задача состоит в том, чтобы это «плохо» превратить в «хорошо» (по возможности с минимальными переделками). Таким образом, это задачи на усовершенствование, улучшение, модернизацию конкретной системы или устройства.

Не следует думать, что задачи анализа - это задачи наиболее низкого уровня (так сказать, задачи для рационализаторов). В действительности довольно часто задачи анализа оказываются неразрешимыми в прямой их постановке, и тогда приходится ставить вопрос о поиске нового принципа действия, отказавшись от старого как от неприемлемого. Иными словами, неразрешимая задача анализа в этом случае автоматически переводится в класс задач синтеза. Кстати, в одном из информационных массивов АРИЗ (алгоритм решения изобретательских задач) - альбоме приемов разрешения противоречий в технической системе (массиве, нацеленном на решение именно задач анализа), очень многие из приемов напрямую связаны с изменением принципа действия.

На основе вышесказанного автор работы [4] в отличие от [1] подразделяет все методы поиска новых технических идей или решений на три группы в соответствии со степенью целенаправленности поиска.

1. Методы случайного интуитивного поиска, когда каждая новая идея возникает практически независимо от всей предыдущей

работы над задачей и почти независимо от ранее высказанных идей. Мозговой штурм [1, 2] во всех его разновидностях, списки контрольных вопросов [1, 2], синектика [1, 2] — это лишь наиболее известные из методов данной группы (точнее, из методов, в значительной своей части ориентированных на случайность, не направленность мыслительной деятельности исполнителя).

2. Методы систематического поиска. Они отличаются от методов первой группы прежде всего упорядоченностью процедуры поиска и нацеленностью на полное исследование поля поиска. К этой группе он относит, прежде всего, все матричные методы, в той или иной мере родственные методу морфологического анализа, - метод Колера [1, 2], метод Зарипова [1, 2] и др.

3. Методы логического поиска. Они отличаются от методов второй группы тем, что, при еще большей упорядоченности и алгоритмизации процедуры, поле поиска сужается до конкретного элемента системы.

В свое время из программы средней школы, как отмечается в [4], была исключена логика - последняя из дисциплин, развивающих способность человека правильно и упорядоченно мыслить. В результате школа подготовила уже несколько поколений молодых людей, прекрасно приспособленных к директивно-исполнительскому стилю жизни и совершенно беспомощных в ситуациях, когда «правила поведения» не заданы сверху.

Проблема выбора цели относится как раз к классу ситуаций, когда инструкций не может быть в принципе, когда от начала до конца надо думать и решать самому. Для успешного освоения принципов и приемов, используемых при построении графа «И-ИЛИ-деерево», необходимо знать некоторые (краткие) сведения из формальной логики. Они понадобятся при изучении раздела 3 пособия.

Определение - это логический прием, имеющий целью раскрыть или уточнить содержание понятия. Одна из задач определения — отличить и отграничить определяемый предмет от всех иных.

Цель определения — однозначно раскрыть сущность понятия.

Формы определений очень многообразны. Известны явные и

неявные определения. Явные — это синонимичные определения типа « $A=B$ », где замена в любом тексте выражения A на выражение B не меняет смысла текста (хотя может изменить его «грамотность»). Пример: «Молекула - это мельчайшая частица вещества, сохраняющая все его химические свойства».

Неявное определение — это определение понятия из контекста, когда его сущность, смысл проявляются по всему многообразию его связей с другими, знаковыми понятиями в рассматриваемом тексте. Хотя, в принципе, неявное определение почти всегда неполно и неустойчиво (каждая новая фраза текста меняет это определение). В жизни большей частью приходится опираться именно на этот вид определения. Частный вид неявного определения — определение через набор функций, которые объект выполняет, или через набор свойств. Блестящие примеры таких определений — народные загадки («Не лает, не кусает, а в дом не пускает»).

Определение через род и видовое отличие (частный вид явного определения) описывается формулой « $A=B$ и C », где A — определяемое понятие, B — понятие, более общее по отношению к A (родовое понятие), C — такие признаки, которые выделяют объекты, обозначаемые A , среди всех объектов, обозначаемых B (видовое отличие). Подавляющее большинство словарных определений — именно такого типа.

Правила явного определения (в частности, родовидового определения):

1. Правило соразмерности определяемого и определяющего понятий.

Примеры ошибок нарушений этого правила:

а) ошибка в слишком широком определении: *Например*, «Карандаш — это предмет для нанесения изображений». Но, как известно, в такое определение войдут и ручки, и мел, и многое другое, чем человек пользуется для нанесения изображений;

б) ошибка в слишком узком определении: *Например*, «Карандаш — это предмет для нанесения изображений, состоящий из тонкого цилиндрического графитового грифеля и деревянного корпуса,

облегающего этот грифель». Из этого определения выпали все автоматические карандаши, а также карандаши с пишущим стержнем не из графита (*например, свинцовый и восковой*).

2. Правило запрета порочного круга, когда понятие определяется либо через само себя, либо через другое понятие, которое, в свою очередь, определяется через исходное понятие. *Пример* такого нарушения: «Закон есть закон».

3. Правило ясности всех понятий определяющей части. Это означает, что в определяющей части можно использовать только понятия, известные тем, для кого дается определение. Кроме того, крайне нежелательно использование метафор, сравнений и других образных средств, а также слов, допускающих многозначное толкование. *Пример* — инструкция на упаковке лекарства: для врача — точное определение, для пациента — пугающая абракадабра.

Следует различать определение — описание и определение — предписание. Первое относится к тому понятию, которое есть и уже используется в обиходе, оно может быть истинным или ложным. Второе относится к тому, как участники обсуждения договорятся называть то или иное явление или предмет (и, значит, о его истинности или ложности говорить нет смысла).

Определение — мощное средство против неясности наших понятий и рассуждений. Однако, при его использовании нужно, как и везде, чувствовать и соблюдать меру. Определение сводит неизвестное к известному, т. е. всегда предполагается, что есть объекты, известные безо всяких определений. Определения действуют и помогают в узком интервале. С одной стороны этот интервал ограничен тем, что признается очевидным. С другой — тем, что остается пока недостаточно изученным и понятным, чтобы дать ему точную характеристику. Искусство определения состоит в том, чтобы использовать определения тогда и только тогда, когда этого требует существо дела.

Для того чтобы каждый студент мог сам попрактиковаться в умениях формулировать определения понятий, можно самостояте-

льно выполнить следующие упражнения:

1. Дать определения понятиям: техника, факт, энергия, труба, мотор, банка, игла, стекло, магазин, винт, теория, методика, город, линейка, уличный фонарь, книга, дрель, шприц, серьги.

2. Для тех же понятий придумать примеры «почти правильных» определений, где сразу были бы представлены ошибки и слишком широкого, и слишком узкого определений.

Определение понятия «классификация»

Для уяснения важности определения понятия «классификация» в работе [4] приводится поучительный пример из «некоей китайской энциклопедии», в которой говорится, что «животные подразделяются на: а) принадлежащих императору; б) бальзамированных; в) прирученных; г) молочных поросят; д) сирен; е) сказочных; ж) бродячих собак; з) включенных в настоящую классификацию; и) буйствующих, как в безумии; к) неисчислимых; л) нарисованных очень тонкой кисточкой из верблюжьей шерсти; м) и прочих; н) только что разбивших кувшин; о) издалека кажущихся мухами».

Слишком уж явно неправильна эта «классификация». А как правильно? Для этого необходимо знать о существовании четверки логических операторов, помогающих (или мешающих) выполнению этой операции:

Деление—Обобщение, и Расчленение—Соединение.

Деление — это распределение на группы всех тех объектов, которые мыслятся в исходном или делимом понятии. Эти группы называются членами деления. Признак, по которому производится деление, называют основанием деления. В каждом делении, таким образом, имеются делимое понятие, основание деления и члены деления. Делимое понятие является родом, а члены деления — видами по отношению к данному роду. Каждое из видовых понятий тоже может быть объектом деления и т.д. Такое многоступенчатое деление и принято называть классификацией.

Логическое деление не следует смешивать с другой операцией — расчленением некоторого объекта на составные части. Формаль-

но эти операции можно различить с помощью тест - вопросов:

Тест-вопрос для деления: КАКИЕ ИЗВЕСТНЫ ВАРИАНТЫ ДАННОГО ОБЪЕКТА (различающиеся по данному признаку)?

Тест вопрос для расчленения: ИЗ КАКИХ ЧАСТЕЙ СОСТОИТ ДАННЫЙ ОБЪЕКТ? Их можно различить и с помощью тест — утверждений:

1. Любой из членов деления в то же время является делимым понятием (деление);

2. Любой из продуктов расчленения не является расчленяемым понятием (расчленение).

Пример: деревья делятся на хвойные деревья и лиственные деревья (деление), но дерево расчленяется на крону, ствол и корни (расчленение).

Основные правила логического деления

1. Деление должно быть только по одному основанию (общему для членов деления).

2. Деление должно быть соразмерным или исчерпывающим, т.е. сумма объемов членов деления должна в точности равняться объему делимого понятия.

3. Члены деления должны быть альтернативными или взаимно исключать друг друга. Каждый отдельный объект может находиться в объеме только одного видового понятия. Нарушение этого правила также неизбежно связано с нарушением первого правила.

4. Деление должно быть непрерывным, однопорядковым. Это означает, что нельзя делить часть объекта на виды, а другую часть — на подвиды таких видов (*например*, делить население на женщин, белых мужчин и цветных мужчин нельзя). Последнее правило имеет два важных исключения: а) Дихотомия — частный случай деления на два члена по принципу, когда один член включает объекты, обладающие каким-либо свойством, а другой член — все остальные объекты (*пример:* деление двигателей на электрические и неэлектрические, тогда во второй член войдут и лошадь, и реактивный двигатель, и все остальные двигатели, не использующие элек-

тричество).

б) Деление, когда нам известны не все его члены, вынуждает известную часть объема делимого понятия разделить (по данному основанию) на отдельные виды, а для остальных отвести общую клетку «и прочие».

Существуют классификации естественные и искусственные. Искусственная классификация в качестве основания деления использует несущественные признаки объектов (вплоть до алфавитного каталога). Естественная классификация, наоборот, выбирает наиболее существенные признаки, из которых вытекают наиболее важные свойства упорядочиваемых объектов. Однако, реально понятие «существенности» признака зависит и от уровня знаний, и от конкретной ситуации, и от точки зрения, так что нельзя забывать, что классификация любых объектов может быть проведена не единственным образом.

Достаточно часто встречаются ситуации, когда объекты, подлежащие классификации, имеют несколько «равносущественных» признаков, каждый из которых имеет равное право быть основанием деления данного уровня. В этом случае иерархическая классификация уступает место комбинативной или фасеточной классификации, когда две или большее число иерархических классификаций одного и того же делимого, но по разным основаниям, пересекаются, образуя многомерную матрицу. Каждый элемент матрицы является видовым понятием комбинативной классификации.

Обычно в подробной классификации приходится иметь дело со смешанным ее исполнением, т.е. на некоторых уровнях иерархическая классификация может переходить в комбинативную и наоборот. Наиболее выразительно это демонстрируется в методе морфологического ящика, когда создается многоуровневая матрица решений [1, 2].

При многоэтажной классификации приходится двигаться по этой иерархической лестнице и вверх, и вниз.

Следующей операцией, которую следует изучить, является

обобщение.

Обобщение — это логическая операция, заключающаяся в том, что для рассматриваемого понятия (или группы понятий) находится более широкое по объему понятие, в объем которого входит и объем обобщаемого исходного понятия (или объемы исходных понятий).

Для наших целей особую важность представляет обобщение одного — единственного понятия или объекта. Из всего необъятного набора свойств заданного объекта надо выбрать одно — то самое, которое и даст возможность найти основание обобщения (аналог основания деления). Какое из этих свойств является наиболее существенным (а именно этим определяется качество или «естественность» обобщения) — зависит от ситуации, применительно к которой рассматривается объект. Обычно главное свойство или главная функция объекта просматриваются хорошо, так что не возникает проблемы выбора признака обобщения. В некоторых случаях многовариантность обобщения может оказаться очень полезной, расширяя поле обзора или обозначая обходные пути решения задачи. Оставшиеся операторы (соединение и расчленение) будут рассмотрены в следующей главе.

И — ИЛИ - дерево представляет собой удачный симбиоз системного и морфологического подходов к проблеме выбора цели творческой деятельности. Как известно, системное представление объекта требует, чтобы разработчик мысленно видел объект в трех аспектах: как нечто целое (систему С), как часть более общей системы (надсистемы НС) и как совокупность более мелких частей (элементов, подсистем ПС). При этом в надсистеме следует рассмотреть и все ее составные части, так или иначе связанные с нашей системой. Эту схему можно графически представить в виде трехэтажной структуры (рис. 1).

Конкретная надсистема НС в данном случае представлена функционально значимыми системами С, С₁, С₂, С₃. Однако, каждая из этих внутренних функций надсистемы, приписанных соответству-

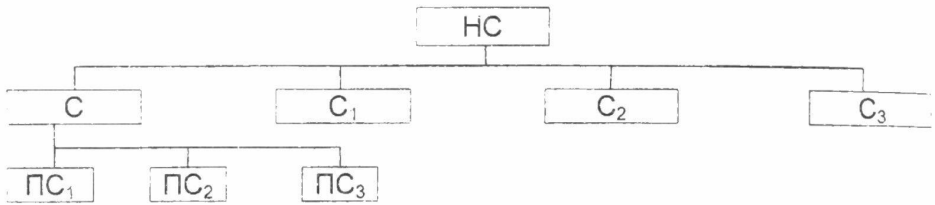


Рис. 1. Трехэтажная структура фрагмента предметного И-ИЛИ дерева

ющим системам, может быть выполнена не единственным способом. Это значит, что, в частности, связь $НС — С$ можно представить в более полном виде, показанном на рис. 2.

Здесь $ОС$ — обобщенное наименование системы $С$ (типа «система для реализации функции Φ »), $С$, A_1C и A_2C — альтернативные варианты конкретных систем, способных реализовать функцию Φ . Если те же операции провести со всеми системами (рис. 2), то получится структура (дерево), в которой надсистема $НС$ расчленена на функционально значимые обобщенные системы $ОС$, а так же $ОС_1$, $ОС_2$, $ОС_3$. Этажом ниже представлены все альтернативные варианты реализации каждой из обобщенных систем ($С$, A_1C , A_2C , а так же $С_1$, A_1C_1 , A_2C_1, \dots). Нижний из этих трех этажей (на котором расположена и наша исходная система $С$) включает в себя только альтернативы и называется ИЛИ — этажом. Это — нулевой этаж.

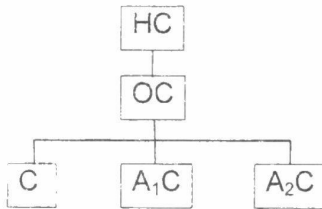


Рис. 2. Введение обобщенного понятия $ОС$ альтернативных систем в связи $НС-С$

На первом этаже альтернатив нет, есть взаимосвязанные обобщенные системы $ОС$, в совместном функционировании обеспечивающие существование надсистемы $НС$. Поэтому первый этаж — это $И$ — этаж.

Далее построение $И-ИЛИ$ - дерева ведется по тем же правилам: каждая из систем нулевого этажа расчленяется на функцио-

нальные обобщенные подсистемы. (Тем самым формируется — 1-й этаж (минус первый этаж) типа «И», и для каждой из этих подсистем создается комплект альтернативных ее реализаций. Тем самым формируется — 2-й этаж типа «ИЛИ». Эту процедуру попарного добавления этажей можно, вообще говоря, продолжать и вверх, и вниз (хотя и не бесконечно).

Видно, что при каждом продвижении вниз число элементов этажа сильно возрастает (обычно в 3...5 раз). Возникает вопрос: до какого уровня целесообразно двигаться вниз и вверх? Требования системного подхода однозначно требуют построения 5-этажного дерева. Это — тот минимум, который соответствует принципу делимости систем. Однако реальные задачи допускают отклонения от этого правила.

Элемент дерева можно не развивать в нижние этажи в двух случаях:

1. Если рассматриваемый элемент непосредственно не связан с исходным объектом и если особенности функционирования этого элемента заведомо не могут дать ничего ценного для понимания функционирования исходного объекта;

2. Если рассматриваемый элемент тривиален или если существующий вариант его исполнения устраивает исследователя во всех отношениях.

Элемент дерева можно не развивать в верхние этажи, если очередной этап обобщения выводит исследователя в другой класс человеческой деятельности (например, из технической в социальную или организационную). Обычно верхняя граница развития И—ИЛИ - дерева определяется достаточно четко и однозначно; нижняя граница, наоборот, для разных ветвей может располагаться на самых разных уровнях.

Все исходные объекты исследования можно разделить на предметы (устройства) и операции (способы). Однако, как предмет нельзя проанализировать, игнорируя его функционирование и взаимодействие с другими, так же и операцию нельзя изучить, если не включить в поле зрения предметы, которыми и с которыми эта опе-

рация производится.

Поэтому в общем случае И—ИЛИ - дерево на каждом этаже может содержать и предметные, и операционные компоненты. В большинстве случаев, однако, доминирует какой-либо один тип компонентов. Более того, довольно часто встречаются «чисто предметные» и «чисто операционные» ситуации. В действительности доминанта обусловлена почти исключительно степенью участия человека в обеспечении функционирования системы. Если человек делает все (например, в социальных или организационных задачах), И—ИЛИ - дерево становится чисто операционным, функциональным. Если в системе все делается без человека, и она состоит из подсистем, характер связей и взаимодействия между которыми однозначно вытекает из наименования самих подсистем, то нет необходимости отдельно выписывать и анализировать операции, т.к. для них просто нет альтернатив: И—ИЛИ - дерево становится чисто предметным. В общем же случае, для того, чтобы не упустить из виду какую-либо немаловажную деталь системы, целесообразно строить полное И—ИЛИ - дерево, включающее в себя как предметные, так и операционные компоненты. Правила перехода с этажа на этаж И—ИЛИ - дерева несколько отличаются для предметной и операционной частей. Поскольку в учебном задании необходимо построить предметное И-ИЛИ дерево, то следует рассмотреть правила его построения.

Предметное И—ИЛИ – дерево (общая структура и правила построения)

Для задач предметного типа грамматическая форма одна — это существительное, но ассортимент ведущих слов гораздо богаче чем, например, в задачах операционного типа (это, кстати, отражает склонность человека к предметному, а не функциональному мышлению). Перечень (отнюдь не полный) тех обобщенных ведущих слов, которые можно использовать при составлении предметного И—ИЛИ - дерева, приведен в табл. 6.

Кроме обобщенных ведущих слов, можно использовать и конкретные существительные — наименования тех устройств, для кото-

Наполнение понятия «предмет»

Ведущее слово	Соединительный предлог	Пример пояснительного слова
Устройство	}	Кипячения
Машина		Мойки
Аппарат		Перегонки
Прибор		Измерения
Предмет		Опоры
Конструкция		Подъема
Система		Смазки
Инструмент		Рассверловки
Средство		Передвижения
Узел		Пишущий (для письма)
Блок	}	Энергопитания
Схема		Отключения
Деталь		Опорная (для опоры)
Вещество		Абразивное
Комплект		И т.д.
И т.д.		

рых эти названия уже являются общепринятыми и однозначно обрисовывают функциональное назначение устройства. Заметим, что в левой части таблицы (ведущие слова) содержатся существительные не отглагольного происхождения, в то время как правая - почти всегда то самое отглагольное существительное, обозначающее функцию, действие, для исполнения, которых предназначен рассматриваемый объект. Поскольку даже в тех случаях, когда объект обозначается «собственным» наименованием, это наименование всегда можно заменить на другое, составленное по типу табл. 6 (например, «часы — прибор для измерения времени»), то нетрудно сформулировать правило:

КАЖДОМУ ПРЕДМЕТНОМУ И—ИЛИ - ДЕРЕВУ МОЖНО ПОСТАВИТЬ В СООТВЕТСТВИЕ ВПОЛНЕ ОПРЕДЕЛЕННОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ И-ИЛИ-ДЕРЕВО. ПРИЧЕМ ЭТО СООТВЕТСТВИЕ МОЖЕТ ОСУЩЕСТВЛЯТЬСЯ НА ПОЭЛЕМЕНТНОМ УРОВНЕ.

(Читателю предоставляется возможность проверить, справедливо ли обратное соответствие).

Это правило означает, что для каждой задачи «на устройство»

можно (и нужно) параллельно строить и функциональное, и предметное И—ИЛИ - дерево. Очевидно, функциональное рассмотрение больше соответствует интересам «Потребителя», в то время как предметное — интересам «Изготовителя» (впрочем, текущая перестройка ориентации производящих отраслей ставит под сомнение эту градацию). А поскольку эти интересы в известном смысле антагонистичны, то диалектический принцип единства противоположностей применительно к данной ситуации позволяет гораздо быстрее и полнее решить задачу построения обоих И—ИЛИ - деревьев.

ПЕРВЫЙ ЭТАП

На этом этапе необходимо вначале провести операцию обобщения исходного предмета <ИП> и получить некое более обобщенное устройство <ОУ>, являющееся родовым по отношению к исходному, а затем провести операцию деления по отношению к этому <ОУ>.

Напрашивается подсказка: чтобы провести операцию обобщения <ИП>, надо дать ему определение через род и видовое отличие, тогда «родовая» часть определения и будет искомым ОУ. Однако на практике такой путь далеко не всегда удается реализовать. Основнй причиной затруднений является то, что операции обобщения и деления имеют дело с тремя типами элементов: 1) обобщенное (или делимое) понятие; 2) основание деления (или обобщения); 3) члены деления. А в нашем распоряжении имеется единственный из членов деления — наш предмет. Таким образом, нужно определить сразу два неизвестных: основание обобщения и обобщенное понятие. Можно рекомендовать для этого следующую процедуру:

1.1. Определить перечень функций, выполняемых <ИП>. Для этого можно использовать первый тест-вопрос:

ДЛЯ ЧЕГО ПРЕДНАЗНАЧЕН <ИП>?

1.2. Из этих функций (если их несколько) выделить главную полезную функцию «ГПФ», т.е. основную цель существования <ИП> (формулировка <ГПФ> — с отглагольным существительным в качестве ведущего слова). Тогда делимое <ОУ> можно обозначить либо

общим наименованием «Устройство для <ГПФ>», либо специфическим наименованием, если таковое существует. В последнем случае нужно внимательно проследить, не несет ли в себе специфическое наименование какого-либо ограничивающего или, наоборот, постороннего смысла. Затем следует сформулировать тест-утверждение: <ГПФ> МОЖЕТ БЫТЬ РЕАЛИЗОВАНА (с помощью) <ИП>, где (с помощью) — необходимая связывающая грамматическая форма (предлог, соответствующий падеж и т. п.).

1.3. Сформулировать второй тест-вопрос:

КАКИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ <АК> МОЖНО ПРИМЕНИТЬ ДЛЯ <ГПФ>?

Все ответы на этот вопрос (желательно записать в грамматической форме со специфическим наименованием в качестве ведущего слова). Эти <АК> формируют нулевой этаж «ИЛИ».

1.4. Однако мы так и не определили основание деления. Хотя оно в предметном И—ИЛИ -дереве в явном виде и не появляется, но для уверенности в полноте операции деления (т. е. все ли варианты <АК> мы выявили) сформулировать основание деления необходимо в явном виде. Для этого нужно ответить на третий тест-вопрос:

ПО КАКОМУ ПРИНЦИПУ РАЗЛИЧАЮТСЯ ВСЕ <АК>?

Если удастся выявить единственный принцип или конструктивный признак, то он и будет искомым основанием деления. Если же таких признаков несколько, то налицо не иерархическая, а комбинативная классификация «устройств для <ГПФ>», т.е. типичная многомерная морфологическая матрица. Эту матрицу следует просмотреть, отобрать из нее наиболее перспективные конструкции и занести их на 0-й этаж И—ИЛИ - дерева. Как правило, такой анализ существенно обогащает содержание нулевого этажа нетривиальными вариантами, ускользающими обычно от внимания при прямом ответе на второй тест-вопрос.

1.5. Последний шаг этого этапа — построение итоговой диаграммы.

В случае нескольких принципов 0-й этаж можно располагать либо в строку (если число перспективных конструкций не превышает

4...5), либо в виде морфологического множества, содержащего возможные комбинации по всем основаниям деления, с выделением (например, крестиками) тех вариантов конструкций, которые будут анализироваться (см. рис.3).

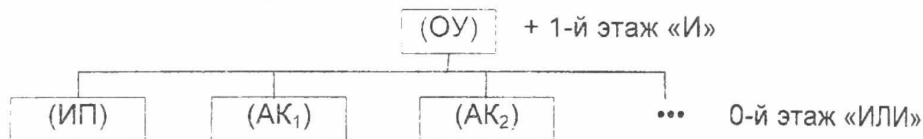


Рис.3. Фрагмент предметного И-ИЛИ дерева +1-ого этапа его построения

ВТОРОЙ ЭТАП

На этом этапе предстоит провести с содержимым верхней клетки <ОУ> предыдущей диаграммы операцию соединения и последующего расчленения полученного объекта. Иными словами, нужно найти систему <С>, в которой используется наше <ОУ>, и определить остальные компоненты этой системы. Опыт показывает, что очень часто неискушенный человек на этой стадии вместо соединения реализует операцию обобщения, т. е. находит просто более общее определение исходного объекта или класса объектов. Чтобы обойти этот «подводный камень», можно предложить на этом этапе такую последовательность действий.

2.1. Сформулировать первый тест-вопрос:

ГДЕ, В КАКОЙ СИСТЕМЕ <С> ПРИМЕНЯЕТСЯ (РАБОТАЕТ <ОУ>)?

Для ответа на этот вопрос серьезным подспорьем является <ГПФ>, выявленная на первом этапе. Грамматическая форма ответа — с ведущим словом из табл. 6 или с соответствующим специфическим наименованием (при условии отсутствия двусмысленности).

2.2. Правильность каждого ответа на этот тест-вопрос проверить с помощью тест - фразы:

<ОУ> — ЭТО ЕЩЕ НЕ ВСЕ, ЧТО НЕОБХОДИМО ДЛЯ
СУЩЕСТВОВАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ <С>.

2.3. Выяснить с помощью второго тест-вопроса, какие материальные объекты принимают участие в функционировании системы <С>:

КАКИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ <ФУ> (КРОМЕ <ОУ> ВХОДЯТ В СОСТАВ <С>?

(Грамматическая форма ответов — обязательно с ведущим словом из табл. 6).

2.4. Проверить полноту и правильность ответов, подставив их в тест-утверждение:

ДЛЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ <С> НЕОБХОДИМО И ДОСТАТОЧНО НАЛИЧИЕ < Σ ФУ>.

где < Σ ФУ> — перечень всех <ФУ>, включая и <ОУ>. Причем утверждение должно выполняться при подстановке всех ответов и не должно выполняться, если исключить хотя бы один из <ФУ>.

2.5. Составить итоговую диаграмму второго этапа (рис. 4).

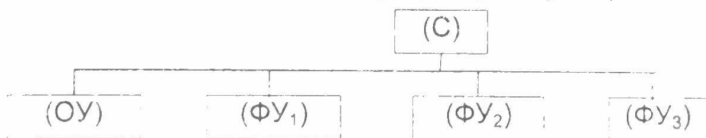


Рис. 4. Фрагмент предметного дерева И-ИЛИ дерева 2-ого этапа его построения

ТРЕТИЙ ЭТАП

На третьем этапе каждое из <ФУ> +1-го этажа подвергается логической операции деления, тем самым завершается заполнение нулевого этажа. Этап можно реализовать в такой последовательности.

3.1. Сформулировать тест-вопрос:

КАКИЕ (ПРИНЦИПИАЛЬНО РАЗЛИЧНЫЕ) КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ <КР> МОЖНО ПРЕДЛОЖИТЬ ДЛЯ <ФУ>?

Необходимо записать все существенно различные варианты <КР>. Грамматическая форма - любая, исключая двусмысленное толкование. В качестве отличительного признака (т.е. основания деления) можно выбрать либо принцип действия, либо принципиальную особенность конструкции, либо и то и другое. Если отличительных признаков несколько, то вместо строки альтернатив следует построить морфологическую матрицу и проанализировать ее так же, как на шаге 1.4.

3.2. Составить итоговую диаграмму этапа (см. рис. 5).

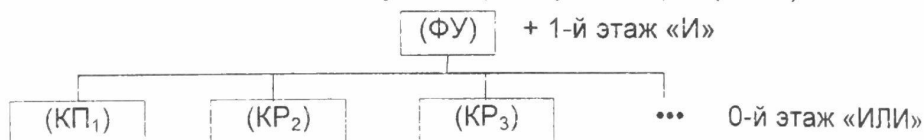


Рис. 5. Фрагмент предметного дерева И-ИЛИ дерева 3-ого этапа его построения

ЧЕТВЕРТЫЙ ЭТАП

На четвертом этапе каждый элемент нулевого этажа подвергается операции расчленения. Тем самым заполняется —1-й этаж типа «И». Реализация этого этапа проходит в такой последовательности.

4.1. Обозначив анализируемый элемент нулевого этажа символом $\langle \text{КР} \rangle$, сформулировать тест-вопрос:

КАКИЕ ВНУТРЕННИЕ ФУНКЦИИ $\langle \text{ВФ} \rangle$ ДОЛЖНЫ БЫТЬ РЕАЛИЗОВАНЫ В $\langle \text{КР} \rangle$, ЧТОБЫ ОН МОГ ВЫПОЛНИТЬ $\Sigma \langle \text{ПФ} \rangle$, где $\Sigma \langle \text{ПФ} \rangle$ — главная полезная функция $\langle \text{КР} \rangle$, определяемая из формулировки соответствующего элемента +1-го этажа (см. шаг 2.3). Грамматическая форма $\langle \text{ПФ} \rangle$ — с отглагольным существительным в качестве ведущего слова.

4.2. Проверить перечень $\langle \text{ВФ} \rangle$ на полноту и необходимость с помощью тест-утверждения:

ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ $\langle \text{ПФ} \rangle$ НЕОБХОДИМО И ДОСТАТОЧНО, ЧТОБЫ В $\langle \text{КР} \rangle$ БЫЛО РЕАЛИЗОВАНО $\langle \text{ВФ} \rangle$, где $\langle \text{ВФ} \rangle$ - полный перечень $\langle \text{ВФ} \rangle$, причем тест-утверждение должно выполняться при подстановке полного комплекта $\langle \text{ВФ} \rangle$ и не должно выполняться, если из комплекта исключить хотя бы одну $\langle \text{ВФ} \rangle$.

4.3. После этого перечень функциональных блоков $\langle \text{ФБ} \rangle$ для исходного $\langle \text{КР} \rangle$ формируется автоматически: каждой $\langle \text{ВФ} \rangle$ из перечня ответов на первый тест-вопрос ставится в соответствие $\langle \text{ФБ} \rangle$, грамматически оформляемый по стандарту: « \langle ведущее слово из табл. 6 для $\langle \text{ВФ} \rangle$ ».

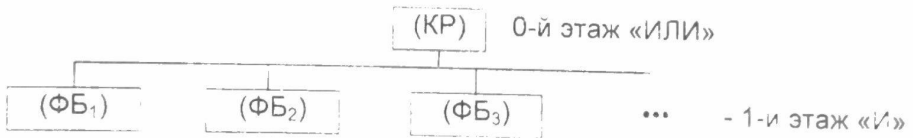


Рис.6. Фрагмент предметного дерева И-ИЛИ дерева 4-ого этапа его построения

ПЯТЫЙ ЭТАП

На пятом этапе заполняют -2-ой этаж И-ИЛИ - дерева. Для этого каждый элемент - 1-го этажа подвергают логической операции деления.

5.1. Для каждого из <ФБ> - 1-го этажа выполнить все операции третьего этапа.

5.2. Оформить полное И-ИЛИ - дерево (на $k+1$) листах (здесь k - это суммарное число элементов нулевого этажа). При этом первый лист содержит все элементы нулевого, +1-го и +2-го этажей, каждый из остальных листов - один элемент нулевого этажа и все подчиненные ему элементы нижних этажей. В приведенном ниже примере (см. приложение 3) предметного дерева в 5 этажей сведено вместе на одном листе. При этом оно выполнено в учебных целях не полным, что бы не усложнять структуру.

Полное И-ИЛИ - дерево в действительности почти никогда не требуется, т.к. анализ некоторых клеток проводить необязательно либо из-за их тривиальности, либо из-за «смысловой удаленности» от ключевого объекта исследования. С другой стороны, для каких-то элементов может возникнуть потребность дальнейшей их детализации, тогда приходится спуститься еще на пару этажей. В общем, реальная структура и общий объем И-ИЛИ - дерева определяются конкретной ситуацией, но любое изменение обязательно надо обосновать, причем письменно. Это позволяет четче представить обоснованность каждого шага.

Задача на предметное И-ИЛИ - дерево

Пусть исходная формулировка задачи звучит так: «Сконструировать удобный стол для домашней работы профессионального лектора». Приводим ее к «стандартному» виду, отбросив первые два слова: первое - из регламентных соображений, второе - из смы-

словых (кому же нужен неудобный стол?).

Формулируем первый тест-вопрос:

«Для чего предназначен компактный рабочий стол профессионального лектора?» (Заметьте: требование грамматической корректности вопроса изменило и уточнило формулировку задачи). Ответ: для чтения, письма, черчения, рисования, просмотра слайдов и прослушивания записей (возможно, при условии надежной свето- и звукоизоляции от остального пространства помещения), для хранения рабочих материалов и всего вспомогательного оборудования, и чтобы он не мешал, когда лектор закончил свою работу.

Функций получилось довольно много, причем среди них явно просматриваются и такие, которые можно переложить на иной элемент мебели (например, хранение). Собственно рабочий стол - это ведь поверхность, на которой проводится сама работа, и стол «должен обеспечить» удобное для работы размещение материалов и вспомогательного технического оборудования. Если лектор не располагает в квартире собственным кабинетом, то вторая по важности функция стола - способность «исчезать», когда в нем нет надобности. Попробуем сформулировать ГПФ согласно регламента шага 1.2:

«ГПФ нашего стола - удобное размещение рабочих материалов и вспомогательного технического оборудования в рабочем состоянии и способность исчезать (или резко уменьшать занимаемую в комнате площадь) - в нерабочем состоянии». Подчеркнуты ведущие слова (как видите, кроме отглагольных существительных возможны и «двухсловные» структуры типа: способность (возможность и т. п.) + инфинитив).

Теперь нетрудно сформулировать и обобщенное понятие первого этапа: «Складной (убирающийся) элемент мебели для размещения рабочих материалов и вспомогательного оборудования при подготовке к лекции» (опять одновременно идет уточнение формулировки во всех ее частях).

Пора делать следующий шаг, но тут оказывается, что реальной конструкции <ИП> у нас еще нет, так что тест-утверждение не к

чему «примерить». Ведь из известных по магазинам столов только, пожалуй, обеденный стол типа «книжка» мог бы вписаться в тест-утверждение шага 1.2, но большинство лекторов работает за обычными письменными столами, которые не только не «исчезают», но вообще неспособны ни на йоту изменить занимаемую площадь. Ну что ж, тем больше свободы для фантазии!

Формулируем второй тест-вопрос (чуть-чуть его подправив применительно к нашей «беспрототипной» ситуации):

«Какие принципиально различные убирающиеся конструкции могут обеспечить размещение рабочих материалов и вспомогательного оборудования при подготовке к лекции?»

Обычно понятие «стол» ассоциируется с монолитной прямоугольной плоской горизонтальной столешницей, опирающейся на четыре ноги по углам (письменный стол - это еще и тумбы вместо ног, но в этом случае со складываемостью проблематично ...). Сразу напрашивается группа параметров, которые можно было бы варьировать:

- пространственная организация рабочей поверхности (одна плоскость, несколько разноуровневых плоскостей, а может быть, и разнонаклонных);
- способ фиксации положения (ножки, кронштейны, подвесы);
- способ «исчезновения» (сложить на месте, поднять (или опустить) и прислонить к стене, снять и задвинуть за другой элемент мебели);
- степень совмещения с другими мебельными элементами (самостоятельная столешница, стол с тумбами, секретер).

Таким образом, ясно, что мы имеем дело с морфологической матрицей солидного объема. Однако здесь нетрудно выделить наиболее существенный признак - последний из перечисленных выше. Тем более, что этот признак существенен и с конструктивной, и с функциональной точек зрения.

Итак, мы получили ответы на все вопросы первого этапа и можем оформить итоговую диаграмму этапа (см. рис. 7).

Этап 2. «Где, в какой системе применяется складной элемент мебели для размещения рабочих материалов и вспомогательного

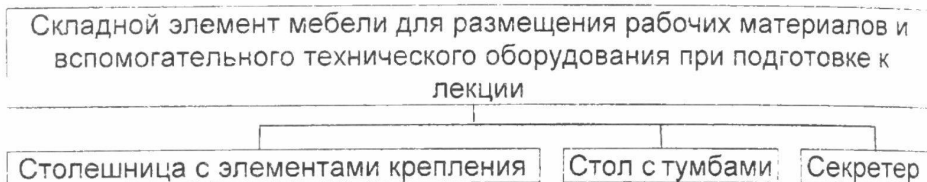


Рис. 7. Фрагмент предметного И-ИЛИ дерева решаемой задачи для 1-ого этапа его построения

оборудования при подготовке к лекции?». Ответ единственный — «В жилом помещении, используемом для подготовки к лекции». Тест-фраза шага 2.2 выполняется (проверьте сами).

Шаг 2.3. Тест-вопрос: «Какие функциональные элементы, кроме складного элемента мебели для ... (и т.д.) ..., должны быть в жилом помещении, используемом для подготовки к лекции?» (Формулировка вопроса несколько изменена в соответствии со смыслом содержательной части).

Поскольку рассматриваемое помещение предназначено не только для подготовки к лекции, но и для каких-то житейских надобностей, то мы их из перечня ответов исключим (чтобы не загромождать анализ). Остаются:

- вспомогательное техническое оборудование (по максимуму это: магнитофон, пленки, диапроектор, слайдотека, настольная лампа, ПЭВМ;
- элемент мебели для хранения (в нерабочем состоянии) вспомогательного технического оборудования;
- рабочие материалы (книги, оттиски, рукописи, бумага и т.п.);
- элемент мебели для хранения рабочих материалов;
- элемент мебели для размещения самого лектора.

Подстановка этого комплекта в тест-утверждение шага 2.4 дает удовлетворительный результат. Из перечисленных пяти ответов два к мебельным проблемам не относятся. Последний ответ тоже можно не включать в сферу анализа (т.к. скорее всего стул мы возьмем готовый). Таким образом, остаются для дальнейшей работы два «хранилища» - для техники и для бумаг и книг.

Составляем итоговую диаграмму этапа 2 (см. рис. 8). Выделим те элементы, которые нужно анализировать на следующих эта-

пах.



Рис. 8. Фрагмент предметного И-ИЛИ дерева решаемой задачи для 2-ого этапа его построения

На третьем этапе «хранилища» подвергаются операции деления. Поскольку они тоже элементы мебели, то имеет смысл в качестве основания деления выбрать тот же принцип - степень самостоятельности. Тогда для обоих «элементов мебели» можно предложить четыре альтернативных варианта:

- самостоятельная мебельная единица;
- элемент одной из «двухфункциональных» мебельных единиц;
- элемент трехфункционального «секретера»;
- элемент отсутствует (его функции выполняет одна из «жизельских мебельных единиц»)

Нетрудно организовать этот материал в две итоговые диаграммы (здесь эта операция из экономии места опущена).

На четвертом этапе необходимо провести операцию расчленения следующих конструкций:

- 1 - столешница с элементами крепления;
- 2 - складной стол с поворотными тумбами;
- 3 - секретер;
- 4 - хранилище оборудования (это, вероятно, - антресоль или закрытая подвесная полка, иначе нет смысла в конструкции 1);
- 5 - антресоль + книжная полка (нечто новое в мебельном парке);
- 6 - книжная полка (одна или несколько).

Рассмотрим здесь только одну из конструкций - складной стол с поворотными тумбами. Наша конструкция должна обеспечивать реализацию следующих «внутренних» функций (п. 4.1):

- возможность сворачивания (убирания) столешницы;
- возможность разворота тумб (одной или обеих);
- обеспечение устойчивости тумб в рабочем и в собранном состоянии;
- обеспечение устойчивости столешницы в рабочем состоянии;
- исключение самопроизвольного «разворачивания» любого из элементов;
- обеспечение эстетических и функциональных свойств стола в свернутом состоянии.

Тест-утверждение 4.2. (при расширении <ПФ> стола с тумбами за счет добавления функции хранения) звучит вполне приемлемо (читателю предоставляется возможность самому проверить это «на слух»).

Поскольку в любой системе некоторые элементы могут входить сразу в несколько функциональных подсистем, то прямая реализация шага 4.3 реально дает нам перечень не элементов, а подсистем. Поэтому при последующем переходе к конструктивным элементам практически всегда стройность иерархической структуры предметного И-ИЛИ - дерева нарушается многочисленными перекрестными связями (впрочем, это уже встречалось нам на нулевом этаже, где вместо тринадцати элементов у нас осталось шесть, остальные «слились» с оставшимися, перепутав при этом некоторые связи между +1-м и нулевым этажами).

Итог четвертого этапа (на примере стола с тумбами) можно изобразить диаграммой рис. 9.

Что из себя конструктивно представляет каждая из подсистем, мы сможем выяснить только после того, как заполним нижний, - 2-й этаж И-ИЛИ-дерева.

Этап 5. Сформулируем тест-вопрос шага 5.1 для одной из клеток диаграммы рис. 9: «Какие принципиальные конструктивные ре-



Рис. 9. Фрагмент предметного И-ИЛИ дерева решаемой задачи для 4-ого этапа его построения

шения можно предложить для устройства, обеспечивающего устойчивость тумб?».

Возможные варианты ответов:

- поворотное крепление к стене с помощью рояльной петли и одна, две или три ножки;
- то же, но вместо ножек - колесики (ролики);
- четыре ножки по углам;
- щит-поддон (непосредственно на полу).

Аналогичная работа над «устройством убирания столешницы» дает варианты ответов:

- складывание на тумбах;
- крепление к стене на рояльной петле с возможностью подъема и фиксации на стене;
- съемное крепление к тумбам или к стене с возможностью задвигания столешницы за тумбы.

Нетрудно такую работу провести и для остальных клеток - 1-го этажа (см. рис. 9). Тем самым мы получим возможность выбрать принцип конструкции объекта на данном уровне его детализации. Несмотря на то, что до реальной детализации еще довольно далеко, объем сведений, имеющих в И-ИЛИ - дереве, уже достаточен для того, чтобы начинать эскизное проектирование. В данном случае можно довольно просто спуститься еще на два этажа, перейдя уже к конструкции. Для этого можно сформировать первый тест-вопрос, например, так: «Из каких конструктивных элементов состоит

устройство убирания столешницы, построенное на принципе крепления к стене на рояльной петле с возможностью подъема и фиксации на стене?». В качестве ответа мы получим перечень конструктивных единиц: столешница, рояльная петля, замок, запирающий столешницу в верхнем положении, шурупы. Некоторые из этих конструктивных единиц настолько просты или ясны, что детализации не требуют. Другие элементы могут заставить опуститься еще на пару этажей (*например, замок*).

Дальнейшая работа по данной задаче может быть с пользой проведена студентом самостоятельно. Алгоритм построения предметного И-ИЛИ дерева приведен в приложении 2. *Пример* выполнения индивидуального задания 1.2 – в приложении 3.

3. ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ НАВЫКОВ СОЗДАНИЯ И ЗАЩИТЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ НА УРОВНЕ ИЗОБРЕТЕНИЙ

Изобретатель работает только с техническими системами (ТС). В массе это устройства. ТС (устройство) - искусственно созданное материальное единство целесообразно организованных в пространстве и времени и находящихся во взаимной связи искусственных или природных элементов, имеющая целью своего функционирования - удовлетворение некоторой общественной потребности. Ее элементы являются носителями определенной формы движения материи, т.е. носителями определенного принципа действия. Ее возможности (перечень функций, которые она способна выполнять) должны обеспечивать выполнение главной полезной функции (ГПФ). С законами развития ТС можно ознакомиться, например, в [2, 5].

Обобщенное представление технической системы [5] помогает уяснить общность принципов взаимодействия элементов ее составляющих на указанных ниже трех уровнях для обеспечения ГПФ любой ТС (см. рис.10)¹.

¹ Порядковые номера в ячейках показывают последовательность этапов, на которых из ТС в процессе ее совершенствования удаляется человек.

ТС может быть реализована одним или несколькими техническими решениями (ТР). На каждое ТР, отвечающее уровню изобретения, может быть выдан охранный документ, если соблюдена определенная процедура подачи в Российский институт патентной экспертизы (ВНИИ ГПЭ) заявки на патентование ТР и ее экспертизы с положительным результатом.

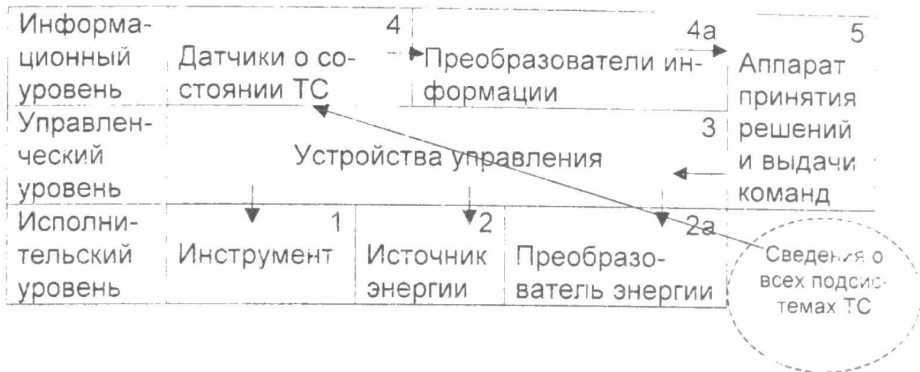


Рис. 10. Обобщенная структура технической системы:

Для уяснения сути вопроса следует дать некоторые пояснения. Изобретениями в Российской Федерации признаются инженерные решения, определяемые только как технические решения. При этом заявляемое техническое решение должно быть новым, обладающим существенными отличиями, дающим положительный эффект. Новизна устанавливается на дату подачи заявки (дату ее регистрации). На такие технические решения Федеральное патентное ведомство Роспатент выдает охранный документ – патент, защищающий права автора (авторов) и патентообладателя. Правами патентообладателя могут владеть физические и юридические лица. Автор патента может выступать и патентообладателем. При этом он обладает правами передавать свое право патентообладателя по наследству или совершать другие действия (продавать, передавать, дарить право патентообладателя другим физическим и юридическим лицам) и т.п. Таким образом, изобретение выступает как товар, являющийся продуктом интеллектуального труда. В мировой практике этим положением широко пользуются в промышленной развитых странах. В качестве *примера* – фирма «Зингер» смогла защитить и развить свой бизнес благодаря гению ее основателя – изо-

бретателя Зингера. Основополагающим в данном бизнесе стала изобретенная и защищенная патентом игла – позволившая осуществить машинный способ шитья. Массовое производство и успешная продажа машин фирмой «Зингер» обязана указанному патенту. При этом для непосвященного, на первый взгляд, ничего нового в самой игле и не было. Совокупность существенных признаков одинакова у иглы для ручного шитья и у иглы для машинного шитья. В обоих случаях это стержень с одним заостренным концом и ушком для захватывания нити. Так в чем же состоит сущность изобретения Зингера, позволившего обеспечить серьезный доход не только себе, но и уже нескольким поколениям правопреемников его патента? На этот вопрос читатель сам сможет найти ответ, изучив содержание данного раздела, и научится понимать сущность известных изобретений. Эти знания, несомненно, смогут помочь ему добиться успеха в изобретательском деле.

По моему мнению, современные молодые люди в нашей стране более прагматичные, чем люди старшего поколения, и я предвижу от них вопросы: а зачем нам это надо? зачем изобретать? С высоты своего возраста и собственного жизненного опыта я могу открыться перед Вами. Лично мне всегда было очень интересно изобретать. Мне льстило каждый раз при получении очередного охранного документа, что до меня никто в мире до этого не додумался. Вот уровень моего интеллекта на данный момент. Такие эмоции я испытал в своей жизни многократно. Это, как Вы понимаете, положительный моральный фактор. Кроме того, по российскому законодательству изобретатель имеет право на получение почетного звания «Ветеран труда» без учета возраста и производственного стажа. Это тоже положительный моральный фактор, получение которого стимулируется государством. А уже гражданин – Ветеран труда получает льготы по квартплате, бытовым услугам и при абонировании телефона. Эта статья расхода в личном бюджете гражданина РФ все более и более ощутима, не говоря уже о бюджете пенсионера, которым становится каждый гражданин РФ, достигший пенсионного возраста. При этом, как Вы видите, поощрение наступает за

Ваш конкретный интеллектуальный труд. Пока Вы молоды – дерзайте. Признание Вас изобретателем равноценно другим поощрениям для получения звания Ветерана труда: почетная грамота министерства или правительственная награда.

В современном российском бизнесе все больше и больше становится фирм, основанных и развивающихся благодаря наличию патента или патентов. Продукция, таким образом, защищена, она имеет более высокий рейтинг и конкурентоспособна.

Грамотность в вопросах подачи заявки и определения области притязаний патентообладателя относится к области деятельности патентоведов. Базовыми знаниями должен обладать и сам инженер – изобретатель. Это поможет избежать ошибок еще на этапе патентования ТР. Их проще и дешевле исправить. В противном случае позднее это сделать становится невозможным. В результате Ваш патент может быть обойден со всеми вытекающими последствиями. Известным примером такой ошибки патентоведа была потеря Советским Союзом прав на изобретение судна на подводных крыльях. Резюмируя вышесказанное, следует констатировать, что важность и полезность труда изобретателя состоит в следующем:

1. Изобретение – есть товар, который имеет свою достаточно высокую цену на мировом рынке;

2. Получение морального и материального поощрения за результат интеллектуального труда в виде охранного документа;

3. Повышение технического уровня создаваемых технических решений и стимулирование дальнейшего прогресса, т.к. ведущее положение в современных условиях можно обеспечить, только создавая машины, приборы, технологии и т.п., которые по своим показателям превосходят лучшие мировые достижения, т.е. могут заявляться как изобретения, если это возможно;

4. Своевременная защита авторского права и приоритета* (в том числе Государственного) на разработки.

* Проф. Гулиа Н.В., с которым я познакомился на съемках телепередач «Это Вы можете», созданных в 70-х-начале 80-х гг. талантливым тележурналистом Владимиром Соловьевым, пишет о том, что его поразило, как одинаково могут мыслить люди на разных континентах.

Любой предмет характеризуется определенной совокупностью признаков. Признак – это есть свойство или состояние, все то, в чем предметы сходны друг с другом или чем они отличаются. При определении сущности изобретения (см. рис. 11) необходимо из общего списка признаков, характеризующих объект изобретения, выделить существенные признаки (СП), определив остальные признаки как несущественные (НСП). СП – такие признаки, которые выражают сущность предмета и необходимо ему присущие, т.е. каждый из которых необходим, а все вместе минимально достаточны для существования данного предмета. НСП – такие признаки, которые не выражают сущность предмета и, следовательно, не являются необходимыми для однородных предметов. Понятие сущности и несущности для признака относительно: существенный признак для одного предмета может быть несущественным для другого, даже если эти признаки характеризуют один и тот же предмет. Во втором случае они не решают поставленной технической задачи.

Между целью изобретения (технической задачей) и существенными отличительными признаками (отличиями) существует причинно-следственная связь: причина – в сущности отличительных признаков; следствие – в достижении поставленной цели решения технической задачи.

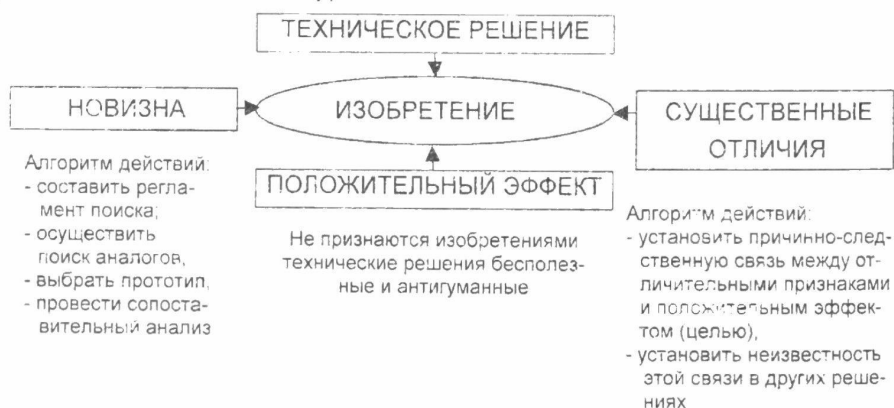


Рис. 11. Сущность понятия «изобретение» в РФ

Условия соответствия ТР критерию «существенные отличия» показаны на рис. 12. ТР признается обладающим существенными

отличиями, если оно по сравнению с решениями, известными в науке и технике на дату приоритета заявки (дата регистрации ее во ВНИИГПЭ), характеризуется новой совокупностью существенных признаков

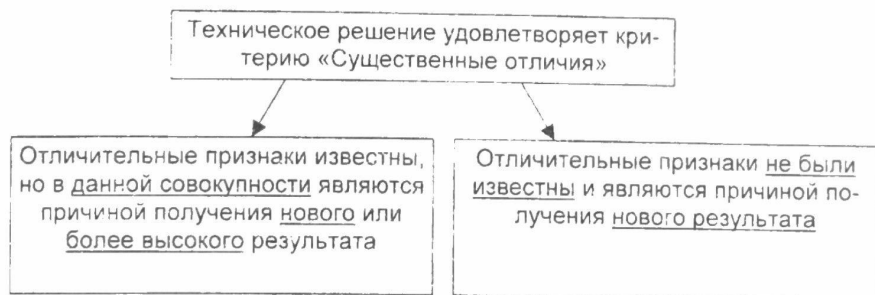


Рис. 12. Условия соответствия технического решения критерию «Существенные отличия»

В российском патентном законодательстве изобретениями могут быть признаны 5 объектов: устройства, способы, вещества, штаммы микроорганизмов и, так называемые, изобретения на применение (т.е. известные объекты в новом назначении) (см. табл. 7).

Таблица 7

Признаки изобретений

№ группы	Признаки, характеризующие устройство, как объект изобретения	Признаки, характеризующие способ	Признаки, характеризующие изобретение «на применение...»
1	Совокупность конструктивных элементов	Совокупность действий	Новое назначение (цель и характеристика положительного эффекта)
2	Функциональные связи (взаиморасположение и взаимосвязь в пространстве)	Порядок выполнения действий	Известный объект используется без каких-либо изменений
3	Форма исполнения признаков	Режимы	Известный объект в новом назначении должен выполнять новую функцию
4	Соотношения «размеров»	Приспособление для выполнения способа	-
5	Материал (свойства материала, из которого выполнены признаки)	-	-

При составлении формулы изобретения на соответствующие объекты используются только признаки, характеризующие данные объекты изобретения (устройство, способ...)*.

Структура формулы изобретения на устройство имеет следующий вид:

- Указывается название изобретения (оно должно быть общим с прототипом);
- Формируются общие существенные признаки для заявленного объекта и прототипа (отличительная часть формулы);
- Формируются существенные отличительные признаки (отличительная часть, формулы).

Ниже приводится структура формулы изобретения на устройство общем виде.

Объект К

1. Объект К, содержащий АБВГ, отличающийся тем, что он снабжен Д, Е, причем Д связано с Г, а Е связано с Д.
2. Объект К по п.1, отличающийся тем, что Д выполнено в виде Х, а Е – в виде Y.
3. Объект К по п.1.2., отличающийся тем, что при выполнении Д в виде Х связь Е с Д выполнена в виде Y.

Включение признаков одного объекта изобретения в формулу другого объекта изобретения не допустимо. Это считается ошибкой и при экспертизе заявки служит лишним поводом для решения – отказа. Поэтому чрезвычайно важным является выработка начинающим изобретателем навыков определения группы признаков, к которой (или к которым) относятся включенные в формулы известных изобретений признаки. В этом, по сути, и состоит 3 часть индивидуального задания (п. 1.3. задания). При составлении формулы изобретения желательно использовать максимально возможное число групп признаков, характеризующих заявляемый объект. Эта рекомендация выработана на основании личного опыта. В данном случае уменьшается уязвимость формулы изобретения и снижается

* С признаками изобретений на другие два объекта изобретения и комментариями к описанным в табл. 7. признакам подробнее можно ознакомиться в [6].

вероятность получения решения – отказа. В изобретении на «применение» - все три группы признаков, указанные в табл. 7, должны присутствовать в формуле в обязательном порядке. При этом увеличивая содержание понятия (добавляя и конкретизируя признаки), мы невольно уменьшаем объем изобретения и, таким образом, сокращаем область притязаний. Этот феномен действует на основе закона обратного отношения: с увеличением содержания понятия уменьшается его объем, и наоборот, с уменьшением содержания понятия его объем увеличивается. Это положение однозначно влияет на объем притязаний и его следует всегда помнить, составляя формулу изобретения и выбирая название объекта изобретения. Зная об этом положении, я со своим соавтором в конце 20-го века получил патент на автомобиль.

В практике изобретательства встречаются формулы изобретения с различными структурами: так называемые однозвенные и многозвенные. Если объект изобретения описывается признаками нескольких групп, то, как правило, формула изобретения составляется многозвенной. В противном случае – однозвенной.

Некоторые особенности составления формул изобретений

1. Использование так называемых функциональных признаков для характеристики устройства.

Несмотря на то, что устройство, как правило, описывается формулой изобретения в статике, т.е. как бы «находящимся на складе», а не в работе, в формуле указывается - какую функцию выполняет тот или иной элемент, но ничего не говорится о конкретной форме его выполнения (*например, ... установлен с возможностью вращения*). Использование функциональных признаков расширяет объем изобретения. При этом предполагается, что эта функция может быть выполнена любым известным техническим средством.

2. Использование математических зависимостей в виде уравнений или других формул (*например, ... профиль внутренней поверхности описывается уравнением $y = ax^2 + bx + c$, где: x – то-то; y – то-то; a, b, c – коэффициенты, зависящие от ..., $a = 0,23...061$, $b = 0,031...081$, $c = 10$*).

При использовании математической зависимости все символы должны быть разъяснены, все величины, входящие в зависимость, должны быть измеряемы или практически достигаемы. Должны быть указаны единицы измерения и использованы общепринятые обозначения. При этом математическая зависимость не должна быть единственным отличительным признаком. Она должна относиться к какому-либо материальному признаку.

3. Использование альтернативных признаков.

Это допускается при вариантном выполнении признака с обязательным достижением единой цели. Это так называемые технические эквиваленты. Поэтому можно использовать альтернативные признаки, вводимые с помощью союза ИЛИ. Это обстоятельство используется в следующих случаях:

- альтернативные признаки, будучи техническими эквивалентами, не могут быть обобщены родовым понятием, т.е. единым термином;
- альтернативные признаки хотя и могут быть обобщены, но такое обобщение не правомерно расширяет объем изобретения. Это означает, что не при всех технических эквивалентах достигается цель изобретения;
- если альтернативные признаки могут быть обобщены, но технические эквиваленты настолько многочисленны, что многократное использование союза ИЛИ приводит к усложнению самой формулы. В данном случае рекомендуется использовать в формуле изобретения выражение Маркаша (...отличающийся тем, что признак X выбирают из ряда (групп), содержащего...(и далее перечисляет этот ряд)). Если этот ряд имеет терминологическую группу, то используют название этой группы.

Альтернативные признаки не допускается включать в формулу, если термины, выражающие конкретные технические эквиваленты не исчерпывают всех известных технических средств для использования в данном изобретении. Если цель достигается во всех случаях, то надо использовать обобщающий термин.

Союз ИЛИ используется либо в разделительном, либо разде-

лительно-соединительном смысле. В разделительном смысле этот союз используется, когда один вариант решения полностью исключает другой (например, ... или впадина, или выступ). В разделительно-соединительном смысле – когда признак выполняется либо так, либо по-другому, либо в их смеси.

4. Особенности составления формулы на группу изобретений.

Под группой понимаются разнородные объекты изобретения (например, способ и устройство) или однородные объекты изобретения (целое и часть), объединенные единым изобретательским замыслом или варианты, основанные на одной технической сущности когда их нельзя обобщить. Формула на группу изобретений излагается в виде нескольких независимых в правовом отношении пунктов, в каждом из которых описывается один из объектов изобретений, входящих в группу. В первом пункте формулы описывается обычно тот объект, который наиболее соответствует характеру поставленной задачи (так называемый доминирующий объект). К каждому из независимых пунктов может быть любое количество зависимых пунктов. При этом зависимые пункты располагаются непосредственно за тем пунктом, к которому они относятся. Независимые и зависимые пункты имеют обычную структуру построения. Особенности: название изобретения не совпадает с начальными словами независимого пункта формулы, т.к. в этом случае приводится название только одного объекта, а не группы.

Ниже приводится полный алгоритм действий при создании технического решения на уровне заявки на изобретение. Из представленного алгоритма видно, что навыки, вырабатываемые исполнителем третьей части индивидуального задания, чрезвычайно важны при выполнении шагов (операций) на этапах 2 и 3 (см. рис. 13).

В приложении 4 приведен пример выполнения п. 1.3 индивидуального задания. Формулы известных изобретений на устройство приведены в приложении 5 (варианты 1...33).

Кроме того, приведен пример формулы изобретения на способ (вариант 34), а также – на «способ и устройство» (варианты 35, 36),

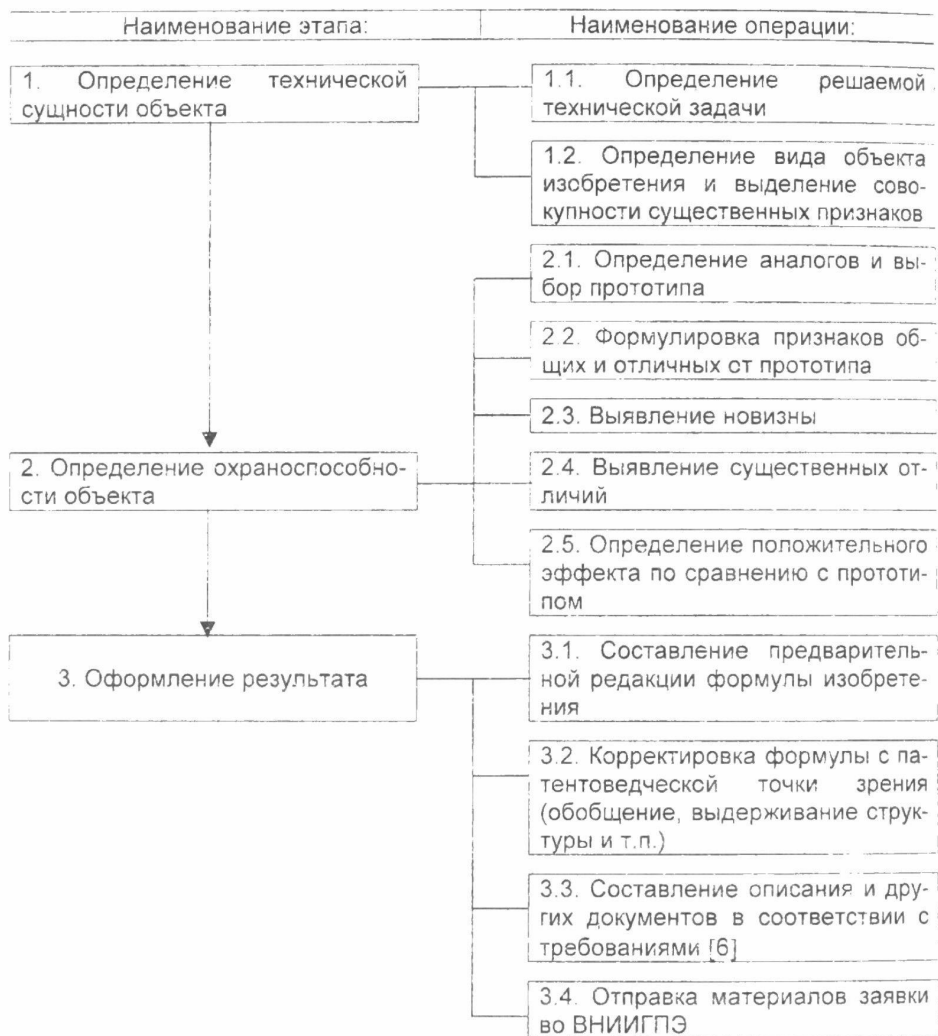


Рис. 13. Алгоритм действий при создании технического решения на уровне заявки на изобретение на «часть и целое» (вариант 37), пример формулы изобретения с использованием союза ИЛИ (вариант 38), и пример формулы на зависимое изобретение (вариант 39).

Заключение

1. Интенсификация процесса поисковой деятельности при принятии инженерных решений является эффективным средством расширения поля поиска, позволяющая обоснованно подходить к

выработке решений, минимизировать влияние авторитарных предложений, проверить собственную интуицию и т.п., и, в результате, - минимизировать вероятность ошибки, а, следовательно, и сэкономить затраты времени и средств на разработки.

2. Не следует обольщаться, что, выполнив учебное задание, студент может считать себя специалистом по методам поиска решений. Для этого еще необходимо практиковаться. Полезно использовать полученные знания в будущем дипломном проекте при обосновании варианта разрабатываемого ТР.

3. Чрезвычайно полезно дополнить объем знаний, изучив законы развития технических систем и методы разрешения технических противоречий, что, к сожалению, не вошло в данное учебное пособие.

4. Рекомендуется каждому студенту попробовать себя в изобретательском деле. Поверьте, это очень увлекательный процесс, который может Вас увлечь на всю оставшуюся жизнь и о чем Вы никогда не пожалеете.

5. Надеюсь, что ответ на вопрос, поставленный в разделе 3, Вы нашли сами, прочитав пособие.

6. Основываясь на личном опыте, следует признать, что в небольшой степени увлеченность обучением зависит от того, у кого Вы учитесь, т.е. от педагога. Лично мне в этом очень повезло.

ЛИТЕРАТУРА*

1. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. Учебное пособие для студентов ВУЗов. - М: Машиностроение. 1988. - 368 с.
2. Сазонова З.С., Ткачева Т.Н., Четчикова Н.В. Основы инженерного творчества: Учебное пособие/ МАДИ (ГТУ). - М, 2004. -269 с.
3. Новиков А.Н. Синтез новых технических решений дорожно-строительных машин. Методические указания /МАДИ. - 1983, - 32 с.
4. Титов В.В. Выбор целей в поисковой деятельности (Ме-

* В приведенном списке указаны лишь источники, из которых позаимствована информация, использованная в учебном пособии, необходимая для выполнения индивидуального задания. Для самостоятельного изучения дисциплины «Основы инженерного творчества» и освоения других методов список может быть значительно расширен самим студентом, поскольку период «активного» изучения и разработок в данной области составляет более 50 лет и сопровождается значительным количеством публикаций.

тоды анализа проблем и поиска решений в технике). - М: Речной Транспорт, 1991. - 125 с.

5. Завьялов А.Б., Борисовский В.В., Госиков А.З., Сетуа В.В., Голобов С.С. Закономерности развития технических систем. Учебно-методическое пособие (Главный научно-методический центр по повышению квалификации и подготовке кадров, ИПК). - Красногорск, 1991. - 44 с.

6. Правила составления, подачи и рассмотрения заявки на выдачу патента на изобретение. НПО «Поиск», - М., 1991.

Приложение 1

ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДОМ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Задача: Найти новое техническое решение бетсонолома

Этап 1. Формирование задачи (формирование проблемной ситуации)

Вход А \Rightarrow С \Rightarrow Выход В

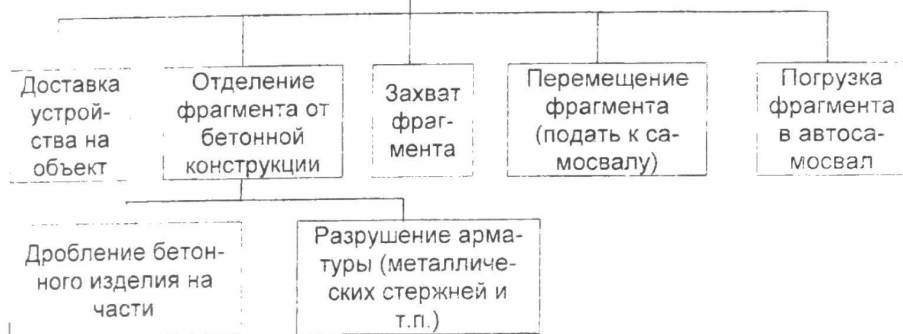
Исходное состояние - вход А (существующее перед выполнением необходимого преобразования)	\Rightarrow	Строительная конструкция (бетонное дорожное покрытие, бетонная стена и т.п.) не разрушена
Конечное (желаемое) состояние - выход В (после необходимого преобразования)	\Rightarrow	Строительная конструкция, разделена на фрагменты и они погружены в транспортное средство
Основная функция (С) проектируемого изделия	\Rightarrow	Обеспечить разделение строительной конструкции на фрагменты (разрушение), в том числе всей конструкции или ее части, и погружки фрагментов в транспортное средство

Этап 2. Анализ задачи

Содержание этапа:

- сформулировать главную полезную функцию и вспомогательные функции, выполнение которых обеспечивает выполнение ГПФ.
- Результаты представить в виде ниже приведенной схемы

Разрушение бетона с погрузкой бетонного лома в автосамосвал





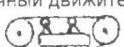





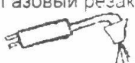


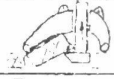










Этап 3. Поиск технических решений

Порядок действий:







- составить морфологическую карту поиска технических решений (рассмотреть независимо каждую вспомогательную функцию и выявить различные варианты ее реализаций (см. табл.8)).

Таблица 8

Морфологическая карта поиска новых технических решений бетонолома

Вспомогательные функции	Частичные технические решения			
	1	2	3	4
А. Доставка устройства на объект	Прицеп 	Самоходное, колесный движитель 	Самоходное, гусеничный движитель 	
Б. Дробление бетонного изделия	Гидромолот (скол) 	Клин-молот (скол) 	Пневмомолот (скол) 	Захват-струбина (изгиб) 
В. Разрушение арматуры	Ножницы 	Газовый резак 	Разрывная машина 	
Г. захват фрагмента	Ковш 	Захват-струбина 	Крюк-захват 	Захват челюстной 
Д. Перемещение фрагмента (подать к транспортному средству)	Экскаватор 	Погрузчик 	Кран 	Бульдозер 
Е. Погрузка фрагмента в транспортное средство	Экскаватор 	Погрузчик 	Кран 	Конвейер 

Продолжение табл. 8

Вспомогательные функции	Частичные технические решения			
	5	6	7	8
А Доставка устройства на объект				
Б. Дробление бетонного изделия	Крюк-захват (изгиб) 	Захват "Нибблер" (изгиб) 	Ковш с зубом (скол + изгиб) 	Захват (сжатие + изгиб) 
В. Разрушение арматуры				
Г. Захват фрагмента	Захват "Нибблер" 			
Д. Перемещение фрагмента (подать к транспортному средству)	Конвейер 			
Е. Погрузка фрагмента в транспортное средство				

Этап 4. Анализ технических решений

Порядок действий:

- составить перечень обязательных требований к качеству выполнения функций;
- исключить из морфологической карты варианты решений, не удовлетворяющие обязательным требованиям;
- составить матрицу парных сравнений и проверить частичные решения на совместимость;
- перечислить все комбинации частичных решений, не опасаясь несовместимости;

Анализ морфологической карты поиска новых технических решений бетонолома приведен в табл. 9. Проверка на совместимость ТР приведена в табл.10.

Анализ на совместимость показал, что, возможно, осуществить следующие варианты:

A2B4B1Г2Д1Е1
A2B4B1Г5Д1Е1
A2B6B1Г2Д1Е1
A2B6B1Г5Д1Е1

A2B8B1Г2Д1Е1
A2B8B1Г5Д1Е1
A2B5B1Г2Д1Е1
A2B5B1Г5Д1Е1

Таблица 9

Анализ морфологической карты поиска новых технических решений бетонолома

Обязательные технические требования	Частичные решения																								
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	B ₇	B ₈	Г ₁	Г ₂	Г ₃	Г ₄	Г ₅	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Е ₁	Е ₂	Е ₃	Е ₄
1. Обеспечить доставку устройства на объект и развешивание в городских условиях	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Обеспечить разрушение бетона проч. до 30МПа, толщ. до 400мм	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Обеспечить объединение в одном агрегате устройства для разрушения бетона и арматуры	-	-	-	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Обеспечить разрушение бетона на фрагменты размером не менее 0,5х0,5м и не более 1х1м	-	-	-	0	0	0	1	1	1	1	0	-	1	-	1	1	0	1	-	-	-	-	-	-	-
5. Обеспечить разрушение бетонных стен на высоте до 6м	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1
6. Обеспечить погрузку бетонного лома без дополнительных средств	0	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
Технические решения реализуемые	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Всего: 4х2х3х1х1 = 24 варианта																									

Таблица 10

Проверка на совместимость частичных решений бетонолома

Варианты частичных решений	A ₂	B ₄	B ₅	B ₆	B ₈	B ₁	B ₃	Г ₂	Г ₃	Г ₅	Д ₁	Е ₁
Доставка устройства на объект												
A ₂		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Разрушение бетонного изделия												
B ₄						1	0	1	0	1	1	1
B ₅						1	0	0	1	0	1	1
B ₆						1	0	0	0	0	1	1
B ₈						1	0	1	0	1	1	1
Разрушение арматуры												
B ₁								1	0	1	1	1
B ₃								0	0	0	0	0
Захват фрагмента												
Г ₂											1	1
Г ₃											1	1
Г ₅											1	1
Перемещение (подача к автосамосвалу)												
Д ₁												1
Погрузка в автосамосвал												
Е ₁												

Этап 5. Выбор технического решения

Порядок действий:

- Принимаем дополнительные технические требования к конструкции бетонолома:
 1. Простота конструкции;
 2. Габариты;
 3. Масса;
 4. Затраты энергии;
 5. Сложность изготовления;
 6. Надежность;
 7. Удобство обслуживания, сборки, разборки, осмотра наладки и регулировки;
 8. Безопасность работы.
- Составляем матрицу парных сравнений дополнительных технических требований (см. табл. 11).

Совместная оценка выявленных альтернативных решений с учетом установленных весовых коэффициентов дополнительных технических требований приведены в табл. 12.

Матрица парных сравнений дополнительных технических требований

Доп. треб./№ доп. треб.	1	2	3	4	5	6	7	8	Σ	Новая сумма	Ранг	Весовой коэф
1. Простота конструкции	-	1	0	0	0	0	0	0	1	1,25	7	0,045
2. Габариты	0	-	0	0	1	0	0	0	1	0,75	8	0,027
3. Масса	1	1	-	0	0	0	0	0	2	1,5	6	0,054
4. Затраты энергии	1	1	1	-	1	0	1	0	5	5	3	0,178
5. Сложность изготовления	1	0	1	0	-	0	0	0	2	2,5	5	0,089
6. Надежность	1	1	1	1	1	-	1	0	6	6	2	0,214
7. Удобство обслуживания	1	1	1	0	1	0	-	0	4	4	4	0,143
8. Безопасность работы	1	1	1	1	1	1	1	-	7	7	1	0,250
Σ									28	28		1

В результате парных сравнений установлено, (см. табл. 11) что дополнительные требования 1 и 2, а так же 3 и 5 получили одинаковые суммы баллов. В результате дополнительного совместного анализа указанных пар дополнительных требований уточнены значения сумм баллов, присвоенных указанным дополнительным требованиям без изменения общей суммы баллов. Значения баллов занесены в столбец "новая сумма" (табл. 11). Дополнительные требования ранжированы по важности в соответствии с полученными баллами. Весовые коэффициенты определены делением значения балла данного требования на общую сумму баллов.

ВЫВОДЫ

1. В результате анализа установлено, что наиболее прогрессивны конструкции бетоноломов, монтируемые на экскаваторы с колесным двигателем, использующие принцип излома бетона и снабженные устройствами для перекусывания арматуры и захватами для погрузки бетонного лома в транспортное средство без дополнительных грузоподъемных средств.

2. Наиболее высокую оценку по совокупности дополнительных требований имеет устройство, синтезированное из следующих технических решений, выполняющих вспомогательные функции. А2Б4В1Г2Д1Е1

Таблица 12

Оценка альтернативных решений бетонолома

Вариант решения	Дополнительные технические требования (ТТ _i) с весовыми коэффициентами α_i								Результат оценки $\sum \alpha_i = 1$
	ТТ ₁ $\alpha=0,045$	ТТ ₂ $\alpha=0,027$	ТТ ₃ $\alpha=0,054$	ТТ ₄ $\alpha=0,178$	ТТ ₅ $\alpha=0,089$	ТТ ₆ $\alpha=0,214$	ТТ ₇ $\alpha=0,143$	ТТ ₈ $\alpha=0,250$	
A ₂ B ₄ B ₁ Г ₂ Д ₁ Е ₁	7 0,315	8 0,216	9 0,486	8 1,424	8 0,712	8 1,712	9 1,287	9 2,250	8,402
A ₂ B ₄ B ₁ Г ₅ Д ₁ Е ₁	8 0,360	8 0,216	6 0,324	7 1,246	9 0,801	9 1,926	7 1,001	8 2,000	7,874
A ₂ B ₆ B ₁ Г ₂ Д ₁ Е ₁	9 0,405	7 0,189	7 0,378	5 0,890	6 0,534	7 1,498	7 1,001	6 1,500	6,395
A ₂ B ₆ B ₁ Г ₅ Д ₁ Е ₁	6 0,270	7 0,189	7 0,378	8 1,424	7 0,623	8 1,712	8 1,144	9 2,250	7,990
A ₂ B ₈ B ₁ Г ₂ Д ₁ Е ₁	7 0,315	8 0,216	9 0,486	7 1,246	8 0,712	9 1,926	7 1,001	8 2,000	7,902
A ₂ B ₈ B ₁ Г ₅ Д ₁ Е ₁	8 0,360	9 0,243	6 0,324	6 1,068	7 0,623	7 1,498	7 1,001	6 1,500	6,617
A ₂ B ₅ B ₁ Г ₂ Д ₁ Е ₁	7 0,315	8 0,216	8 0,432	6 1,068	8 0,712	8 1,712	9 1,287	7 1,750	7,492
A ₂ B ₅ B ₁ Г ₅ Д ₁ Е ₁	8 0,360	8 0,216	8 0,432	6 1,068	8 0,712	9 1,926	8 1,144	7 1,750	7,608

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАДАЧИ С ПОМОЩЬЮ ПРЕДМЕТНОГО И-ИЛИ ДЕРЕВА

Прежде, чем приступить к последовательному проведению логических операций, имеющих целью построение предметного И-ИЛИ - дерева, следует обратить внимание, что грамматическая форма записи компонент И-ИЛИ - дерева может быть либо с обобщенным ведущим словом (см. примечание 1 в конце этого Приложения), либо без оно. Во втором случае, когда специфическое наименование предмета однозначно определяет его главную полезную функцию, удобно попеременное применение обоих способов записи. В тексте отмечается предпочтительное использование того или иного способа.

Этап 1. Задача этапа - найти и сформулировать обобщающее понятие для исходного объекта (исходного предмета <ИП> и составить перечень альтернативных конструкций, могущих выполнить ту же функцию. Процедура реализуется последовательным применением логических операторов обобщения и деления.

1.1. Определить перечень функций, выполняемых исходным предметом <ИП>. Для этого сформулировать тест-вопрос:

ДЛЯ ЧЕГО ПРЕДНАЗНАЧЕН <ИП>?

Необходимо выписать все ответы - функции < Φ_i > (операции) в грамматической форме с отглагольным существительным в качестве ведущего слова.

1.2. Выделить среди функций < Φ_i > главную полезную функцию <ГПФ> исходного предмета (обычно она соответствует цели создания или разработки предмета). Проверить правильность выбора с помощью тест-утверждения:

<ГПФ> МОЖЕТ БЫТЬ РЕАЛИЗОВАНО <с помощью> <ИП>.

(Здесь <с помощью> - подходящая связывающая грамматическая форма, предлог, соответствующий падеж и т.п.).

1.3. Сформулировать тест-вопрос: в логической форме: обобщающий уровень <ОУ> = <ведущее слово> для <ГПФ>, где (ведущее слово) - один из терминов, перечисленных в примечании

1 (см. ниже).

1.4. Сформулировать тест-вопрос:

КАКИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ МОЖНО ПРИМЕНИТЬ
(ИСПОЛЬЗОВАТЬ) В КАЧЕСТВЕ <ОУ>? или:

КАКИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ МОЖНО
ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ <ГПФ>?

Необходимо записать все ответы - альтернативные конструкции <АК_i>.

1.5. Определить основание деления <ОУ> с помощью тест-вопроса:

ПО КАКОМУ ПРИНЦИПУ РАЗЛИЧАЮТСЯ ВСЕ <АК_i>?

(Если на этом шаге выявлено более одного принципа <П_i> (или основания деления) (ОД), то необходимо составить: морфологическое множество альтернативных конструкций <АК_i>, (см. рис. 14), где <АР_{ij}> - 1-й вариант реализации i-го конструктивного признака <П_i>; проанализировать все варианты реализации его элементов; выбрать 2...5 наиболее перспективных (по мнению разработчика или экспертов) конструкций <АК> (включая в их число и <ИП>, хотя это, вообще говоря, и не обязательно).

<ОУ>	Π_1	AP_{11}	AP_{12}	...
	Π_2	AP_{27}	AP_{22}	...
	Π_3	AP_{31}	...	
	...			
	Π_i	AP_{i1}	...	

Рис. 14. Морфологическое множество альтернативных конструкций

1.6. Построить итоговую схему этапа либо в виде рис. 15, либо в виде полного морфологического множества рис. 14 с обозначением (выделением) тех конкретных реализаций <АК_i>, которые будут анализироваться на следующих этапах (для этой цели удобнее морфологическое множество изображать в виде морфологической матрицы или морфологической диаграммы).

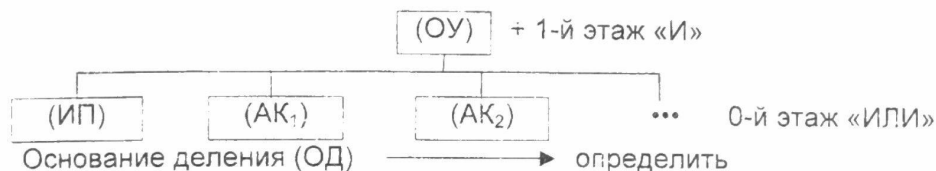


Рис. 15. Схема предметного И-ИЛИ дерева на этапе 1

Этап 2. Задача этапа - определить систему $\langle C \rangle$, в которой используется $\langle ОУ \rangle$, и выявить все остальные элементы этой системы. Процедура реализации этапа - последовательное применение логических операторов соединения и расчленения.

2.1. Сформировать тест-вопрос:

ГДЕ, В КАКОЙ СИСТЕМЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ (РАБОТАЕТ) $\langle ОУ \rangle$?

Необходимо записать все ответы - системы $\langle C_i \rangle$, грамматическая форма - по вкусу решающего задачу. Для облегчения поиска ответов можно трансформировать тест-вопрос в виде:

ГДЕ, В КАКОЙ СИСТЕМЕ НЕОБХОДИМО $\langle ГПФ \rangle$?

(Здесь $\langle ГПФ \rangle$ - главная полезная функция $\langle ИП \rangle$ и $\langle ОУ \rangle$).

2.2. Проверить каждый из ответов тест-фразой:

$\langle ОУ \rangle$ - ЭТО ЕЩЕ НЕ ВСЕ, ЧТО НЕОБХОДИМО ДЛЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ (И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ) $\langle C_i \rangle$.

Необходимо отобрать ту из систем $\langle C_i \rangle$, для которой справедливо это утверждение и которая соответствует ситуации исходной задачи.

2.3. Выяснить, какие материальные объекты принимают участие в функционировании системы $\langle C \rangle$, с помощью тест-вопроса.

КАКИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ (КРОМЕ $\langle ОУ \rangle$) ВХОДЯТ В СОСТАВ $\langle C \rangle$?

Грамматическая форма записи каждого ответа - функционального узла $\langle ФУ_i \rangle$ -с обобщенным ведущим словом.

2.4. Проверить полноту и правильность ответов с помощью тест-утверждения:

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ $\langle C \rangle$ БЫЛА РАБОТОСПОСОБНОЙ,

НЕОБХОДИМО И ДОСТАТОЧНО НАЛИЧИЕ $\sum \langle ФУ_i \rangle$,

где $\sum \langle ФУ_i \rangle$ - перечень всех функциональных узлов $\langle ФУ \rangle$ (включая

и ГПФ. Причем, утверждение должно выполняться при подстановке всех $\langle \Phi Y_i \rangle$ и не должно выполняться, если исключить хотя бы один из $\langle \Phi Y_i \rangle$.

2.5. Составить итоговую диаграмму этапа 2 по типу рис. 16.

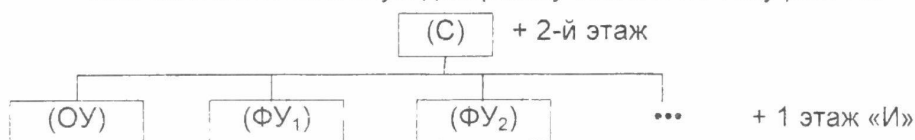


Рис. 16. Схема предметного И-ИЛИ дерева на этапе 2

При этом, если число (ΦY_i) превышает 5, следует попытаться уменьшить это число за счет объединения родственных функций и узлов. (Это, однако, может и не получиться, но огорчаться неудаче не следует).

Этап 3. Задача этапа - заполнить нулевой этаж. Процедура - применение логического оператора деления к каждому из $\langle \Phi Y \rangle$, выявленных на предыдущем этапе.

Обозначив каждое из $\langle \Phi Y \rangle$ предыдущего этапа символом $\langle Y \rangle$ (узел), реализовать для него последовательно шаги 3.1...3.2.

3.1. Для заданного $\langle Y \rangle$ сформулировать тест-вопрос:

КАКИЕ (ПРИНЦИПИАЛЬНО РАЗЛИЧНЫЕ) КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ МОЖНО ПРЕДЛОЖИТЬ В КАЧЕСТВЕ $\langle Y \rangle$?

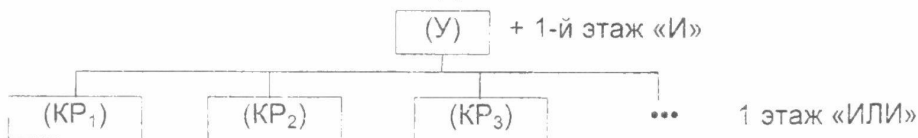


Рис. 17. Промежуточная схема предметного И-ИЛИ дерева на этапе 3

Необходимо записать все существенно различные варианты конструктивных решений $\langle KP_i \rangle$ и основание деления $\langle OD \rangle$ (или признак, принцип действия, по которому различаются $\langle KP_i \rangle$). Если такое основание - не единственное, сформировать морфологическое множество по образу и подобию изображенного на рис. 14.

3.2. Оформить результат работы по узлу $\langle Y \rangle$ в виде рис. 17 или матрицы рис. 14.

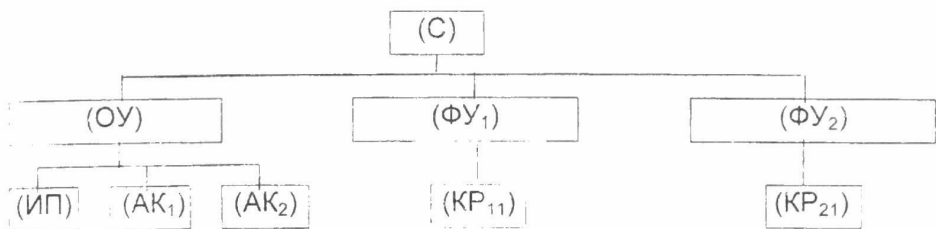


Рис. 18. Итоговая схема предметного И-ИЛИ дерева на этапе 3

Если результат оформляется в виде матрицы рис. 14, выделить в этом множестве 2...5 наиболее перспективных вариантов реализации.

3.3. После окончания работы по всем <ФУ_і> оформить верхние три этажа предметного И-ИЛИ - дерева в виде рис. 18.

При этом, если для какого-либо из <ФУ> вместо строки альтернатив получается морфологическая матрица, в итоговую диаграмму рис. 18 следует включить только варианты реализации, отобранные на этапе 3.2.

Этап 4. Задача этапа - заполнить - 1-й этаж предметного И-ИЛИ - дерева. Процедура - применение логического оператора расчленения к каждому из элементов нулевого этажа.

Обозначив каждый из элементов нулевого этажа (включая и <ИП>) символом <К> (конструкция), реализовать последовательно шаги 4.1...4.4.

4.1. Сформулировать тест-вопрос:

КАКИЕ ВНУТРЕННИЕ ФУНКЦИИ ДОЛЖНЫ БЫТЬ РЕАЛИЗОВАНЫ
В <К>, ЧТОБЫ ОНА МОГЛА ОСУЩЕСТВИТЬ <ПФ>?

(Здесь <ПФ> — главная полезная функция <К>, определяемая непосредственно из формулировки соответствующего элемента +1-го этажа путем простого отбрасывания ведущего слова). Записать все ответы <ВФ_і> в грамматической форме с отглагольным существительным в качестве ведущего слова.

4.2. Проверить перечень <ВФ_і> на полноту и необходимость с помощью тест-утверждения:

ДЛЯ <ПФ> НЕОБХОДИМО И ДОСТАТОЧНО, ЧТОБЫ В <КР> БЫЛО
ОБЕСПЕЧЕНО <ΣВФ_і>

Тест-утверждение должно выполняться при подстановке всех $\langle \text{ВФ}_i \rangle$ и не должно выполняться, если исключить хотя бы одну $\langle \text{ВФ}_i \rangle$.

4.3. Сформировать список функциональных блоков $\langle \text{ФБ}_i \rangle$ непосредственно из формулировок $\langle \text{ВФ}_i \rangle$ путем добавления к ним спереди подходящего обобщенного ведущего слова из примечания 1 (см. ниже).

4.4. Составить итоговую диаграмму четвертого этапа для каждой конструкции $\langle \text{К} \rangle$ по типу рис. 19.

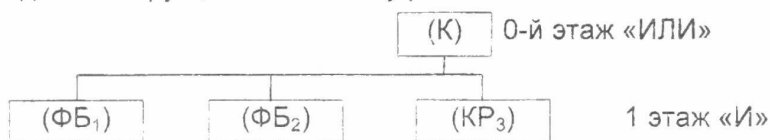


Рис. 19. Схема предметного И-ИЛИ дерева на этапе 4

Этап 5. Задача этапа - заполнение - 2-го этажа и завершение построения пятиэтажного предметного И-ИЛИ - дерева. Процедура - применение логического оператора деления к каждому из элементов - 1-го этажа.

5.1. Обозначив поочередно каждый из элементов - 1-го этажа символом $\langle \text{У} \rangle$, реализовать для него последовательно шаги 3.1 - 3.2. При этом однородные функциональные блоки из разных конструкций $\langle \text{К} \rangle$ предыдущего этапа можно анализировать только один раз. Впрочем, при этом надо быть осторожным, т.к. один и тот же функциональный блок в разных конструкциях может выглядеть совершенно по-разному и иметь специфические варианты реализации. В таких случаях полезно составить и внимательно проанализировать общее морфологическое множество всех блоков $\langle \text{Б} \rangle$ данного назначения и выбрать для каждого случая использования блока свой оптимальный набор альтернатив.

5.2. Для каждого элемента нулевого этажа (см. рис. 18 и 19) оформить нижние два этажа предметного И-ИЛИ-дерева в виде рис. 20.

Таким образом, полное пятиэтажное предметное И-ИЛИ-дерево оформляется в виде $(k+1)$ рисунков-диаграмм. На первом из

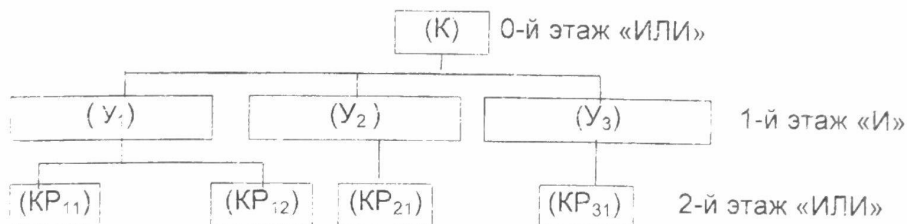


Рис. 20. Схема предметного И-ИЛИ дерева на этапе 5

них расположены элементы верхних трех этажей, на каждом из остальных - элемент нулевого этажа и все, связанные с ним элементы нижних двух этажей. Можно И-ИЛИ дерево представить в виде единой диаграммы (см. приложение 3).

Примечания (к приложению 2).

1. Для элементов нечетных («И») этажей предметного И-ИЛИ-дерева целесообразно строить их наименование в грамматической форме: (ведущее слово) (для) (операция, функция, назначение), где (ведущее слово) - один из терминов приведенного ниже списка (для) - предлог (его можно иногда опустить), (операция, функция, назначение) - пояснительное выражение, обозначающее конкретную цель существования рассматриваемого объекта, его главную полезную функцию.

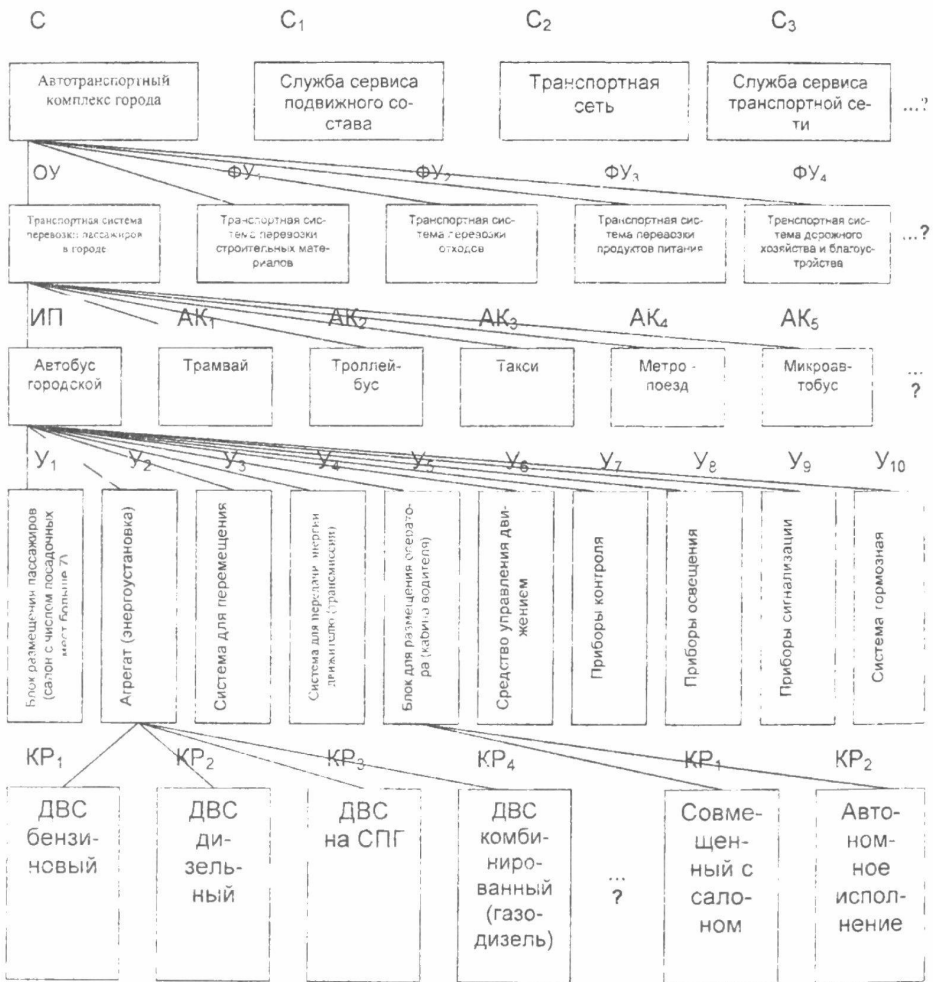
Список обобщенных ведущих слов

Устройство	Машина	Аппарат	Агрегат
Прибор	Предмет	Конструкция	Узел
Система	Средство	Инструмент	Блок
Схема	Деталь	Вещество	Конструктив
Комплект	Штука	Вещь	Объект
			и т.д.

2. В случае, когда конструкция какого-либо элемента любого из промежуточных этажей предметного И-ИЛИ-дерева тривиальна и вполне приемлема этот элемент можно дальше не детализировать (но отметить и обосновать этот факт необходимо).

3. Число этажей предметного И-ИЛИ-дерева не ограничено числом 5. В случае необходимости отдельные его ветви можно либо укорачивать (см. примечание 2), либо удлинять за счет большей детализации конструкции. Приращение числа этажей идет всегда парно, с одновременным добавлением «И» и «ИЛИ» этажей.

Пример выполнения учебного задания – построение графа
«предметное И-ИЛИ дерево»



ОД → вид топлива

ОД → компоновка

0-этаж - на уровне ИП (исходный предмет)

ОД для 0 – этажа → вид городского пассажирского транспорта.

+1 и +2 этажи, соответственно, выше 0 этажа

-1 и -2 этажи, соответственно, ниже 0 этажа

Пример анализа формулы известного отечественного изобретения.

Рабочий орган для удаления снежно-ледяных образований
с поверхности автодорог, №1428784

Формула изобретения:

1. Рабочий орган для удаления снежно-ледяных образований с поверхности автодорог, содержащий приводной вал, основные ударники с наружной и внутренней поверхностями, шарнирно прикрепленные одним концом к валу с возможностью поворота в вертикальной плоскости и распределенные по длине вала, ограничители поворота ударников, жестко соединенные с валом, отличающийся тем, что с целью повышения эффективности путем предохранения покрытия автодороги от повреждения, наружная и внутренние поверхности ударников выполнены криволинейными и обращены выпуклостью в сторону обрабатываемой поверхности, при этом радиус кривизны внутренней поверхности равен радиусу вала, а свободные концы наружной поверхности ударников выполнены заостренными

2. Рабочий орган по п. 1, отличающийся тем, что с целью повышения качества очистки, он снабжен дополнительными ударниками с наружной и внутренней криволинейными поверхностями, установленными на валу между основными ударниками и соосно с ними, при этом длина свободной части дополнительных ударников меньше длины свободной части основных ударников.

3. Рабочий орган по п.п. 1 и 2, отличающийся тем, что центры кривизны криволинейных наружной и внутренней поверхностей основных и дополнительных ударников совпадает.

Анализ формулы изобретения №1428784

1. Объект изобретения – устройство.
2. Определение групп существенных признаков (см. табл. 13).

провод, содержащая подключенный к впускному трубопроводу ресивер, дросселирующий узел и фильтрующий элемент, отличающаяся тем, что, с целью уменьшения габаритов и упрощения конструкции, ресивер выполнен в виде камеры, ограниченной с одной стороны фильтрующим элементом и разделенной на две полости перегородкой, в которой размещен дросселирующий узел.

Вариант 3. Предмет изобретения №254956.

Распределительный насос для подачи топлива в цилиндр двигателя внутреннего сгорания, содержащий ротор-распределитель с оппозитно расположенными нагнетающими и отсечными плунжерами, имеющими привод от кулачковых шайб, и регулятор непрямого действия с сервоприводом, отличающийся тем, что, с целью изменения характеристики впрыска, кулачковые шайбы выполнены поворотными, а их сервоприводы соединены с регулятором при помощи рычага прямой и обратной связи с тем, чтобы обеспечить одновременный поворот кулачковых шайб на разные углы.

Вариант 4. Предмет изобретения №197361.

1. Топливная система для дизеля с насосом высокого давления, имеющим привод от кулачковой шайбы, и трубопроводами для нагнетания топлива в форсунку и подпитки от вспомогательного насоса, отличающаяся тем, что, с целью улучшения характеристики топливоподачи и повышения надежности работы, на трубопроводе подпитки установлено распределительное устройство в виде золотникового механизма или дросселя, настраиваемых на подпитку за несколько градусов поворота вала до начала подачи топлива насосом высокого давления.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что вспомогательный насос имеет привод от кулачковой шайбы насоса высокого давления.

3. Система по п.1, отличающаяся тем, что в трубопровод подпитки включен гидроаккумулятор с регулятором для стабилизации давления.

Вариант 5. Формула изобретения №941659.

Двигатель с внешним подводом теплоты, содержащий поме-

ньшей мере один цилиндр с поршневой группой, охладитель, регенератор и нагреватель, снабженный подогревателем подводимого воздуха отработавшими газами и камерой сгорания, верхняя часть которой снабжена втулкой с воздушным завихрителем и топливной форсункой на входе, а нижняя - обечайкой, причем, камера сгорания выполнена с отверстиями для подвода вторичного воздуха в продукты сгорания, *отличающийся* тем, что, с целью увеличения коэффициента полезного действия путем обеспечения полноты сгорания топлива в широком диапазоне работы, отверстия для подвода вторичного воздуха размещены в обечайке, а отношение площадей проходных сечений завихрителя и отверстий для подвода вторичного воздуха равно $0,025 \dots 0,14$.

Вариант 6. Формула изобретения №1311993

1. Бульдозер, содержащий отвал, связанный рычажной системой с базовой гусеничной машиной, включающей в себя силовую раму, гусеничные тележки и соединяющую их ось, связанную с гусеничными тележками и с силовой рамой перекадиной и ведущие звездочки со своими валами, *отличающийся* тем, что, с целью повышения надежности и производительности, гусеничные тележки соединены с осью и с перекадиной посредством соответствующих им сферических шарниров, а бульдозер снабжен дополнительными тягами, соединяющими при помощи сферических шарниров указанные тележки между собой и/или с силовой рамой.

2. Бульдозер по п. 1, *отличающийся* тем, что каждая гусеничная тележка соединена с другой гусеничной тележкой и/или силовой рамой посредством двух тяг, а перекадина прикреплена к силовой раме посредством сферического шарнира.

3. Бульдозер по п. 1, *отличающийся* тем, что каждая гусеничная тележка соединена с другой гусеничной тележкой и/или силовой рамой посредством двух тяг, а перекадина свободно оперта своими концами на гусеничные тележки.

4. Бульдозер по п. 1, отличающийся тем, что каждая гусеничная тележка соединена с другой гусеничной тележкой или силовой рамой по средством тяги со сферическим шарниром на одном конце

и цилиндрическим шарниром с негоризонтальной осью вращения на другом конце, а перекладина свободно опирается своими концами на гусеничные тележки.

5. Бульдозер по п. 1, *отличающийся* тем, что каждая гусеничная тележка соединена с другой гусеничной тележкой или силовой рамой посредством тяги со сферическим шарниром на одном конце и цилиндрическим шарниром с невертикальной осью вращения на другом конце, а перекладина прикреплена к силовой раме посредством сферического шарнира.

6. Бульдозер по п. 1, *отличающийся* тем, что шарниры соединения тяг с силовой рамой и гусеничными тележками расположены на одной прямой с шарнирами соединения гусеничных тележек с их осью.

7. Бульдозер по п.п. 1...6, *отличающийся* тем, что валы ведущих звездочек расположены внутри оси.

Вариант 7. Формула изобретения №965863.

1. Устройство управления автогрейдером, содержащее золотники управления гидроцилиндрами отвала, рулевой вал, размещенный в корпусе рулевого механизма, и рулевое колесо, жестко связанное с рулевым валом, отличающееся тем, что, с целью снижения трудоемкости управления автогрейдером путем фиксации рулевого вала при одновременном включении двух рукояток золотников управления гидроцилиндрами отвала, оно снабжено механизмом фиксации, состоящим из закрепленных в корпусе рулевого механизма установочного стакана, внутри которого смонтирована подпружиненная подвижная полумуфта, и неподвижной полумуфты, причем на установочном стакане с внешней его стороны установлены плунжерные гидроцилиндры перемещения подвижной полумуфты, гидравлически соединенные с золотниками управления гидроцилиндрами отвала.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что оно снабжено дополнительным электромагнитным золотником переключения, установленным в гидролинии, соединяющей плунжерные гидроцилиндры перемещения с золотниками управления гидроцилиндрами от

вала.

Вариант 8. Формула изобретения №1527072.

Трансмиссия гусеничной машины, содержащая основной привод, размещенный в корпусе вальной коробки передач и включающий бортовые трехзвенные суммирующие планетарные передачи, первые звенья которых кинематически связаны с ведущими колесами, вторые через главный вал с установленными на нем ведомыми шестернями и подвижными зубчатыми муфтами, полый раздаточный вал, связанный с ведущими шестернями и третий через дополнительный привод, снабженный дополнительным валом, с цилиндрическими шестернями постоянного зацепления и дифференциальным механическим редуктором с двумя ведомыми коническими шестернями, связанными с валом двигателя, отличающаяся тем, что, с целью повышения скоростных свойств и улучшения маневренности, она снабжена гидрообъемной передачей и эпициклическим планетарным рядом, выполненным блокируемым посредством подвижной зубчатой муфты и размещенным внутри ведомой шестерни низшей передачи, эпициклическая шестерня которого соединена с упомянутой ведомой шестерней, водило - с главным валом, а солнечная шестерня - с полым шлицевым валом, на наружных шлицах которого размещена подвижная зубчатая муфта с возможностью осевого перемещения и соединения этого вала с корпусом коробки передач, причем дифференциальный механический редуктор размещен консольно с одной стороны дополнительного вала, одна из ведомых конических шестерен дифференциального механического редуктора выполнена полой, охватывающей дополнительный вал, и связана с первыми цилиндрическими шестернями постоянного зацепления дополнительного привода, другая, соединенная с концом дополнительного вала, - с вторыми цилиндрическими шестернями постоянного зацепления, а ведущая шестерня, зацепленная с ведомыми коническими шестернями, связана с гидромотором гидрообъемной передачи.

2. Трансмиссия по п.1, отличающаяся тем, что, с целью обеспечения нулевого радиуса поворота, одно из вторых звеньев борто-

вых трехзвенных суммирующих планетарных передач снабжено упорами, взаимодействующими с поворотным стопором, имеющим опору в корпусе коробки передач и привод его поворота.

Вариант 9. Формула изобретения №982987.

1. Мусоровоз, включающий смонтированный на транспортном средстве кузов с механизмом для разгрузки контейнеров, состоящим из захвата и гидроцилиндра для его перемещения в вертикальной плоскости, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности работы мусоровоза путем обеспечения контроля за его загрузкой, он снабжен устройством для регистрации массы загруженного в кузов мусора, состоящим из датчика массы контейнеров, выполненного в виде сблокированного с гидроцилиндром для перемещения захвата пружинного гидроцилиндра, на штоке которого закреплена рейка, зацепленная с шестерней, и сигнализатора оптимальной загрузки кузова мусором, управляемого от упомянутой шестерни.

2. Мусоровоз по п. 1, отличающийся тем, что сигнализатор оптимальной загрузки кузова мусором выполнен в виде диска, жестко закрепленного на одном валу с шестерней и снабженного подпружиненной собачкой с электромагнитом и нормально разомкнутыми контактами, включенными в цепь питания электромагнита, и соосно установленного относительно диска и контактирующего с его собачкой храпового колеса, к которому присоединен кулачок с подпружиненным толкателем, взаимодействующим с контактами включения сигнала, при этом захват снабжен нормально разомкнутым датчиком, взаимодействующим с контейнером и включенным в цепь питания электромагнита.

3. Мусоровоз по п.2, отличающийся тем, что рабочая поверхность кулачка имеет форму плоской спирали. *например, спирали Архимеда.*

Вариант 10. Формула изобретения №734037.

1. Гидравлическая тормозная система транспортного средства, содержащая насос высокого давления с приводом от колеса транспортного средства, управляющий клапан, состоящий из ци-

линдрического корпуса с входным и выходным отверстиями и размещенным в нем поршнем, модулятор давления с клапаном, перекрывающим сообщение тормозного цилиндра со сливом, резервуар для тормозной жидкости и магистрали для соединения упомянутых узлов, отличающаяся тем, что, с целью повышения эффективности торможения и сохранения устойчивости транспортного средства при торможении путем осуществления бесступенчатого регулирования тормозного момента на колесах, полость корпуса управляющего клапана и поршень выполнены ступенчатыми и образуют последовательно расположенные разделительную, запоршневую и вспомогательную камеры, последняя из которых сообщается с тормозным цилиндром, при этом в корпусе выполнены сливное и дополнительное выходное отверстия, канал, связывающий вспомогательную камеру с дополнительным выходным отверстием, сообщающим в свою очередь, разделительную камеру с тормозным цилиндром, и канал, связывающий запоршневую камеру с входным отверстием, клапан модулятора давления снабжен поршнем, образующим с его корпусом управляющую полость, сообщающуюся с напорной магистралью насоса и через входное отверстие управляющего клапана - с его разделительной камерой, которая, в свою очередь, сообщается через сливное отверстие с резервуаром для тормозной жидкости и всасывающей магистралью насоса.

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что клапан модулятора давления выполнен игольчатым.

Вариант 11. Формула изобретения №2204048.

1. Система подачи смесового топлива для дизеля, содержащая аппаратуру для подачи установленному на ее корпусе распылителю, каналы в корпусе форсунки и распылителе для подвода первой и второй составляющих смесового топлива, два кармана, полость одного из которых выполнена в средней части распылителя и сообщена с каналами для подвода первой составляющей смесового топлива, а через кольцевой канал между распылителем и запирающей иглой - с полостью другого кармана, выполненного в нижней части распылителя и сообщенного с каналами для подвода

второй составляющей смесового топлива, а посредством запирающей иглы - с распыливающими отверстиями, и нагнетательные обратные клапаны, установленные в соответствующих линиях подвода первой и второй составляющих смесового топлива, отличающаяся тем, что в одной из линий подвода составляющих смесового топлива, подключенную к форсунке и в одной из линий подвода составляющих смесового топлива, по меньшей мере, один из обратных клапанов, установленный непосредственно на входе в форсунку, снабжен гидравлической линией связи, сообщающей вход обратного клапана с его выходом с помощью установленного в гидравлической линии связи регулирующего органа.

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что к выходу обратного клапана, снабженного гидравлической линией связи, посредством регулирующего органа подключен дополнительный объем.

3. Система по п. 1 или 2, отличающаяся тем, что внутренняя полость дополнительного объема снабжена подпружиненным поршнем.

Вариант 12. Формула изобретения №2156391.

Гидравлический привод с вращательным движением выходного вала, содержащий источник питания, подключенный к гидравлическому контуру с установленными в нем параллельно двумя гидромашинами, имеющими каждая статор и ротор, и распределительные устройства, установленные на входе и выходе каждой гидромашины, причем одна из гидромашин выполнена регулируемой и ее ротор механически связан со статором нерегулируемой гидромашин, отличающийся тем, что каждая гидромашин снабжена блокировочным устройством с возможностью обеспечения жесткой связи между ротором и статором одной гидромашин в режиме работы другой, при этом с выходным валом механически связан ротор нерегулируемой гидромашин, причем выход регулируемой гидромашин сообщен посредством соответствующего распределительного устройства со входом нерегулируемой гидромашин или со сливом.

Вариант 13. Формула изобретения №1468811.

1. Транспортное средство, преимущественно легковой автомо-

биль, содержащее моторный отсек, в котором установлен силовой агрегат, и капот моторного отсека с окнами для вентиляции внутренней полости последнего, отличающееся тем, что, с целью снижения низкочастотного шума, излучаемого в окружающую среду, окна расположены в полосе шириной 0,1 от ширины моторного отсека, расположенной симметрично относительно линии пересечения вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось моторного отсека автомобиля, с поверхностью капота.

2. Транспортное средство по п. 1, отличающееся тем, что окно расположено в зоне, образованной пересечением вертикального цилиндра с диаметром, равным 0,1 ширины капота, и осью, совпадающей с вертикальной осью, проходящей через центр тяжести объема моторного отсека.

3. Транспортное средство по п. 1 и 2, отличающееся тем, что геометрический центр окна расположен на вертикальной оси, проходящей через центр тяжести объема моторного отсека.

Вариант 14. Формула изобретения №2010129.

1. Демпфер, содержащий корпус с внутренним кольцевым выступом, соосно установленные в нем поршни, один из которых, подпружинен, и рабочее тело в виде шариков, размещенных между поршнями, отличающийся тем, что, с целью повышения энергоемкости, он снабжен крышкой, установленной на торце корпуса со стороны упругого элемента с возможностью осевого перемещения и фиксации, а кольцевой выступ в поперечном сечении представляет собой усеченный конус, меньшим основанием которого образовано дроссельное отверстие, диаметр $d_{д.о.}$ которого выбран из соотношения:

$$d_{д.о.}/d_{д.т.} > 3,$$

где $d_{д.т.}$ - диаметр шарика рабочего тела.

2. Демпфер по п. 1, отличающийся тем, что на наружную поверхность каждого рабочего тела нанесена консистентная смазка.

Вариант 15. Формула изобретения №2135790.

1. Автотракторный дизель, содержащий поршень с камерой сгорания, цилиндр, головка которого снабжена форсункой, установ-

ленной со смещением относительно оси камеры сгорания и имеющей распылитель, в корпусе которого размещена игла и выполнен ряд распыливающих отверстий первой и второй групп, направленных на дальнюю и ближнюю поверхности камеры сгорания, при этом входные кромки распыливающих отверстий первой группы выполнены на поверхности колодца, а распыливающих отверстий второй группы - на запирающей поверхности корпуса распылителя, *отличающийся* тем, что распыливающие отверстия первой и второй групп выполнены совместно в одной плоскости корпуса распылителя с осями, пересекающимися под углом, и с общим выходом, при этом на дальние поверхности камеры сгорания направлены распыливающие отверстия с меньшим углом пересечения, а на ближние - с большим углом пересечения их осей.

2. Дизель по п. 1, *отличающийся* тем, что на запирающей поверхности иглы распылителя выполнена кольцевая проточка, диаметр меньшего основания которой больше, диаметра колодца.

3. Дизель по п. 1 и 2, *отличающийся* тем, что конец иглы распылителя выполнен в виде усеченного конуса с углом конуса меньшим, чем у ее запирающей конической поверхности.

Вариант 16. Формула изобретения №2190776.

Транспортный дизель, содержащий цилиндр, поршень с выполненной в нем камерой сгорания, диаметр горловины которой меньше диаметра камеры сгорания, насос высокого давления с топливopоводом и головку цилиндра с форсункой и распылителем, ось которого наклонена к оси камеры сгорания, имеющим одну группу распыливающих отверстий, входные кромки которых расположены в под игольным объеме, *отличающийся* тем, что в распылителе дополнительно выполнены распыливающие отверстия второй группы, входные кромки которых расположены на запирающей конической поверхности корпуса распылителя, причем, геометрические оси распыливающих отверстий первой группы образуют с осью распылителя большие углы наклона, чем геометрические оси распыливающих отверстий второй группы.

Вариант 17. Формула изобретения №502128.

Дозирующее устройство для питания форкамерного двигателя, содержащее насос высокого давления, соединенный при помощи трубопровода с основной форсункой, и дополнительную форсунку форкамеры, подключенную к трубопроводу при помощи канала и размещенного в корпусе подпружиненного дозатора с запорным элементом, отличающееся тем, что, с целью упрощения конструкции и повышения точности дозирования подачи, дозатор выполнен в виде плунжера, образующего с корпусом объем, сообщенный с полостью трубопровода - через зазор между корпусом и плунжером, и с дополнительной форсункой через обратный клапан, а запорный элемент выполнен в виде игольчатой головки для перекрытия в конце хода плунжера.

Вариант 18. Формула изобретения №1240945.

Форсунка для дизеля, содержащая корпус с каналами для подвода топлива, каждый из которых снабжен клапаном, пружину, распылитель с каналами для подвода запального и основного топлива к его карману и иглу, выполненную с проточкой по направляющей, соединенной с каналом для подвода запального топлива, и с выходом в нее канала для подвода топлива к запирающему конусу седла распылителя, отличающаяся тем, что, с целью снижения расхода запального топлива, в распылителе выполнена проточка, размещенная у основания запирающего конуса его седла, а канал распылителя для подвода запального топлива к его карману выполнен переменного сечения, причем меньшее проходное сечение расположено на входе в карман распылителя.

Вариант 19. Формула изобретения №994790.

Устройство для регулирования мощности двигателя с внешним подводом теплоты, содержащее буферные емкости, связанные при помощи соединительной магистрали с холодной полостью двигателя и сообщаемые с ней через управляемые клапаны, размещенные между каждой емкостью и магистралью, и механизм привода клапанов, отличающееся тем, что, с целью упрощения конструкции, механизм привода клапанов выполнен в виде вала с кулачко-

вой шайбой, и управляемые клапаны установлены радиально в плоскости шайбы в пределах угла, не превышающего 180° .

Вариант 20. Предмет изобретения №213460.

Нагнетательный штуцер топливного насоса высокого давления дизельного двигателя, содержащий силовую пружину для воздействия на установленный в седле грибовый клапан с разгружающим пояском, отличающийся тем, что, с целью стабилизации остаточного давления на линии нагнетания, на седле под силовой пружиной установлен стакан с пружиной малой жесткости, воздействующей на грибовый клапан.

Вариант 21. Формула изобретения №595533.

1. Устройство для измерения свободных объемов в нагнетательной магистрали топливоподающей системы дизеля, содержащее установленный на секции топливотпрыскивающего насоса цилиндр с размещенным в нем поршнем, образующим по торцам надпоршневую и подпоршневую полости, последняя из которых соединена с нагнетательной магистралью, отличающееся тем, что, с целью повышения быстродействия и обеспечения автоматического измерения, надпоршневая полость соединена с аккумулятором низкого давления каналом а в последнем и нагнетательной магистрали размещены золотники с гидравлическим приводом.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что гидравлический привод выполнен в виде насосной секции.

Вариант 22. Формула изобретения №2148439.

1. Сепаратор сыпучих материалов, включающий установленные зигзагообразно в вертикальном канале просеивающие устройства, расположенные под последними с зазором дефлекторы, загрузочное приспособление и патрубки вывода разделенных фракций, отличающийся тем, что над просеивающими устройствами установлены отражатели в виде сплошных скатных досок, которые консольно закреплены в валики, которые, в свою очередь, с помощью кронштейнов зафиксированы на коллекторах просеивающих устройств.

2. Сепаратор по п.1, отличающийся тем, что отражатели в ви-

де сплошных скатных досок имеют углубления треугольной формы, которые направлены вдоль направления движения материала.

3. Сепаратор по п. 1, отличающийся тем, что просеивающие устройства оснащены механизмом поворота на определенный угол к горизонту.

Вариант 23. Формула изобретения №1613359.

Вертикальное устройство для пакетирования полых цилиндрических металлических отходов, содержащее корпус с размещенными в нем опорной и подвижной плитой, шарнирно связанной со штоком вертикального силового цилиндра, шарнирно закрепленного в корпусе, а так же средства загрузки отходов и выгрузки пакетов, отличающиеся тем, что, с целью расширения технологических возможностей и повышения производительности, оно снабжено установленными на корпусе направляющими, кареткой с кронштейном и упорами, в кронштейне выполнено отверстие для пропуска штока силового цилиндра, каретка смонтирована на направляющих, силовой цилиндр установлен снизу подвижной плиты.

Вариант 24. Формула изобретения №1404350.

Рубительная машина для измельчения кусковых отходов на щепу, включающая ножовой диск, размещенный в корпусе, к которому примыкают горизонтальный и наклонный загрузочные патроны, отличающаяся тем, что, с целью расширения технологических возможностей и повышения эффективности процесса переработки, горизонтальный патрон расположен выше оси ножового диска, при этом боковая стенка расположена в одной полости с осью симметрии диска, а в дне горизонтального патрона выполнено окно, являющееся загрузочным отверстием наклонного патрона, верхняя стенка которого выполнена за одно целое с дном горизонтального патрона, образуя треугольный контур с закругленной вершиной, причем угол между загрузочными патронами соответствует углу между смежными ножами диска.

Вариант 25. Формула изобретения №2215677.

Контейнер – цистерна, содержащий цилиндрическую цистерну

с днищами, две прямоугольные торцовые рамы, через центры которых проходит продольная ось контейнера, не совпадающая с продольной осью цистерны, имеющие верхние и нижние поперечины, вертикальные стойки с закрепленными по углам грузозахватными элементами и верхние и нижние диагональные распорки, соединяющие вертикальные стойки с поперечинами, переходные обечайки, связанные посредством сварного соединения с днищами и прямоугольными торцовыми рамами, попарно расположенные с каждой стороны цистерны четыре опорные балки, закрепленные на нижних углах торцовых рам и цистерне, отличающийся тем, что одна из переходных обечаек выполнена цельной, а другая – составной, при этом наружный диаметр цельной переходной обечайки и внутренний диаметр части составной переходной обечайки совпадают с внутренним диаметром цилиндрической обечайки цистерны, верхняя и нижняя поперечины, диагональные распорки и вертикальные стойки каждой торцовой рамы смещены относительно центров грузозахватных элементов внутрь контейнера до совмещения в одну плоскость с боковыми поверхностями грузозахватных элементов, обращенны к цистерне.

Вариант 26. Формула изобретения №2180774.

1. Лесной комбайн для переработки стоящих деревьев на сортименты, содержащий базовую платформу с двигателем, поворотную платформу со стрелой, сучкорезную головку, пильный механизм, отличающийся тем, что на базовой платформе установлена дополнительная поворотная стрела с захватом и опорным эксцентрично установленным на тыльной стороне захвата колесом, причем основная и дополнительная стрелы выполнены телескопическими, поворотная платформа основной стрелы имеет установленный на ней с возможностью поворота в вертикальной плоскости контейнер, основная стрела – поворотную телескопическую стойку, в верхней части которой смонтирована сучкорезная головка с возможностью наклона и вращения относительно вертикальной оси, в нижней части – захват с базирующим рычагом и опорным, эксцен-

трично установленным на тыльной стороне стойки колесом, а между сучкорезной головкой и захватом с базирующим рычагом с возможностью перемещения вдоль оси стойки смонтирован установленный на опоре пильный механизм.

2. Лесной комбайн по п.1, отличающийся тем, что пильный механизм имеет ленточное полотно, которое выполнено с двумя режущими кромками различного профиля режущих зубьев, привод перемещения по опоре в виде зубчатой рейки и зубчатого колеса для поперечного перемещения полотна в плоскости пропила и устройство изменения ориентации и удержания ленточного полотна, включающее шаговый двигатель, систему валов с коническими передачами и поворотные валы с установленными на них удерживающе-ориентирующими и упорными роликами, кроме того, на опоре пильного механизма установлены выше и ниже ленточного полотна удерживающие подпружиненные ролики.

3. Лесной комбайн по п. 1, отличающийся тем, что сучкорезная головка содержит механизм базирования и удерживания сортиментов и пиломатериалов, установленный в нижней части сучкорезной головки и снабженный базирующим рычагом, прижимным гидроцилиндром с роликом и подпружиненной опорой ролика, а также ограничителем.

4. Лесной комбайн по п. 3, отличающийся тем, что базирующие рычаги на сучкорезной головке и захвате нижней части телескопической стойки расположены на равных расстояниях от продольной оси стойки.

Вариант 27. Формула изобретения №2025447.

1. Грузозахватное устройство, содержащее шарнирно закрепленный на подъемной машине, преимущественно на стреле манипулятора, поворотный в вертикальной плоскости корпуса челюстного захват, расположенный в корпусе цилиндр подачи челюстного захвата, расположенный в цилиндре подачи челюстного захвата цилиндр смыкания челюстного захвата, кронштейн и тяги, шарнирно закрепленные на штоке цилиндра смыкания челюстного захвата и на челюстях челюстного захвата, отличающееся тем, что оно снаб-

жено механизмом вращения челюстного захвата и связанной с ним телескопической направляющей, при этом челюстной захват закреплен на цилиндре его смыкания, цилиндр смыкания челюстного захвата образует с цилиндром подачи челюстного захвата сообщаемое посредством дросселя камеры, а корпус цилиндра смыкания челюстного захвата выполнен с кронштейном, с которым связана телескопическая направляющая.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что механизм вращения челюстного захвата включает в себя корпус, разделенный на полости перегородками, одна из которых жестко связана с поворотным в вертикальной плоскости корпусом, а другая – с корпусом механизма вращения челюстного захвата.

Вариант 28. Формула изобретения №2096295.

1. Контейнер – цистерна для хранения и транспортировки жидкости, включающий раму с грузозахватными узлами, установленную на раме емкость, состоящую из цилиндрической части и днищ, размещенные на цилиндрической части емкости опорные кольца с составными бандажными кольцами, части одного из которых соединены между собой посредством болтов, и седловые вставки, жестко скрепленные с бандажными кольцами и угловыми частями рамы, отличающийся тем, что в стенке цилиндрической части емкости со стороны каждого днища выполнен кольцевой паз для крепления в нем опорного кольца, каждое опорное кольцо имеет выполненный по наружной его поверхности кольцевой паз с коническими поверхностями, а каждое бандажное кольцо по внутренней его поверхности – кольцевой выступ с цилиндрическим центральным и коническими боковыми участками, при этом каждое бандажное кольцо размещено в кольцевом пазу опорного кольца с возможностью взаимодействия по сопряженным коническим поверхностям и с образованием кольцевого зазора между поверхностями цилиндрического центрального участка выступа и коническими поверхностями кольцевого паза опорного кольца.

2. Контейнер - цистерна по п. 1, отличающийся тем, что цилиндрическая часть емкости и опорные кольца выполнены из ком-

позиционного материала на основе волокнистого армирующего материала и полимерного связующего.

Вариант 29. Формула изобретения №2172244.

Устройство для измельчения отходов резинотехнических изделий, содержащее установленные в корпусе параллельно друг другу с возможностью встречного вращения валы с измельчающими элементами, выполненными в виде зубчатых дисков с дистанционными втулками, и размещенную под ними решетку, отличающееся тем, что на внутренней поверхности решетки жестко закреплены истирающие элементы, боковые поверхности которых и зубчатых дисков выполнены с насечками, причем отношение диаметра зубчатого диска к диаметру дистанционной втулки и расстоянию между валами составляет $1..(1,45 - 1,50)..(1,05 - 1,25)$.

Вариант 30. Формула изобретения №2164473.

1. Установка для переработки металлолома, содержащая основание, две плиты, установленные с зазором между ними и соединенные с закрепленными на основании гидроцилиндрами с возможностью повсрота плит относительно шарниров, связывающих плиты с основанием, отличающаяся тем, что она дополнительно снабжена расположенным под одной из плит ползуном и соединенными с ним гидроцилиндрами, обеспечивающими перемещение ползуна в направлении зазора между плитами, а также комплектом режущего инструмента, одна часть, которого закреплена к ползуну, а другая – к основанию и размещена под другой плитой, при этом рабочие поверхности плит выполнены в виде нескольких сопряженных между собой участков с различными углами наклона к основанию.

2. Установка по п. 1. отличающаяся тем, что комплект инструмента содержит горизонтальные и вертикальные режущие инструменты.

Вариант 31. Формула изобретения №2153416.

Установка для криогенного измельчения пластмасс, содержащая загрузочный бункер с дозирующим червяком, камеру охлаждения, дозирующий червяк для подачи материала из камеры охлаждения в мельницу, сборник готового материала с калибрующей ре-

шеткой, пылевой фильтр с вентилятором для удаления газообразного азота из мельницы, отличающаяся тем, что мельница содержит корпус с расположенным внутри корпуса соосно с ним конусообразным элементом, жестко насаженным по оси на трубу за боковым отверстием в нижней части и расположенным внутри трубы в скользящих опорах червяком, верхняя часть оси которого через гибкую часть соединена с корпусом через диафрагму с отверстиями для пропуска материала, а нижняя часть трубы через гибкую часть и вал соединена с приводом вращения и в сборнике готового материала установлены одна над другой две калибрующие решетки, при этом пространство между калибрующими решетками соединено с бункером для сбора узкой фракции, а сборник готового материала в нижней части соединен с гранулятором горячего гранулирования с охлаждением газообразным азотом, который одновременно служит для транспортирования гранулята в циклон, соединенный в нижней части через дозировочный червяк с камерой охлаждения, при этом вентилятор для удаления из системы образовавшегося в результате испарения жидкого азота газа служит для охлаждения и транспортирования гранулята установки горячего гранулирования.

Вариант 32. Формула изобретения №2090484.

1. Одноканатный грейфер, содержащий корпус, закрепленные на оси челюсти, подвижные и неподвижные тяги, соединенные посредством осей с челюстями, подвижную траверсу, один конец которой связан с осью соединения одних тяг с соответствующей челюстью, крюк для закрепления с осью крепления челюстей, закрепленный посредством оси на втором конце подвижной траверсы, блок, установленный на оси крепления крюка, канат, огибающий блок, отличающийся тем, что он снабжен цепью, соединяющей крюк с подвижной траверсой и закрепленной на последней посредством оси, балластами, один из которых установлен на оси крепления челюстей, а два вторых балласта закреплены на крюке посредством оси, которая смещена относительно оси, проходящей через центр тяжести крюка, при этом крюк выполнен с сопряженной с зевом крюка направляющей для оси крепления челюстей, длина которой рав-

на или больше половины длины цепи, а расстояние между осью крепления крюка на втором конце подвижной траверсы и осью крепления челюстей равно расстоянию между осью крепления крюка на втором конце подвижной траверсы и осью крепления цепи на ней и равно длине цепи.

2. Грейфер по п. 1, отличающийся тем, что вторые балласты выполнены в виде роликов.

3. Грейфер по п. 1, отличающийся тем, что он снабжен коушем, расположенными в корпусе клиньями и направляющим устройством для каната, один конец которого закреплен в корпусе посредством одного из клиньев, а другой крепится к коушу посредством другого клина.

Вариант 33. Формула изобретения №1181978.

Одноканатный грейфер, содержащий челюсти, кинематически связанные с ними верхнюю и нижнюю траверсы, тяги, шток с гнездами, размещенный в отверстии верхней траверсы с возможностью перемещения относительно нее механизм раскрытия и закрытия челюстей, включающий подпружиненные стопоры, и подвеску для навешивания на крюк крана, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности, подпружиненные стопоры размещены на верхней траверсе и выполнены с выступами, в нижней траверсе выполнено отверстие, соосное отверстию в верхней траверсе, для размещения в ней штока, при этом грейфер снабжен жестко связанными с верхней траверсой и шарнирно с челюстями направляющими стойками, установленными на них подвижными элементами, закрепленными на нижней траверсе, шарнирно связанной посредством тяг с челюстями и ограничителями перемещения штока относительно траверс, нижний из которых закреплен на нижнем конце штока, а верхний жестко соединен с подвеской для навешивания на крюк крана и представляет собой балку с пазами, причем механизм раскрытия и закрытия челюстей снабжен шарнирно установленными в пазах балки флажками, и закрепленными на верхней траверсе двухплечими рычагами для взаимодействия короткими плечами с балкой, а длинными – с флажками и выступами подпружиненных стопо-

ров.

Вариант 34. Предмет изобретения №382839 (пример формулы изобретения на способ).

Способ работы двигателя внутреннего сгорания с двухсекционным впускным трубопроводом на режиме принудительного холостого хода путем подачи воздуха в трубопровод при превышении заданного разрежения, *отличающийся* тем, что, с целью предотвращения самопроизвольного увеличения числа оборотов, начало подачи воздуха в одну из секций смещают по времени на $0,1 \dots 0,3$ с. относительно начала подачи в другую секцию.

Вариант 35. Формула изобретения №2169085 (Пример формулы изобретения на «комплексное» изобретение (способ и устройство)).

1. Способ управления движением транспортного средства, преобразуемого в летательный аппарат, заключающийся в том, что движение в наземном режиме осуществляют с помощью силовой установки и колес при условии размещения крыльев и стабилизатора хвостового оперения в пределах габаритов корпуса транспортного средства, при подготовке к полетному режиму хвостовое оперение и крылья выставляют в рабочее положение и ориентируют в пространстве под взлетным углом атаки, в полетном режиме используют воздушный движитель, а для создания управляющих сил и моментов при маневрировании, взлете и посадке применяют горизонтальные и вертикальные рули, *отличающийся* тем, что в полетном режиме дополнительно управляют направлением вектора тяги воздушного движителя путем изменения его ориентировки в системе координат, связанной с транспортным средством, а также изменением размаха его крыльев и длины любого крыла.

2. Способ по п. 1, *отличающийся* тем, что одновременно с изменением направления вектора тяги изменяют ориентировку хвостового оперения с горизонтальными и вертикальными рулями.

3. Способ по п. 1 или 2, *отличающийся* тем, что поток воздуха, создаваемый воздушным движителем, направляют непосредственно на горизонтальные и вертикальные рули.

4. Способ по любому из предшествующих пунктов, *отличающийся* тем, что изменение положения управляемых колес, горизонтальных и вертикальных рулей и направления вектора тяги осуществляют интегрально посредством совмещенного органа управления транспортного средства.

5. Транспортное средство, преобразуемое в летательный аппарат, содержащее корпус-кузов, имеющий в продольном сечении форму обтекаемого профиля, шасси с подвеской колес, силовую установку с трансмиссией, воздушный движитель, убираемые крылья в виде консолей с приводами и хвостовое оперение со стабилизатором, килем и горизонтальными и вертикальными рулями, установленное на закрепленном в корпусе-кузове консольном подвесе переменной длины, а также органы управления наземным и полетным режимами движения с контрольными приборами, *отличающееся* тем, что убираемые крылья и стабилизатор хвостового оперения выполнены мультиконсольными телескопическими с возможностью выдвижения их секции в поперечном направлении, при этом убираемые крылья и стабилизатор хвостового оперения собраны в соответствующую обойму, причем обойма убираемых крыльев установлена на корпусе-кузове транспортного средства и шарнирно соединена с приводами с возможностью изменения угла атаки крыла, а воздушный движитель установлен совместно с хвостовым оперением на консольном подвесе переменной длины с возможностью изменения пространственного угла между осью вращения воздушного движителя и продольной осью транспортного средства.

6. Транспортное средство по п. 5, *отличающееся* тем, что приводы консольных секций телескопически убираемых крыльев и стабилизатора хвостового оперения выполнены в виде телескопических гидроцилиндров, установленных внутри соответствующей обоймы и консольных секций с возможностью взаимодействия последних с гидроприводом.

7. Транспортное средство по п. 5 или 6, *отличающееся* тем, что мультиконсольные телескопические крылья выполнены с упругой круткой из условия увеличения угла атаки каждой последующей

консольной секции в направлении к концевой секции.

8. Транспортное средство по любому из п. 5...7, *отличающееся* тем, что каждая из консольных секций телескопических крыльев снабжена аэродинамическими концевыми шайбами.

9. Транспортное средство по любому из п.5...8, *отличающееся* тем, что консольный подвес переменной длины воздушного движителя и хвостового оперения выполнен в виде независимо управляемых гидроцилиндров, шарнирно связанных с корпусом воздушного движителя, один из которых выполнен базово позиционируемым с обеспечением определенного заданного вылета консольного подвеса.

10. Транспортное средство по любому из п. 5 ...9, *отличающееся* тем, что хвостовое оперение с горизонтальными и вертикальными рулями жестко связано с корпусом воздушного движителя.

11. Транспортное средство по любому из п. 5...10, *отличающееся* тем, что горизонтальные и вертикальные рули установлены в воздушном потоке от движителя.

12. Транспортное средство по любому из п. 5...11, *отличающееся* тем, что корпус-кузов, шасси с подвеской колес, силовая установка с трансмиссией, органы управления наземным и полетным режимами движения и контрольные приборы выполнены на базе автомобильных агрегатов и узлов.

13. Транспортное средство по любому из п. 5...12, *отличающееся* тем, что автомобильный корпус-кузов выполнен крыловидным в продольном сечении с использованием надкапотного прозрачного обтекателя в форме предкрылка самолетного крыла.

14. Транспортное средство по п. 13, *отличающееся* тем, что надкапотный прозрачный обтекатель и автомобильный корпус-кузов снабжены по бокам краевыми прозрачными аэродинамическими ширмами.

15. Транспортное средство по любому из п. 5...14, *отличающееся* тем, что оно дополнительно снабжено составным аэродинамическим днищем с возможностью его выдвижения из корпуса-ку-

зова совместно с консольным подвесом переменной длины.

16. Транспортное средство по любому из п. 5...15, отличающееся тем, что автомобильное шасси с подвеской колес выполнено с возможностью подтягивания последних в корпус-кузов.

17. Транспортное средство по любому из п. 5...16, отличающееся тем, что органы управления траекториями наземного и полетного режимов движения совмещены на автомобильной рулевой колонке, поворотной закрепленной в продольной плоскости на шарнирной опоре с возможностью ее блокировки.

18. Транспортное средство по любому из п. 5...17, отличающееся тем, что воздушный движитель выполнен кольцевым винтовентиляторным или капотируемым винтовым.

19. Транспортное средство по любому из п. 5...18, отличающееся тем, что воздушный движитель выполнен в виде пары движителей, связанных с телескопическим карданным валом с помощью трансмиссии.

20. Транспортное средство по любому из п. 5...19, отличающееся тем, что оно выполнено на базе переднеприводного автомобиля, дополнительно снабженного автономной силовой установкой, размещенной в багажном отделении и связанной трансмиссией с воздушным движителем посредством телескопического карданного вала.

21. Транспортное средство по любому из п. 5...20, отличающееся тем, что оно дополнительно снабжено рядом автономных силовых установок и связанных с ними соответствующих воздушных движителей

Вариант 36. Формула изобретения №2070978 (Пример формулы изобретения на «комплексное» изобретение (способ и устройство)).

1. Способ работы двигателя внутреннего сгорания, включающий в начальном этапе подачу основного углеводородного топлива в камеру сгорания двигателя с последующим его сгоранием и перепуск отработавших газов по выпускному тракту двигателя с возможностью теплообмена с полостями реактора и испарителя воды и по-

следующим их отводом в атмосферу, подачу воды из емкости с водой в испаритель, перепуск полученного пара из испарителя в реактор, осуществление в последнем реакции взаимодействия водяного пара с углеродосодержащим компонентом с получением конвертированного газа, направляемого в камеру сгорания двигателя. *отличающийся* тем, что в качестве углеродосодержащего компонента используют основное углеводородное топливо, реакцию взаимодействия последнего с водяным паром осуществляют в присутствии катализатора, отработавшие газы перед их отводом в атмосферу направляют в воду емкости с водой, а после направления конвертированного газа в камеру сгорания двигателя подачу в нее основного углеводородного топлива прекращают.

2. Способ по п. 1, *отличающийся* тем, что в качестве основного углеводородного топлива используют газовое топливо.

3. Способ по п. 1 и 2, *отличающийся* тем, что в качестве газового топлива используют природный газ.

4. Двигатель внутреннего сгорания, содержащий систему питания, включающую линию подвода основного углеводородного топлива и контур питания конвертированным газом, подключенные через смеситель и впускной тракт двигателя к его камере сгорания, выпускной тракт с оконечным патрубком и систему управления, имеющую три электромагнитных клапана и два датчика температуры, причем контур питания конвертированным газом выполнен в виде связанных между собой последовательно емкости с водой, сообщенной с атмосферой, испарителя воды и реактора, а выпускной тракт выполнен с возможностью теплообмена с полостями реактора и испарителя, *отличающийся* тем, что в контур питания конвертированным газом включены смеситель-дозатор основного углеводородного топлива и водяного пара, расположенный между испарителем, в полости которого установлен первый датчик температуры, а на выходе размещен первый электромагнитный клапан, и реактором, выполненным каталитическим, в полости которого установлен второй датчик температуры, и питатель, расположенный между емкостью с водой, в которую погружен оконечный патрубок выпускного

тракта, и испарителем, система управления снабжена блоком управления, связанным со смесителем-дозатором, питателем, электромагнитными клапанами и датчиками температуры, клапаном-ограничителем падения давления, установленным в контуре питания конвертированным газом на выходе из реактора, и двумя редукторами, первый из которых расположен в контуре питания конвертированным газом между клапаном-ограничителем и смесителем, а второй установлен в линии подвода основного углеводородного топлива и выполнен двухступенчатым, причем выход его первой ступени сообщен через второй электромагнитный клапан со смесителем-дозатором, а выход его второй ступени подключен к смесителю и через дополнительно установленную дроссельную шайбу и третий электромагнитный клапан к контуру питания конвертированным газом между клапаном-ограничителем и первым редуктором.

5. Двигатель по п. 4, *отличающийся* тем, что часть выпускного тракта размещена внутри полости реактора.

6. Двигатель по п. 4, *отличающийся* тем, что реактор размещен внутри выпускного тракта.

7. Двигатель по п. 4...6, *отличающийся* тем, что смеситель-дозатор выполнен в виде пары лопастных насосов.

8. Двигатель по п. 4...7, *отличающийся* тем, что редукторы снабжены экономайзерами, управляющие полости которых соединены со смесителем.

9. Двигатель по п.4...8, *отличающийся* тем, что второй редуктор снабжен третьей ступенью.

10. Двигатель по п. 4...9, *отличающийся* тем, что испаритель снабжен предохранительным клапаном, подсоединенным к емкости с водой

Вариант 37. Формула изобретения №2213010 (Пример формулы изобретения на «комплексное» изобретения «часть и целое»).

1. Устройство для прессования предметов, содержащее фундаментную плиту, станину и установленный с возможностью перемещения в станине штамп с размещенной в нем головкой штампа.

отличающиеся тем, что головка штампа выполнена с возможностью поворота относительно станины и содержит расположенную по центру палец, соединенный одним концом со штампом так, что головка установлена с возможностью поворота в штампе, а другой конец пальца снабжен резьбовым хвостовиком для фиксированного от проворота крепления в головке штампа, при этом упомянутая головка выполнена сменной.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что палец нагружен предварительным напряжением, в частности, предварительным напряжением, величина которого превышает вес головки штампа.

3. Устройство по п. 1 или 2, отличающееся тем, что другой конец пальца опирается на штамп через шайбу и шпильку с резьбой.

4. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что палец выполнен с возможностью поворота относительно шайбы.

5. Устройство по п. 3 или 4, отличающееся тем, что шпилька с резьбой опирается на шайбу, расположенную в штампе.

6. Устройство по любому из п. 3...5, отличающееся тем, что шпилька с резьбой входит в окружную канавку для опоры головки штампа.

7. Устройство по любому из п. 3...6, отличающееся тем, что шпилька с резьбой предварительно напряжена посредством тарельчатой пружины.

8. Устройство по любому из п. 1...7, отличающееся тем, что штамп и головка штампа с центрированным друг относительно друга через заплечик.

9. Устройство по любому из п. 1...8, отличающееся тем, что штамп с головкой штампа выполнен подвижным в вертикальном направлении посредством гидравлики.

10. Пресс высокого давления, в частности, гидравлический пресс высокого давления для прессования предметов, в частности, емкостей, содержащих громоздкие детали, содержащий фундаментную плиту, станину и выполненный с возможностью в станине штамп с установленной в нем головкой штампа, отличающийся тем, что головка штампа выполнена с возможностью поворота станины и

содержит концентрично расположенный палец, который одним концом соединен с возможностью поворота со штампом так, что головка штампа установлена в штампе с возможностью поворота.

11. Пресс по п. 10, отличающийся тем, что палец снабжен расположенным на другом его конце резьбовым хвостовиком для фиксированного от проворота крепления в головке штампа так, что упомянутая головка выполнена сменой.

Вариант 38. Формула изобретения №2038979 (Пример использования союза «и/или» в формуле изобретения).

1. Устройство для получения порошка из полимерного материала, содержащее корпус и установленный в нем с возможностью вращения ротор, который выполнен в виде тела вращения и размещен с кольцевым зазором относительно корпуса, при этом на боковой поверхности ротора расположены месильные штыри и/или пластины, отличающееся тем, что оно дополнительно снабжено средствами охлаждения корпуса и ротора, а высота штырей и/или пластин выбрана в пределах от $h_3 - 1,5$ до $h_3 - 0,2$, где h_3 – ширина кольцевого зазора, мм.

2. Устройство по п. 1, отличающиеся тем, что на внутренней поверхности корпуса дополнительно расположены месильные штыри и/или пластины, при этом сумма высот штырей и/или пластин, расположенных на поверхности корпуса и ротора, выбраны в пределах от $h_3 - 1,5$ до $h_3 - 0,2$ мм.

3. Устройство по п. 1 или 2, отличающиеся тем, что месильные штыри и/или пластины выполнены с постоянным сечением по высоте, при этом суммарная площадь их поперечных сечений составляет от 0,05...0,3 площади той боковой поверхности, на которой они расположены.

4. Устройство по п. 1 или 2, отличающиеся тем, что месильные штыри и/или пластины расположены с образованием периодически повторяющихся структур.

Вариант 39. Формула изобретения №948743 (Пример формулы изобретения на «зависимое» изобретение).

Шасси транспортного средства по авт. св. № 870234, отличаю-

щее тем, что, с целью улучшения ходовых качеств транспортного средства, опора стабилизатора на поддрессоренной массе выполнена подвижной, а плечи стабилизатора соединены с упругими элементами с возможностью их осевого перемещения.

Приложение 6

Форма титульного листа контрольной работы

Московский автомобильно-дорожный институт
(Государственный технический университет)

Заочный факультет

Контрольная работа по дисциплине:
«Основы инженерного творчества»

Выполнил студент гр. _____ Иванов И.И.

Проверил: доцент, к.т.н. Бакатин Ю.П.

Москва 200_

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Содержание индивидуального задания для самостоятельной работы студента.....	5
2. Методические основы и рекомендации по освоению методов поиска новых решений.....	9
2.1. Морфологический анализ.....	9
2.2. Построение предметного И-ИЛИ дерева.....	31
3. Основные рекомендации по освоению навыков защиты инженерных решений на уровне изобретений.....	56
Заключение.....	
Литература.....	66
Приложения.....	68
1. Пример решения инженерной задачи методом морфологического анализа.....	68
2. Алгоритм решения инженерной задачи с помощью предметного И-ИЛИ дерева.....	75
3. Пример выполнения учебного задания – построение графа «предметное И-ИЛИ дерево».....	82
4. Пример анализа формулы известного отечественного изобретения.....	83
5. Примеры формул отечественных изобретений.....	85
6. Форма титульного листа контрольной работы.....	112



Юрий Павлович Бакатин - к.т.н., имеющий ученые звания старший научный сотрудник и доцент, работающий в настоящее время доцентом кафедры инженерной экологии МАДИ (ГТУ). Он - руководитель созданного им в 1995 г. подразделения УНИР «НОУ-ХАУ МАДИ». Выпускник МАДИ 1972 г. по специальности: «Строительные и дорожные машины и оборудование». Он стал первым студентом кафедры дорожных машин, чья студенческая научная работа была отмечена медалью Всесоюзного конкурса студенческих научных работ (1971 г.). Будучи аспирантом кафедры дорожных машин, он удостоивается звания «Лучший молодой рационализатор г. Москвы». Позднее за первое внедренное изобретение получил почетное звание «Изобретатель СССР». Он награжден серебряной медалью ВДНХ СССР и дважды получал звание «Участник ВДНХ СССР».

Выполненные под его руководством две студенческие научные работы отмечены медалями Всесоюзного конкурса студенческих научных работ. Имеет второе высшее образование по специальности «Патентоведение». Он - автор 50 авторских свидетельств на изобретения и 10 патентов. В большинстве изобретений его соавторы – студенты, выполнявшие курсовые и дипломные проекты на уровне изобретений под его руководством, и аспиранты МАДИ (ГТУ).

Он - выпускник факультета методологии технического творчества Московского городского института технического творчества и патентоведения ВОИР, имеет квалификацию «Методист технического творчества ВОИР».

Имеет квалификацию преподавателя Высших государственных курсов повышения квалификации руководящих, инженерно-технических и научных работников по вопросам патентоведения и изобретательства (ВГКПИ) по изобретательству, патентоведению и научно-техническому творчеству.

БАКАТИН Юрий Павлович

ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ТВОРЧЕСТВА. Практика поиска и защиты новых инженерных решений. Учебное пособие

Редакция авторская

Подписано в печать 30.08.2005

Печать офсетная

Тираж 250 экз.

Усл. печ л. 7,06

Заказ № 46

Формат 60x84/16

Уч.-изд. л. 5,7

Цена договорная
