Научное издание

СТРИХАНОВ М.Н.
ТРУБЕЦКОВ Д.И.
КОРОНОВСКИЙ А.А.
ШАРАЕВСКИЙ Ю.П.
ХРАМОВ А.Е.

ВЫСШАЯ ШКОЛА РОССИИ С ПОЗИЦИЙ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ (ПРОБЛЕМЫ, ОЦЕНКИ, МОДЕЛИ)

Редактор *О.А. Константинова*
Оригинал-макет: *И.Г. Андреева*
Оформление переплета: *А.Ю. Алехина*

Подписано в печать 12.10.06. Формат 60×90/16. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 12. Уч.-изд. л. 13,2. Тираж 100 экз.
Заказ №

Издательская фирма «Физико-математическая литература»
МАИК «Наука/Интерпериодика»
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 90
E-mail: fizmat@maik.ru, fmlsale@maik.ru;
http://www.fml.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ОАО «Московская типография № 6»
115088, г. Москва, Ж-88, ул. Южнопортовая, 24

ISBN 978-5-9221-0774-7

УДК 519.8
ББК 74.58
В 93

Высшая школа России с позиций нелинейной динамики (проблемы, оценки, модели) / М. Н. Стриханов, Д. И. Трубецков, А. А. Короновский, Ю. П. Шараевский, А. Е. Храмов. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 192 с. — ISBN 978-5-9221-0774-7.

В монографии собраны результаты междисциплинарных исследований, в которых предпринята попытка применить теоретические методы радиофизики и нелинейной динамики к анализу социальной системы «профессорско-преподавательский состав высшей школы Российской Федерации».

Для специалистов и всех читателей, интересующихся указанной тематикой.

© ФИЗМАТЛИТ, 2007

© М. Н. Стриханов, Д. И. Трубецков, А. А. Короновский, Ю. П. Шараевский, А. Е. Храмов, 2007

ISBN 978-5-9221-0774-7

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 5

Глава 1. **Возрастной состав высшей школы РФ: модели возрастной динамики и результаты их анализа** 8

1.1. Моделирование возрастной динамики высшей школы с помощью модели класса клеточных автоматов 9

1.2. Анализ численности и стратификации по возрастам профессорско-преподавательского состава 13

1.3. Моделирование динамики численности и возрастного состава докторов наук 17

1.4. Прогноз некоторых возможных путей развития высшей школы РФ в рамках современной демографической ситуации 21

1.5. Выводы 25

Глава 2. **Феноменологические модели некоторых аспектов функционирования высшей школы России** 27

2.1. Модель эффективного функционирования высшей школы 28

2.2. Модель функционирования иерархической структуры управления высшей школы. Моделирование различных ситуаций 33
2.2.1. Модель иерархической структуры (35). 2.2.2. Временная динамика иерархической структуры (39). 2.2.3. Анализ процессов управления с помощью иерархической структуры (42).

2.3. Выводы 45

Глава 3. **Современное состояние высшей школы на примере одного вуза: методы диагностики и способы коррекции** 47

3.1. Оценка эффективности работы, потенциала и готовности к профессиональной деятельности профессорско-преподавательского состава и системы подготовки кадров через аспирантуру и докторантуру . . 49

3.2. Методика измерения операционального компонента готовности сотрудника высшей школы к профессиональной научно-педагогической деятельности 51

3.3. Оценка состояния профессорско-преподавательского состава. Результаты социологических исследований на примере Саратовского государственного университета и простые модели на их основе . . . 55

3.4. Оценка качества подготовки кадров высшей квалификации через систему аспирантуры 67

3.5. Современное состояние подготовки студенческой молодежи как нового поколения научных и научно-педагогических кадров 80
3.6. Выводы 137

Глава 4. **Научно-образовательные институты как новая модель структурной единицы высшей школы** 140
4.1. Научно-образовательные институты и центры в рамках классических университетов как один из путей решения современных проблем высшей школы РФ 141
4.2. Научно-образовательный институт «Открытые системы» Саратовского государственного университета 149
4.2.1. Лицей прикладных наук (151). 4.2.2. Факультет нелинейных процессов (156). 4.2.3. Отделение физики нелинейных систем Научно-исследовательского института естественных наук Саратовского госуниверситета (170). 4.2.4. Редакционно-издательский комплекс (174).
Заключение 178
Приложение А. Опросный лист рейтинга преподавателя высшей школы 179
Приложение Б. Анкета опроса студентов 182

Список литературы 187

Введение

> Ка́дра ж. или мн. ка́дры фрнц. офицеры, унтера и фланговые рядовые, составляющие основу полка либо иной части войска, ядро, которое в случае надобности пополняется рекрутами. Ка́дровый, къ кадрамъ относящійся, принадлежащій.
> Ка́дра бран. шваль, шушваль, дрянь — народъ.
>
> Из «Толкового словаря живого русского языка» В. И. Даля

В этой небольшой монографии собраны результаты междисциплинарных исследований, в которых предпринята попытка применить теоретические методы радиофизики и нелинейной динамики к анализу социальной системы «профессорско-преподавательский состав высшей школы Российской Федерации».

Заказчиком исследований, проводимых коллективом авторов монографии, выступало Министерство образования, а затем Министерство образования и науки РФ. Целью исследований являлось проведение анализа и осуществление прогноза состояния такой подсистемы высшей школы, как ее кадровый потенциал. Вначале исследования касались только возрастной стратификации профессорско-преподавательского состава вузов, однако вскоре после начала исследований стало понятно, что проблемы кадрового состава высшей школы не ограничиваются только старением преподавательского состава. Было обнаружено, что простая попытка свести все проблемы кадрового потенциала высшей школы к проблеме возрастного состава, как это часто делается в соответствующей научной литературе, оставляет за кадром целый ряд проблем, которые слабо связаны с возрастом преподавателей, но имеют не меньшее (а зачастую и большее) значение для понимания современного состояния и тенденций эволюции кадрового потенциала высшей школы. В частности, весьма важным для оценки состояния высшей школы и системы подготовки кадров высшей квалификации оказался учет таких факторов, как активность и накопленный потенциал профессорско-преподавательского состава. Корректно определить указанные характеристики — весьма сложная и нетривиальная задача. Вместе с тем из проведенных исследований видно, что анализировать необходимо именно эти характеристики, первичные для понимания процессов, происходящих в высшей школе, в то время как возрастная и квалификационная стратификация кадрового состава вузов является величиной, зависящей от этих факторов.

У читателя может возникнуть вопрос: а почему же именно кадровый состав выбран в качестве основного объекта исследований? Дей-

ствительно, у высшей школы России много и других проблем: плохая оснащенность научным и учебным оборудованием, недостаток финансирования, проблема ЕГЭ и т.д. Наше мнение хорошо иллюстрирует эпиграф к введению, взятый из «Толкового словаря живого русского языка» В. И. Даля: кадровый состав, тот преподавательский состав, который работает в высшей школе, составляет ее главное богатство и ее главный потенциал, кадры по-прежнему решают все. Цель исследований, результаты которых изложены в настоящей монографии, заключалась в определении мер, необходимых для того, чтобы кадровый состав высшей школы России полностью удовлетворял первому определению слова «кадры», данному Далем, и никогда не опустился бы до второго его определения.

Авторы не были ограничены в способах решения поставленных перед ними задач. Однако, активно проводя исследования в области нелинейной динамики, под которой они сами понимают раздел современной радиофизики — нелинейную теорию колебаний и волн, они, естественно, постарались в первую очередь применить методы нелинейной динамики к анализу исследуемой социальной системы. Широко использовалось математическое моделирование процессов, происходящих в высшей школе, был предложен целый ряд моделей, которые качественно, а в ряде случаев и количественно (причем с высокой степенью точности) позволяют провести описание процессов в высшей школе и осуществить достоверный прогноз на ближайшие несколько лет. Радиофизические методы и методы нелинейной динамики дополнялись социологическими опросами и наблюдениями, хотя сами по себе социологические методы не являлись главными для проведенных исследований и использовались для сбора недостающей информации, определения тех или иных параметров, для выявления корректности отдельных допущений в предлагаемых авторами математических моделях. Поэтому настоящая работа, несмотря на гуманитарное название, имеет все атрибуты книги по точным наукам: в ней приводятся модели, теории, проводится их анализ. Присутствует здесь и эксперимент, но он имеет свою специфику: это социологический эксперимент, целью которого являлась проверка работоспособности предложенных моделей.

В нелинейной динамике и синергетике давно известно, что анализ сложных систем (любой природы) необходимо начинать с выделения среди множества факторов небольшого числа существенных параметров (называемых параметрами порядка, управляющими параметрами), которые характеризовали бы систему в целом. Только после того как найдены наиболее существенные механизмы, определяющие динамику системы, можно приступать к анализу и прогнозу поведения сложных систем. Наша книга во многом является попыткой выделить существенные параметры порядка в такой сложной нелинейной системе, как кадровый потенциал высшей школы РФ. После их выделения можно считать, что мы на качественном уровне понимаем поведение системы. Как писал известный специалист в теории моделирования и

самоорганизованной критичности Пер Бак: «Понимание редко возникает из-за сложного беспорядочного моделирования, а много чаще — из грубого упрощенчества». Авторы рассчитывают, что им удалась попытка «грубого упрощенчества». На сколько им при этом удалось «не выплеснуть вместе с водой младенца», решать читателю.

Актуальность исследований, результаты которых изложены в настоящей монографии, как нам кажется, не вызывает сомнений. Сейчас, когда в стране ведется реформа образования и науки, изучение проблем системы подготовки кадров для развивающейся экономики, науки и образования России следует признать весьма важным и своевременным. Наш взгляд на эти вопросы весьма нестандартен. Можно сказать, что это взгляд физика, привыкшего к точному описанию явлений природы, попытка применить физические (точнее, радиофизические) методы к анализу весьма сложной социальной системы. С другой стороны, это и взгляд изнутри преподавателя высшей школы на процессы, протекающие в системе подготовки специалистов с высшим образованием и кадров высшей квалификации через аспирантуру и докторантуру (отметим, что все авторы активно занимаются преподавательской деятельностью в вузах и постоянно сталкиваются с описываемыми проблемами). Представленные в книге выводы зачастую пессимистичны. Однако хочется отметить, что несмотря на огромное количество проблем, выявленных в кадровой системе высшей школы, всегда наблюдались некоторые точки роста, положительные моменты, опираясь на которые, на наш взгляд, можно изменить негативную ситуацию, сложившуюся в целом в вузах России. Авторы надеятся, что их мнение будет полезно научному и образовательному сообществам нашей страны.

Глава 1

ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ РФ: МОДЕЛИ ВОЗРАСТНОЙ ДИНАМИКИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИХ АНАЛИЗА

> Понимание редко возникает из-за сложного беспорядочного моделирования, а много чаще — из грубого упрощенчества. Как только определен существенный механизм, просто проверить его на прочность путем добавления все новых и новых деталей.
>
> *Пер Бак*

Анализ и прогноз поведения различных социально-экономических подсистем высшей школы, как уже говорилось во введении, в настоящее время становится весьма актуальной и важной задачей. Решение этой задачи невозможно без построения моделей для описания процессов, происходящих в сложных социально-экономических системах, к которым относится и система высшей школы РФ (см., например, [1–3]). Однако моделирование социальных систем наталкивается на значительные трудности, связанные в первую очередь с неразвитостью соответствующей методологии научного исследования и со сложностью исследуемых социальных систем. В естественных науках подобная методология имеется и приносит хорошие результаты. Поэтому имеет смысл попытаться применить подходы, выработанные в естественных науках (в первую очередь в нелинейной динамике и синергетике), к качественному и количественному анализу процессов в социальных системах с учетом всех особенностей, присущих объекту исследования. Построение модели, с одной стороны, позволяет выделить наиболее существенные факторы, влияющие на динамику процесса (см. эпиграф), и одновременно отсечь все малосущественное в конкретной ситуации. С другой стороны, опираясь на анализ полученной модели, можно выделить те данные и тот уровень их детализации, которые наиболее полно характеризовали бы исследуемую систему и механизмы ее развития. Именно такой предварительный анализ с помощью моделирования дает возможность уточнить структуру данных, необходимых

для дальнейшего более детального исследования. Последнее позволяет сэкономить большое число средств и усилий на сбор ненужных для исследования данных, а необходимые данные собирать и хранить в виде, наиболее оптимальном в том или ином конкретном случае.

Настоящая глава посвящена детальному анализу современного состояния и тенденций развития профессорско-преподавательского состава и научного потенциала высшей школы Российской Федерации с помощью математического моделирования процессов изменения численности и возрастной стратификации кадрового состава вузов различных регионов и России в целом. С помощью предложенной простой математической модели проводится анализ состояния профессорско-преподавательского состава высшей школы Российской Федерации, и на основе проведенных исследований делаются некоторые прогнозы дальнейшего состояния кадрового состава высшей школы. Рассматриваются проблемы «старения» профессорско-преподавательского состава и притока в высшую школу молодых кадров (после окончания вузов и аспирантуры). Для моделирования изменения численности профессорско-преподавательского состава высшей школы Российской Федерации был проведен анализ статистических данных за 1997–1999 гг., предоставленных Северо-Западным научным методическим центром Министерства образования РФ [4]. Детальный анализ данных показал, что динамика численности и стратификация по возрастным группам кадрового состава высшей школы во многом одинаковы по всем регионам России. На основании проведенного анализа статистических данных была разработана модель с дискретным временем класса клеточных автоматов, призванная смоделировать динамику дальнейшего развития кадрового и возрастного состава преподавателей высшей школы и дать прогноз на будущее.

1.1. Моделирование возрастной динамики высшей школы с помощью модели класса клеточных автоматов

Модели типа клеточных автоматов в последнее время становятся все более востребованными в плане моделирования реальных, порой достаточно сложных, систем, состоящих из большого числа элементов (какими, например, являются социальные и социально-экономические системы) [5–7]. Клеточные автоматы были задуманы в конце сороковых годов нашего столетия Дж. фон Нейманом и К. Цусе как универсальная вычислительная среда для построения алгоритмов. Под клеточными автоматами понимают математические модели, в которых время и пространство дискретны и все величины принимают значения из конечного (обычно небольшого, хотя и это необязательно) набора значений [5]. Иными словами, клеточный автомат представляет собой некоторое дискретное пространство, на котором происходит эволюция, и набор правил, по которым эта эволюция осуществляется. Разумеет-

ся, и эволюционное пространство, и правила, по которым происходит эволюция, могут быть различны, а следовательно, клеточные автоматы также окажутся разными: они будут обладать разными свойствами и демонстрировать различное поведение. На сегодняшний момент известно большое количество самых различных клеточных автоматов. Самым знаменитым из них является так называемая игра «Жизнь», предложенная в 1970 году математиком Джоном Конуэем (подробнее см. [8]).

Круг задач, для решения и анализа которых пытаются привлечь аппарат клеточных автоматов, чрезвычайно широк. Это гидродинамика и газодинамика [9, 10], химическая кинетика [11], статистическая физика [12], электроника [13, 14]. Предпринимаются также попытки привлечения клеточных автоматов к описанию типично биологических и эпидемиологических задач [15, 16]. Таким образом, клеточные автоматы являются мощным, гибким и эффективным инструментом для моделирования динамики сложных систем и прогнозирования развития ситуации в системах, состоящих из большого числа элементов.

Рассмотрим математическую модель класса одномерных клеточных автоматов, которая позволит анализировать динамику возрастной стратификации профессорско-преподавательского состава [17, 18]. Каждую однородную возрастную категорию профессорско-преподавательского состава высшей школы будем моделировать одним элементом клеточного автомата, значение которого характеризует численность данной категории. Эволюция значения элемента определяет изменение численности возрастной группы, соответствующей этой категории. Модель, на основе которой проводился анализ кадрового состава высшей школы, строилась для возрастных групп с интервалом в 10 лет (до 29 лет, от 30 до 39, … и старше 70 лет). На рис. 1.1 представлено схематическое изображение модели. Каждый из «столбиков» на рис. 1.1, *а* представляет собой возрастную категорию длиной 10 лет. Каждая из возрастных категорий длиной 10 лет делится на «10 подкатегорий» (элементов клеточного автомата), соответствующих группе с одним возрастом. Переход из одной возрастной подкатегории в другую происходит за один шаг дискретного времени, отвечающий временному интервалу $\Delta t = 1$ год. Этому переходу соответствует сдвиг каждого элемента вдоль пространства клеточного автомата (рис. 1.1, *б* иллюстрирует одну итерацию во времени). Элемент, «возраст» которого соответствует границе группы (29, 39, 49, 59, 69 лет), переходит в следующую возрастную группу. При построении модели учитывались следующие факторы:

— старение каждого преподавателя с течением времени (за один интервал дискретного времени осуществляется переход в следующую возрастную категорию каждого элемента модели);
— уход на пенсию преподавателей, достигших предельного возраста;
— уход активных сотрудников высшей школы в другие отрасли;

— появление новых молодых сотрудников из числа выпускников высших учебных заведений;
— защита кандидатских и докторских диссертаций с соответствующим переходом преподавателей в новую категорию (кандидаты или доктора наук).

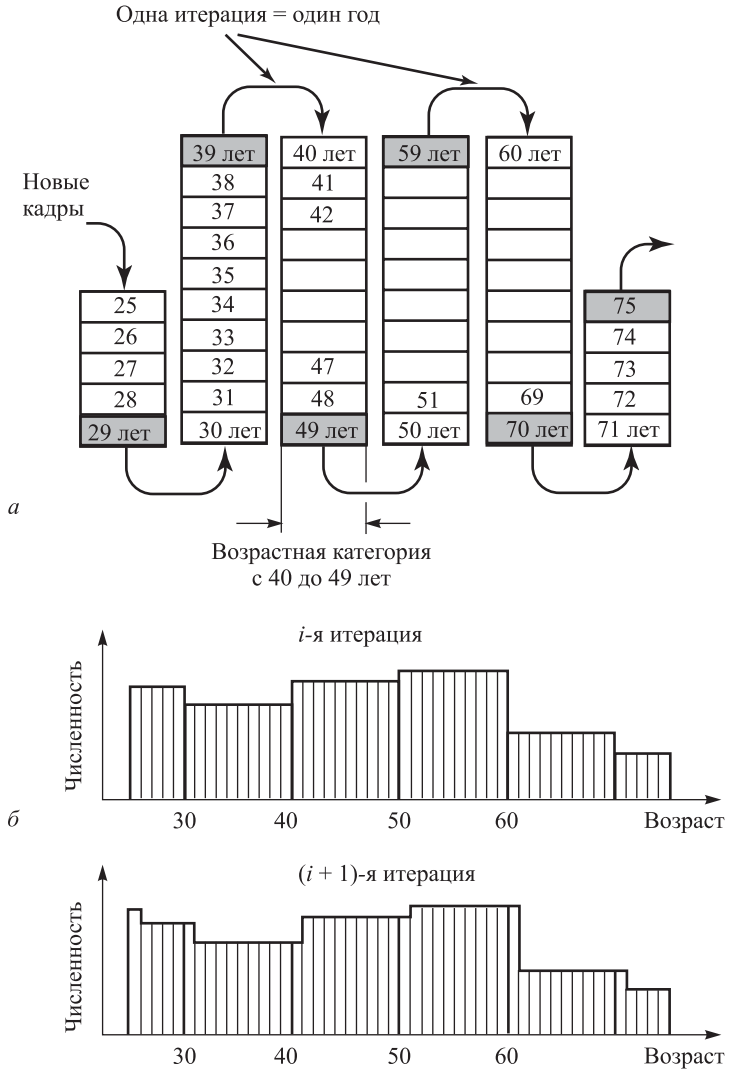


Рис. 1.1. Схематическое изображение модели типа клеточного автомата, описывающей динамику численности профессорско-преподавательского состава высшей школы

Формализуем вышеперечисленные факторы, сформулировав правила клеточного автомата. Рассмотрим одномерное дискретное пространство с числом элементов $j = 1, 2, \ldots, N$, где $N = 50$ ($N = 75 - 25$ лет). Здесь номер элемента отвечает категории возраста: $j = 1$ соответствует возрасту 25 лет, $j = 2$ — возрасту 26 лет и т. д.

В одномерном пространстве в начальный момент дискретного времени i задается множество клеток $\{x\}_j^{i=0}$. Каждая из клеток характеризуется своим значением X_j. Положение клетки в пространстве (координата j) характеризует величину возраста той или иной возрастной группы (ее возраст равен $j + 25$ лет), а величина X_j — численность данной возрастной категории (это дискретная величина, так как она определяет число сотрудников с одинаковым возрастом). В начальный момент времени распределение величин X_j задается на основании имеющихся статистических данных. Поскольку степень агрегации данных мала (возрастные группы приводятся с интервалом 10 лет), для получения интересующей нас численности групп с интервалом в 1 год предполагается, что в начальный момент времени внутри одной группы с интервалом в 10 лет сотрудники высшей школы распределены по возрастам равномерно.

Динамика клетки («старение» на один год группы сотрудников с одинаковым возрастом) на каждом шаге во времени заключается в следующей процедуре:

$$X_j^{i+1} = X_{j-1}^i \qquad (j = 2, \ldots, N-1), \tag{1.1}$$

причем на границе пространства клеточного автомата ($j = 0$) используется граничное условие

$$X_0^{i+1} = X^0, \tag{1.2}$$

где величина X^0 характеризует число молодых сотрудников (с возрастом 25 лет), ежегодно пополняющих преподавательский состав. Величина X^0 может быть функцией дискретного времени i. Уход сотрудников высшей школы в другие сферы деятельности описывается процедурой

$$X_j^{i+1} = X_{j-1}^i - G(i, j) \qquad (j = 2, \ldots, N-1). \tag{1.3}$$

В простейшем случае функция G имеет вид

$$G(i, j) = k \cdot X_j^{i+1}, \tag{1.4}$$

где коэффициент $0 \leqslant k \leqslant 1$.

Несложно показать, что макроскопическим уравнением, соответствующим феноменологически введенному одномерному клеточному автомату, является уравнение непрерывности — закон сохранения численности сотрудников с учетом ухода их из системы высшей школы, то есть

$$\frac{\partial x}{\partial v} + \frac{\partial x}{\partial t} - G(x, v) = 0, \tag{1.5}$$

где $x(v,t)$ — число сотрудников высшей школы с возрастом v в момент безразмерного времени t; G — функция оттока кадров, характеризующая число сотрудников возраста v, уходящих из системы высшей школы в другие сферы деятельности. В простейшем случае функция G феноменологически может быть описана линейной зависимостью вида

$$G(x) = kx, \tag{1.6}$$

где $0 \leqslant k \leqslant 1$ (сравните с формулой (1.4)).

1.2. Анализ численности и стратификации по возрастам профессорско-преподавательского состава

Для анализа достоверности предложенной модели было осуществлено прогнозирование сегодняшней ситуации, исходя из данных, относящихся к прошедшему времени. Так, на основе статистических данных 1997 г. по количественному и качественному составу преподавателей высшей школы был сделан прогноз на 1998 и 1999 гг., а затем полученные результаты сопоставили с уже имеющимися статистическими данными (рис. 1.2).

Сопоставление реальных статистических данных по общей численности профессорско-преподавательского состава РФ с результатами моделирования позволяет сделать заключение о том, что предлагае-

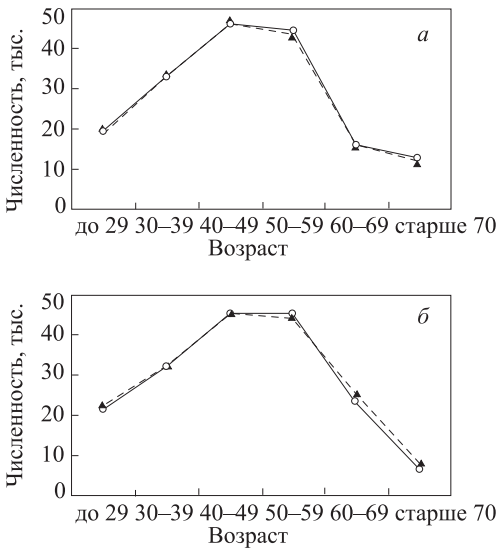


Рис. 1.2. Общая численность профессорско-преподавательского состава высшей школы РФ в 1998 (*а*) и 1999 (*б*) годах. Реальные статистические данные (штриховая линия, треугольники) и прогноз согласно модели (сплошная линия, кружки) на основе данных 1997 и 1998 годов соответственно

мая модель способна с хорошей степенью точности обеспечить краткосрочный прогноз (по крайней мере на 2–3 года вперед) развития ситуации в высшей школе РФ. Аналогичный прогноз «настоящего из прошлого» проведен и для основных регионов России (рисунки 1.3 и 1.4). Было показано, что общая тенденция изменений кадрового состава высшей школы адекватно отражается предложенной моделью и является сравнительно одинаковой для всех регионов и страны в целом. Существующие отличия статистических данных от прогнозируемых обуславливались региональными особенностями и не носили принципиального характера.

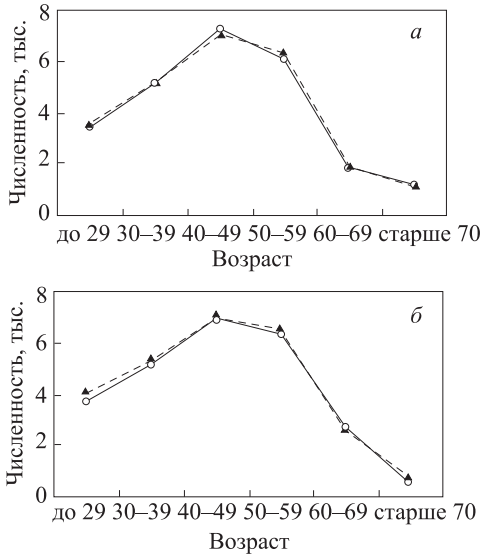


Рис. 1.3. Численность профессорско-преподавательского состава вузов по Сибирскому федеральному округу в 1998 (*а*) и 1999 (*б*) годах. Реальные статистические данные (штриховая линия, треугольники) и прогноз согласно модели (сплошная линия, кружки) на основе данных 1997 и 1998 годов соответственно

На основе предложенной модели проведено прогнозирование дальнейшей динамики численности профессорско-преподавательского состава высшей школы (рис. 1.5; табл. 1.1). В качестве исходных были взяты самые последние доступные нам данные по 1999 г.

Из приведенных диаграммы и таблицы видно, что согласно прогнозу с течением времени будет происходить монотонное возрастание доли профессорско-преподавательского состава возрастных категорий от 60 до 69 лет и более 70 лет. Иными словами, число преподавателей высшей школы, возраст которых превышает пенсионный, увеличивается. Так, по результатам моделирования к концу 2003 г. число сотрудников, возраст которых превышает 70 лет, вырастет по сравнению с концом

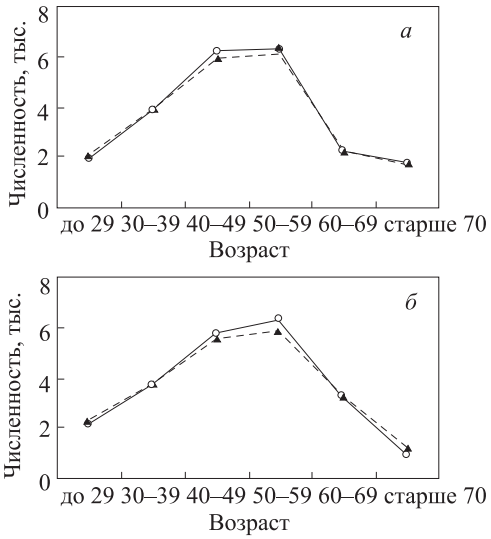


Рис. 1.4. Численность профессорско-преподавательского состава вузов по Северо-Западному федеральному округу в 1998 (*а*) и 1999 (*б*) годах. Реальные статистические данные (штриховая линия, треугольники) и прогноз согласно модели (сплошная линия, кружки) на основе данных 1997 и 1998 годов соответственно

Таблица 1.1. Реальные данные (за 1999 г.) и прогноз (на 2001–2007 гг.) численности профессорско-преподавательского состава вузов РФ

Возрастная категория	До 29	От 30 до 39	От 40 до 49	От 50 до 59	От 60 до 69	Старше 70
1999	22570	32216	45911	44623	25069	7966
2001	26238	31622	43011	44881	28980	10324
2002	30540	31567	41327	45009	30935	11504
2003	37047	31653	39498	45138	32891	12683
2004	46308	31866	37531	45267	34846	13862
2005	45382	34147	36964	44493	35888	15036
2006	44474	35828	36682	43740	36749	16119
2007	43585	37026	36597	43034	37448	17107

1999 г. в 1,6 раза, а число преподавателей возрастной категории от 60 до 69 лет — в 1,3 раза. В то же самое время остается самой большой (и практически без изменений) доля возрастной категории от 50 до 59 лет. С другой стороны, доля возрастной категории от 40 до 49 лет к концу 2003 г. уменьшится почти на шесть с половиной тысяч человек по сравнению с 1999 г. Кроме того, результаты моделирования предсказывают увеличение числа молодых сотрудников высшей школы, возраст которых оказывается менее 29 лет.

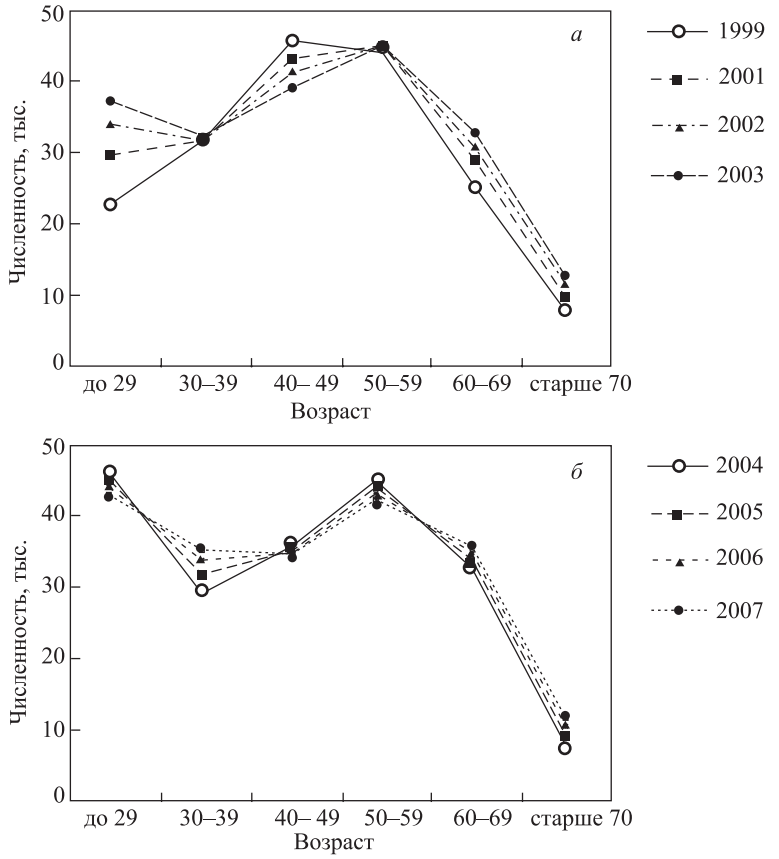


Рис. 1.5. Изменение численности профессорско-преподавательского состава высшей школы России по возрастным категориям: *а*) исходные реальные статистические данные по 1999 г. и прогноз на конец 2001, 2002, 2003 гг.; *б*) прогноз на конец 2004, 2005, 2006 и 2007 гг.

Вышеописанные тенденции особенно ярко проявляются в 2000–2004 гг. Далее ситуация должна постепенно стабилизироваться (если, конечно, не произойдет каких-либо существенных изменений в системе высшего образования и науки). После 2005 г. в соответствии с прогнозом численность различных возрастных категорий преподавателей изменяется не сильно, однако возникает тенденция уменьшения количества молодых преподавателей (с возрастом меньше 29 лет). Вместе с тем число преподавателей с возрастом 30–40 лет продолжает расти за счет увеличения в конце 90-х годов притока в систему высшей школы молодых кадров.

На наш взгляд, к данному прогнозу необходимо относиться с некоторой степенью осторожности, поскольку он был получен в пред-

положении, что общая ситуация не претерпит серьезных изменений. В то же самое время в связи со сложной демографической ситуацией следует прогнозировать уменьшение числа выпускников общеобразовательных школ, а следовательно, и уменьшение числа абитуриентов и студентов, что должно повлечь за собой сокращение общей численности профессорско-преподавательского состава высшей школы. Прослеживается тенденция сокращения численности профессорско-преподавательского состава, связанная с приведением соотношения «преподаватель/студент» к величинам 1:10, или даже 1:12. Подобные сокращения приводят в первую очередь к ликвидации вакантных мест и, как следствие, к сокращению приема на работу новых (прежде всего молодых) сотрудников. Таким образом, если вышеизложенные тенденции будут иметь развитие, то численность молодых сотрудников (т. е. сотрудников возрастных категорий «до 29 лет» и «30–39 лет») высшей школы Российской Федерации может оказаться значительно меньше, чем предсказывает модель.

Итак, общая тенденция динамики возрастной стратификации профессорско-преподавательского состава высшей школы выглядит следующим образом: увеличение доли старших возрастных категорий, уменьшение доли активной возрастной категории «от 40 до 49 лет» и некоторое увеличение доли молодых сотрудников. Необходимо подчеркнуть, что полученные результаты соответствуют случаю, когда общая ситуация в стране и высшей школе не претерпевает существенных изменений.

1.3. Моделирование динамики численности и возрастного состава докторов наук

С помощью предложенной модели клеточного автомата было проведено рассмотрение качественного состава преподавателей высшей школы РФ на примере анализа численности и возрастного состава сотрудников, имеющих ученую степень доктора наук.

На рис. 1.6 представлены доли докторов наук в общей численности профессорско-преподавательского состава для различных возрастных категорий. Данные приведены на 1997, 1998 и 1999 гг. Видно, что число докторов наук в группе «до 29 лет» крайне незначительно (меньше 1 %). Процентное количество докторов наук в возрастных группах «30–60 лет» и «старше 60 лет» зависит от возраста линейно, однако с различными коэффициентами пропорциональности для каждой из групп. На вид подобной зависимости слабо влияет год, для которого она построена. Это позволяет найти число D_j докторов наук в различных возрастных категориях j по результатам моделирования общей численности профессорско-преподавательского состава:

$$D_j^i = d(j) \cdot X_j^i, \tag{1.7}$$

где функция $d(j)$ вводится феноменологически и имеет кусочно-линейный вид:

$$d(j) = \begin{cases} 0 \text{ при } j < 8; \\ 0{,}69(j - 33{,}5) \text{ при } 8 \leqslant j < 35; \\ 0{,}013(j - 15{,}7) \text{ при } j \geqslant 35. \end{cases} \quad (1.8)$$

Параметры кусочно-линейной функции $d(j)$ определялись из статистических данных (рис. 1.6).

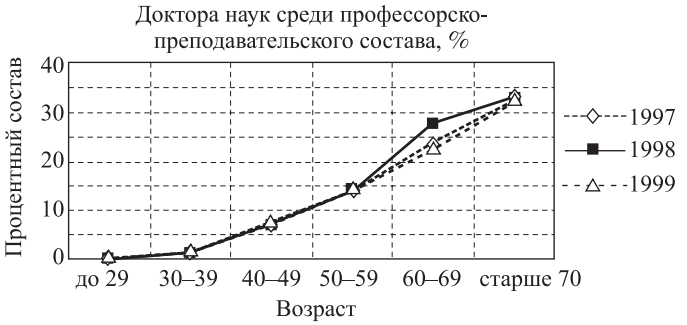


Рис. 1.6. Процент докторов наук на фоне всего профессорско-преподавательского состава высшей школы РФ для различных возрастов в 1997, 1998 и 1999 гг. [4]

Как и в предыдущем случае, для того чтобы определить параметры модели и убедиться в достоверности полученных результатов, осуществлен прогноз числа докторов наук на 1998 и 1999 гг. по данным 1997 г., а результаты сопоставлены с реальными статистическими данными (рис. 1.7). Соответствие результатов моделирования и реальных статистических данных позволяет говорить о том, что модель достаточно адекватно описывает и этот аспект динамики профессорско-преподавательского состава высшей школы РФ.

Исходя из предложенной модели, осуществлен прогноз динамики числа докторов наук среди профессорско-преподавательского состава высшей школы. В качестве исходных были взяты статистические данные за 1999 г. Результаты моделирования приведены на рис. 1.8 и в табл. 1.2.

Из приведенных данных видно, что, как и в случае общей численности профессорско-преподавательского состава, среди докторов наук увеличивается доля возрастных категорий «от 60 до 69 лет» и «старше 70 лет». Так, согласно прогнозу, полученному на основе анализа моделирования системы, к концу 2003 г. число докторов наук в возрасте старше 70 лет увеличится почти в два раза (точнее, в 1,8 раза) по сравнению с концом 1999 г. Увеличится также и число докторов наук в возрасте от 60 до 69 лет. В то же самое время доля докторов наук, принадлежащих к возрастным категориям «от 30 до 39 лет» и «от 40 до 49 лет», уменьшится, хотя и незначительно. После 2004 г.

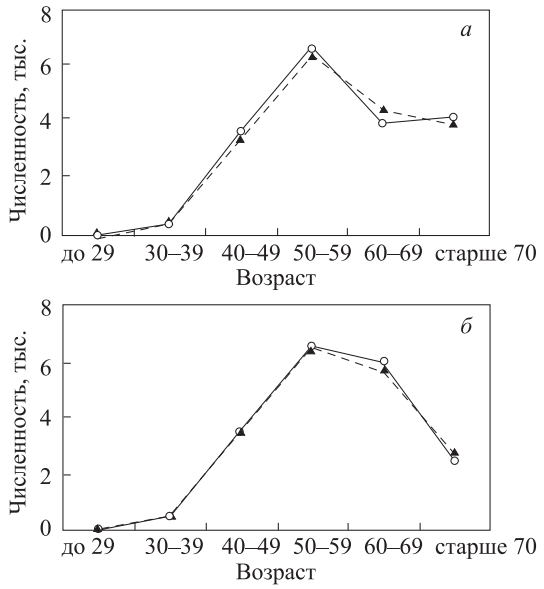


Рис. 1.7. Общая численность докторов наук среди профессорско-преподавательского состава высшей школы РФ в 1998 (*а*) и 1999 (*б*) годах. Реальные статистические данные (треугольники) и прогноз согласно модели (кружки) на основе данных 1997 и 1998 гг. соответственно

Таблица 1.2. Статистические данные (за 1999 г.) и прогноз (на 2001–2007 гг.) изменения численности докторов наук среди профессорско-преподавательского состава высшей школы России по возрастным категориям

Возрастная категория	От 30 до 39	От 40 до 49	От 50 до 59	От 60 до 69	Старше 70
1999	483	3445	6483	5687	2670
2001	361	3345	6496	7571	3923
2002	343	3250	6513	8060	4371
2003	326	3136	6530	8549	4820
2004	334	2984	6511	10572	5285
2005	356	2823	6471	11466	6039
2006	382	2793	6361	11751	6478
2007	400	2780	6258	11983	6880

процесс «старения» среднестатистического доктора наук, работающего в системе высшего образования, продолжится, но не столь быстро. Опять оговоримся, что подобный вывод может быть сделан только в предположении неизменного социально-экономического положения преподавателей высшей школы.

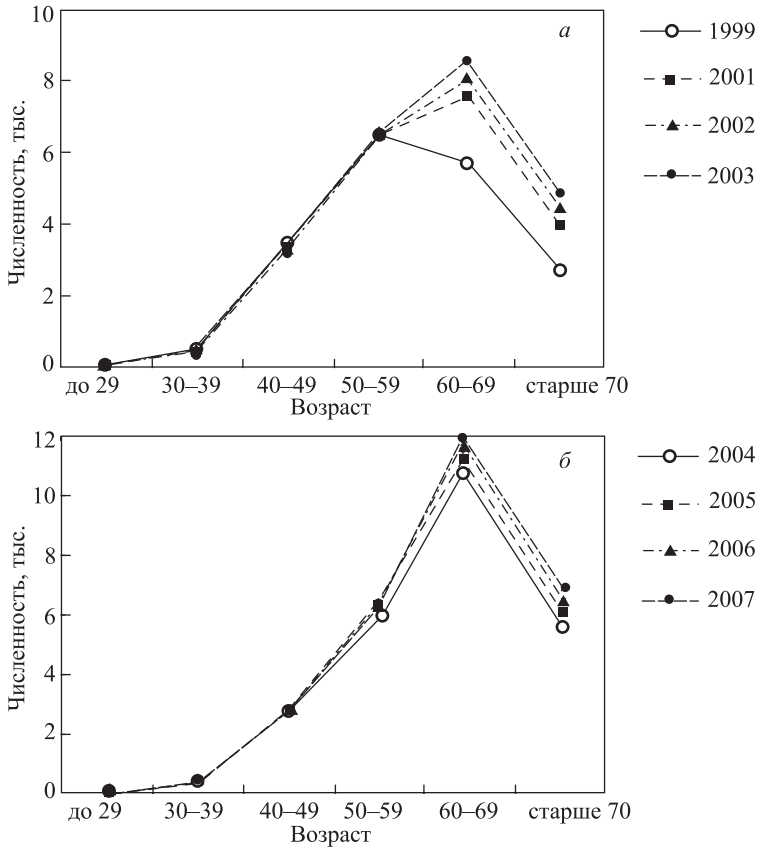


Рис. 1.8. Изменение численности и стратификации по возрастным категориям докторов наук среди профессорско-преподавательского состава высшей школы РФ: *а*) исходные реальные статистические данные по 1999 г. и прогноз на конец 2001, 2002, 2003 гг.; *б*) прогноз на конец 2004, 2005, 2006 и 2007 гг.

Полученные в настоящем параграфе результаты свидетельствуют о том, что процесс старения профессорско-преподавательского состава высшей школы РФ будет продолжаться и становится все более и более ощутимым. Например, к 2003, 2004 годам согласно прогнозу средний возраст доктора наук достигнет 60 лет. В результате среднестатистический доктор наук, работающий в системе образования России, станет пенсионером. Подобный прогноз, сделанный нами в работах [17–19], к сожалению, оправдался. В 2003 г. по статистическим данным Министерства образования РФ средний возраст доктора наук превысил 60 лет. Дальнейшая прогнозируемая тенденция такова, что средний возраст доктора наук будет постепенно увеличиваться и в 2007 г. достигнет 61,9 лет.

1.4. Прогноз некоторых возможных путей развития высшей школы РФ в рамках современной демографической ситуации

Рассмотрим с помощью разработанной модели некоторые возможные пути дальнейшей эволюции численности и возрастной стратификации профессорско-преподавательского состава высшей школы.

Одной из современных тенденций эволюции высшей школы является ограничение роста, и даже сокращение численности профессорско-преподавательского состава вузов. Количество преподавателей в вузе жестко «привязывается» к численности студентов в соотношении «преподаватель/студент» (1:10, или даже 1:12), что неизбежно приводит к сокращению численности сотрудников высшей школы, которое в первую очередь затрагивает возрастную категорию «до 29 лет» (происходит вынужденное уменьшение притока молодых кадров из числа закончивших аспирантуру или со студенческой скамьи).

Подобную ситуацию уменьшения числа молодых сотрудников, приходящих в высшую школу, можно феноменологически смоделировать путем задания начального условия (1.2) в виде

$$X_0^{i+1} = \gamma \cdot X_1^i, \tag{1.9}$$

где коэффициент γ лежит в интервале $[0, 1]$ и может подбираться эмпирически в зависимости от моделируемого сценария развития.

Рассмотрим результаты моделирования динамики возрастной стратификации профессорско-преподавательского состава с учетом граничного условия (1.9) с $\gamma = 0{,}95$. Все остальные условия, влияющие на динамику кадрового состава, оставались неизменными. В качестве начальных условий были взяты данные по распределению числа сотрудников высшей школы по возрастам за 1999 г. На рис. 1.9 показаны рассчитанные временные зависимости общей численности, среднего возраста и количества молодых сотрудников (с возрастом до 35 лет) профессорско-преподавательского состава на период с 1999 по 2013 год.

Указанные расчеты проводились без учета того факта, что соотношение «преподаватель/студент» должно удовлетворять условию 1:10. Учтем это условие. Предположим, что численность контингента студентов не изменяется и остается на уровне 1999 г. В 1999 г. общая численность студентов очной и вечерней форм обучения по всем вузам России составляла 1766281 человек, что дает возможную численность профессорско-преподавательского состава на уровне 176600 человек. Если учитывать студентов только очной формы обучения, число которых в 1999 г. составляло 1578210 человек, то общая численность преподавателей не может превышать 157800 человек. В результате численность профессорско-преподавательского состава в предыдущем расчете достигнет необходимого уровня (176600 человек) только в

Рис. 1.9. Прогноз изменения численности профессорско-преподавательского состава в случае уменьшения притока молодых специалистов в высшую школу

2010 г. (рис. 1.9, *а*). Очевидно, что нужен иной, более жесткий сценарий развития кадрового состава высшей школы.

Рассмотрим вначале «идеальный» сценарий [17]. Пусть для каждого года находится отклонение от числа сотрудников, определяемого отношением «преподаватель/студент», и в соответствии с ним рассчитывается доля сотрудников s (в относительных единицах), которая должна быть уволена, причем из каждой возрастной группы увольняется одинаковое относительное количество сотрудников, равное sX_j. На рис. 1.10 представлены результаты расчетов, соответствующих таким правилам эволюции высшей школы.

Как видно из рисунка, это сценарий медленного старения профессорско-преподавательского состава высшей школы. На рис. 1.10, *а* приведен средний возраст преподавателя на период с 1999 по 2013 г. Так, к 2013 г. средний возраст сотрудника высшей школы будет составлять 51 год. Однако на ближайшие несколько лет подобный сценарий развития обеспечивает некоторую стабилизацию ситуации и даже позволяет несколько увеличить число молодых сотрудников, приходящих в высшую школу. Поэтому такую динамику профессорско-преподавательского состава высшей школы можно рассматривать как не самый плохой сценарий переходного периода (назовем его мягким

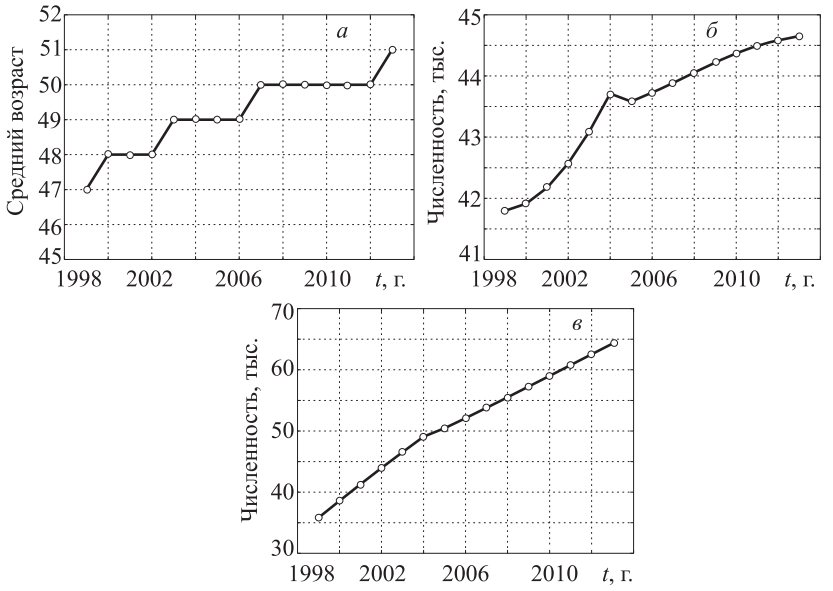


Рис. 1.10. Прогноз изменения численности профессорско-преподавательского состава в случае стабилизации числа сотрудников высшей школы в соответствии с отношением «преподаватель/студент», равным 1:10, по «мягкому» сценарию развития: *а*) средний возраст; *б*) число молодых сотрудников; *в*) число сотрудников пенсионного возраста

сценарием). Если соотношение «преподаватель/студент» будет установлено на уровне 1:12, то динамика численности профессорско-преподавательского состава окажется качественно подобной предыдущему случаю, однако «старение» среднестатистического преподавателя будет происходить значительно быстрее. Снова существенно возрастает доля преподавателей пенсионного возраста с одновременным уменьшением скорости роста числа молодых специалистов.

Более реалистичным в плане практической реализации в вузах требуемого соотношения «преподаватель/студент» представляется сценарий, при котором уменьшение численности профессорско-преподавательского состава достигается путем частичного увольнения лиц пенсионного возраста (особенно не имеющих ученых степеней) и резкого ограничения приема на работу молодых сотрудников («жесткий» сценарий развития).

При подобном сценарии модель предсказывает (рис. 1.11) существенно более быстрый, чем в предыдущем случае, рост числа сотрудников пенсионного возраста и быстрое (можно даже сказать, катастрофическое) уменьшение притока молодых кадров, в отличие от предыдущего случая, когда наблюдался хотя и небольшой, но все же рост этого показателя (сравните рисунки 1.10, *б* и 1.11, *б*).

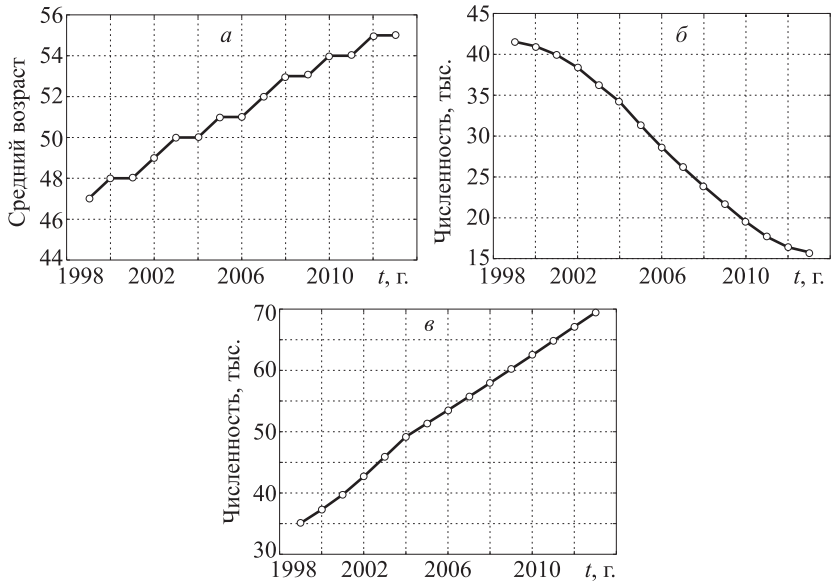


Рис. 1.11. Прогноз изменения численности профессорско-преподавательского состава в случае стабилизации числа сотрудников высшей школы в соответствии с отношением «преподаватель/студент», равным 1:10, по «жесткому» сценарию развития: *а*) средний возраст; *б*) число молодых сотрудников; *в*) число сотрудников пенсионного возраста

В случае «жесткого» сценария развития за 10 лет число молодых сотрудников уменьшается более чем в 2 раза (рис. 1.11, *б*). Одновременно средний возраст сотрудника высшей школы быстрее, чем в случае «мягкого» сценария, стремится к шестидесяти годам (рис. 1.11, *а*). В результате при «жестком» варианте развития через 15–20 лет среднестатистический преподаватель высшей школы станет пенсионером.

Еще раз подчеркнем, что к описанным возможным сценариям следует относиться осторожно, поскольку они предполагают неизменные социально-политические условия в стране в течение прогнозируемого периода, а также неизменный низкий социальный и экономический статус преподавателя и вообще сотрудника высшей школы. Тем не менее на основе полученных результатов можно делать качественные (а в ряде случаев и количественные) выводы, судить о последствиях выбора той или иной кадровой политики в высшей школе. Из представленного исследования можно сделать неутешительный вывод: любая кадровая политика, направленная на сокращение профессорско-преподавательского состава, приведет к ухудшению и без того достаточно непростой ситуации, сложившейся с кадровым составом высшей школы Российской Федерации.

1.5. Выводы

В первой главе монографии предложена модель класса клеточных автоматов, описывающая динамику численности и распределения по возрастам профессорско-преподавательского состава высшей школы как в целом по всем вузам Российской Федерации, так и по вузам отдельных регионов России. Параметры модели и исходные данные для моделирования и прогноза кадровой ситуации в высшей школе выбирались из реальных статистических данных, предоставленных Северо-Западным научным методическим центром МО РФ [4]. Сравнение уже имеющихся данных и результатов, предсказываемых моделью, продемонстрировало высокую достоверность последних. Так, например, для 1999 г. погрешность прогноза составила всего 3,2 %.

Полученные с помощью модели прогнозы динамики кадрового состава и его стратификации по возрастам при различных возможных сценариях развития позволяют сделать следующие наиболее важные выводы и заключения.

Тенденция изменения возрастной стратификации профессорско-преподавательского состава вузов РФ в ближайшие несколько лет выглядит следующим образом: увеличение доли старших возрастных категорий, соответствующих пенсионным возрастам; уменьшение доли наиболее активной возрастной категории с возрастами 40–50 лет; некоторое увеличение доли молодых преподавателей и исследователей с возрастом до 35 лет. Необходимо подчеркнуть, что полученные результаты соответствуют случаю, когда общая ситуация в стране и высшей школе не претерпевает существенных изменений.

Процесс «старения» среднестатистического доктора наук, работающего в системе высшего образования, будет продолжаться. К концу 2003 г. число докторов наук в возрасте старше 70 лет вырасло почти в два раза по сравнению с концом 1999 г. Значительно увеличивается и число докторов наук в возрасте 60–70 лет. После 2004 г. средний возраст докторов наук продолжит увеличиваться, хотя и не столь быстро.

При любых сценариях сокращения численности профессорско-преподавательского состава вузов будут наблюдаться более быстрые рост числа сотрудников пенсионного возраста и уменьшение притока молодых кадров, чем при отсутствии сокращений. Для омоложения высшей школы при сокращении преподавателей необходимо обязательно оставлять вакантные места для молодых преподавателей, для чего сокращения должны охватывать в основном более старшие возрастные категории. Конечно, в этом случае мы снижаем потенциал высшей школы (профессиональные качества большинства сотрудников, много лет проработавших в вузе, выше, чем у молодых преподавателей), но сохраняем возможность притока молодых сотрудников и передачи им опыта и навыков работы от старшего поколения (подробнее см. главы 2 и 3, где эти вопросы обсуждаются более детально).

Главное, что на основании проведенных в настоящей главе исследований можно сделать очень важный вывод: любая кадровая политика, направленная на сокращение профессорско-преподавательского состава вузов, приведет к ухудшению и без того достаточно непростой ситуации, сложившейся с кадровым потенциалом высшей школы РФ. Она будет способствовать дальнейшему старению профессорско-преподавательского состава и увеличению числа преподавателей пенсионного возраста (включая кадры высшей квалификации, в том числе докторов наук, работающих в системе высшего образования).

Глава 2

ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НЕКОТОРЫХ АСПЕКТОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ РОССИИ

> Одна из главных целей теоретического исследования — найти точку зрения, с которой предмет представляется наиболее простым.
>
> *Джозайя Уиллард Гиббс*

Проблема повышения эффективности функционирования высшей школы, как уже говорилось в предыдущей главе, не ограничивается только проблемами возрастной стратификации профессорско-преподавательского состава, в частности старением кадрового потенциала, уменьшением притока молодых кадров, «вымыванием» из высшей школы наиболее активно работающих сотрудников с максимальным научно-педагогическим потенциалом в возрасте 35–50 лет. К другим, не менее важным аспектам ухудшения состояния кадрового потенциала науки и образования (однако реже рассматриваемым при анализе проблем высшей школы [1]) следует отнести общее снижение уровня проводимых сотрудниками высшей школы научных исследований, понижение качества подготовки кадров высшей квалификации через систему аспирантуры и докторантуры (последнее формально выражается в снижении числа защит в срок, однако имеет и более значимые тенденции, в частности уменьшение числа серьезных публикаций у аспирантов, снижение уровня диссертаций, уход защитившихся сотрудников в другие сферы деятельности, не связанные с наукой, образованием, технологиями и иновациями), скрытый отток кадров высшей школы, когда сотрудник числится работающим в вузе, но основную часть своего времени занимается деятельностью, слабо связанной с научно-педагогической (сюда можно отнести работу в школах, бизнесе, репетиторство и т. п.), снижение уровня знаний и умений выпускников высшей школы, значительное ухудшение качества управления научными исследованиями в высшей школе и т. д. На основе вышесказанного можно сделать вывод об общем снижении научно-педагогического

[1] По-видимому, впервые эти вопросы были затронуты в монографии [20].

потенциала профессорско-преподавательского состава высшей школы Российской Федерации.

Для лучшего понимания существующих тенденций динамики уровня кадрового научного потенциала высшей школы представляется весьма важным разработать простые феноменологические модели, на основе которых можно качественно проанализировать указанные тенденции, а также влияние на этот потенциал различных факторов, присущих современной системе высшей школы. В настоящей главе рассматриваются две подобные модели и излагаются основные результаты их численного исследования. Особое внимание уделено анализу факторов, приводящих к ухудшению современного состояния высшей школы; мы пытаемся рассмотреть возможные реалистичные изменения в высшей школе, которые могли бы привести к изменению вышеперечисленных тенденций.

2.1. Модель эффективного функционирования высшей школы

Построим и исследуем простую феноменологическую модель, позволяющую на качественном уровне иллюстрировать возможные ситуации развития высшей школы с учетом вопросов эффективности ее функционирования и изменения накопленного научно-педагогического потенциала.

Сформулируем математическую модель. Будем считать, что каждая возрастная категория $N(T)$ профессорско-преподавательского состава высшей школы характеризуется некоторыми функциями $\varphi(T,t)$ и $a(T)$, где T — возраст рассматриваемой категории профессорско-преподавательского состава; $N(T)$ — численность данной категории. Назовем величину $a(T)$ активностью данной возрастной категории. Под активностью мы понимаем среднюю по всем сотрудникам, принадлежащим к данной возрастной категории, величину, которая характеризует вклад в работу высшей школы, вносимый данной возрастной категорией. Будем считать, что активность $a(T)$ может принимать значения от 0 до 1. Нуль означает, что данная возрастная категория совершенно не участвует в работе высшей школы, а лишь формально числится в штате; единица же свидетельствует о том, что данная возрастная категория работает с максимальной отдачей (как и должно быть при нормальном финансировании и отсутствии дополнительных источников доходов, не связанных с научной и основной профессиональной деятельностью).

Модель для описания динамики возрастной структуры $N(t)$ профессорско-преподавательского состава высшей школы, учитывающая старение преподавателей с течением времени, уход на пенсию и уход активных, способных к интенсивной и продуктивной работе сотрудников высшей школы в другие отрасли, появление новых молодых сотрудников из числа выпускников высших учебных заведений и из системы подготовки кадров высшей квалификации (аспирантуры), бы-

ла построена и исследована в гл. 1. Здесь мы воспользуемся этой моделью для нахождения динамики числа сотрудников $N(t)$ в каждой возрастной категории.

Будем называть величину $\varphi(T,t)$ потенциалом возрастной категории профессорско-преподавательского состава высшей школы. Под потенциалом мы понимаем всю совокупность знаний, навыков и умений, которыми обладают представители соответствующей возрастной группы в рассматриваемый момент времени t. (В каких единицах и как измерять этот потенциал — очень серьезный и нетривиальный вопрос, обсуждение которого мы проведем в следующей главе.) С учетом вышеизложенного можно утверждать, что величина Ф, определяющаяся выражением

$$\Phi(T,t) = a(T)\varphi(T,t), \tag{2.1}$$

должна характеризовать вклад данной возрастной категории в работу высшей школы.

Понятно, что при одинаковой активности ($a(T) = \mathrm{const}$) вклад в работу высшей школы будет больше у той возрастной категории, потенциал $\varphi(T,t)$ которой выше. С другой стороны, даже если у некоторой возрастной категории потенциал $\varphi(T,t)$ очень высок, но ее активность $a(T)$ мала (группа формально числится в штате профессорско-преподавательского состава высшей школы, но выполняет лишь необходимый минимум поручений, основные силы тратя где-нибудь в других структурах, «зарабатывая на хлеб»), то и вклад $\Phi(T,t)$ этой группы в работу высшей школы окажется мал. Как измерять в социологических исследованиях величину $\Phi(T,t)$ — вопрос тоже сложный. Очевидно, что она связана с количеством и качеством научных публикаций сотрудников данной возрастной категории, учебными и методическими разработками, пособиями, участием в организации конференций, числом выигранных сотрудниками грантов и полученных хоздоговорных тем на проведение инновационных исследований и т. д. Собрать подобные сведения в принципе возможно, а следовательно, возможно провести хотя бы качественную оценку вклада той или иной группы сотрудников в работу высшей школы. Этот вопрос мы снова поднимем в следующей главе.

С учетом сказанного интегральный итог деятельности высшей школы в некоторый момент времени t определяется как

$$\Phi(t) = \sum_T N(t)a(T)\varphi(T,t). \tag{2.2}$$

Ясно, что величина $\Phi(t)$, характеризующая деятельность высшей школы с количественной точки зрения, может быть многомерной векторной величиной, каждая из компонент которой характеризует учебную, методическую, научную, административную и т. д. деятельность сотрудников высшей школы. Ограничимся пока первым приближением, считая $\Phi(t)$ скалярной величиной.

Предположим, что потенциал $\varphi(T,t)$ каждой возрастной группы изменяется с течением времени. Через год потенциал возрастной группы $N(T)$ будет определяться соотношением

$$\varphi(T,t)=\varphi(T-1,t-1)+ka(T-1)\Phi(t-1)-r\varphi(T-1,t-1), \quad (2.3)$$

где k и r — коэффициенты пропорциональности, а величина $N(t)$ в пренебрежении уходом сотрудников из высшей школы определяется соотношением (см. (1.3) при условии $G\equiv 0$), которое в текущих обозначениях выглядит как

$$N(T,t)=N(T-1,t-1). \quad (2.4)$$

Изменение потенциала обуславливается следующими факторами. Поскольку с течением времени сотрудники переходят из одной возрастной категории в другую, необходимо осуществлять «сдвиг» значения потенциала вдоль временной оси на единицу. Слагаемое $ka(T-1)\Phi(t-1)$ описывает увеличение значения потенциала данной возрастной категории за счет профессиональной деятельности. Оно полагается тем больше, чем выше активность $a(T-1)$ возрастной группы. На увеличение потенциала оказывает влияние также и общая обстановка, в которой находятся сотрудники, что выражается величиной $\Phi(t-1)$. С другой стороны, в модель (2.2) введено слагаемое $r\varphi(T-1,t-1)$, отвечающее за уменьшение потенциала возрастной группы. Если активность $a(T)$ рассматриваемой возрастной группы равна нулю, т. е. сотрудники выполняют лишь необходимый минимум функций и пренебрегают выполнением своих профессиональных обязанностей, а следовательно, и не участвуют в развитии высшей школы, то их профессиональные навыки теряются.

По достижении максимального возраста $T_{\max}$ сотрудники выбывают из рассмотрения, а образовавшиеся вакансии заполняются новыми сотрудниками возраста $T_{\min}$:

$$N(T_{\min},t)=N_0. \quad (2.5)$$

Конечно, с течением времени происходит отток научно-педагогических кадров из каждой возрастной категории профессорско-преподавательского состава. Однако в первом приближении этим эффектом можно пренебречь. Исследования, результаты которых были представлены в первой главе, показали, что подобный подход дает в первом приближении хорошие качественные результаты. Сотрудниками высшей школы становятся в первую очередь выпускники вузов (имеющие возраст $T_{\min}$). Их начальный потенциал $\varphi(T_{\min},t)$ определяется прежде всего общим состоянием $\Phi(t)$ высшей школы. Положим, что потенциал выпускников высших учебных заведений дается выражением

$$\varphi(T_{\min},t)=c\Phi(t), \quad (2.6)$$

где коэффициент $c<1$.

Итак, при проведении конкретных расчетов нужно использовать соотношения для динамики потенциала (2.3) и численности (2.4) каждой из возрастных групп, для потенциала выпускников (2.6) и общего уровня высшей школы (2.2). При этом последовательность расчетов должна быть следующей. Сначала задаются начальные распределения численности и потенциала профессорско-преподавательского состава по возрастам (распределения $N(T, t_0)$ и $\varphi(T, t_0)$ в начальный момент времени t_0). Затем в соответствии с соотношениями (2.3) и (2.4) рассчитываются распределения $N(T, t)$ и $\varphi(T, t)$ в следующем году, а по формуле (2.2) — текущий общий потенциал всей высшей школы в году t. Число молодых специалистов, приходящих в высшую школу, и их «начальный» потенциал определяются соотношениями (2.5) и (2.6).

Рассмотрим качественно поведение подобной системы. Начнем рассмотрение с предположения «идеального» функционирования высшей школы. Для этого будем считать, что число сотрудников каждой возрастной категории одинаково, потенциал возрастных групп в начальный момент времени линейным образом зависит от возраста, активность всех сотрудников максимальна и равна единице. Для $T > 60$ лет активность $a(T)$ полагается равной 0,8, а для $T > 70$ лет — 0,5. Коэффициенты k, r и c эмпирически выбраны равными следующим величинам: $k = 0{,}04$; $r = 0{,}01$; $c = 0{,}6$.

Эволюцию системы в подобном случае демонстрирует рис. 2.1. Как видно из рисунка, величина $\Phi(t)$, характеризующая состояние высшей школы в рассматриваемый момент времени t, растет с течением времени. Это соответствует нормальному развитию высшей школы и росту ее научного, методического и педагогического потенциала. Одновре-

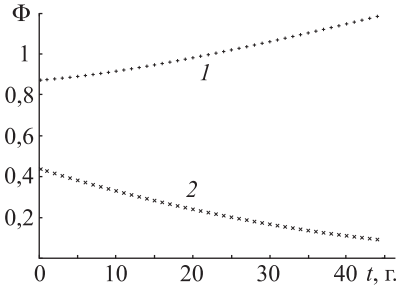


Рис. 2.1. Временная эволюция общего уровня развития высшей школы: *1* — при благоприятном стечении обстоятельств; *2* — при условии, что коэффициент активности $a(T)$ профессорско-преподавательского состава уменьшился по сравнению с первым случаем в два раза

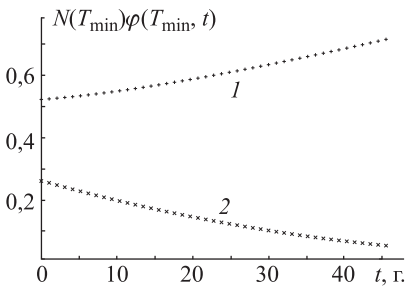


Рис. 2.2. Временная эволюция суммарного потенциала молодых сотрудников высшей школы: *1* — при благоприятном стечении обстоятельств; *2* — при условии, что коэффициент активности $a(T)$ профессорско-преподавательского состава уменьшился в два раза по сравнению с первоначальным

менно с течением времени растет и потенциал выпускников высшей школы, часть из которых затем становится сотрудниками вузов. На рис. 2.2 приведена зависимость от времени суммарного потенциала $N(T_{\min})\varphi(T_{\min}, t)$ молодых сотрудников высшей школы.

Рассмотрим теперь, что произойдет, если коэффициент активности $a(T)$ профессорско-преподавательского состава будет меньше единицы. Подобное явление может быть обусловлено социально-экономическими факторами: падением престижа профессии преподавателя, уменьшением уровня доходов и т. п. В этом случае сотрудники вуза продолжают числиться по месту основной работы, но часть своего времени и сил начинают расходовать в ином направлении, подрабатывая в других организациях. Чем больше разрыв между уровнем заработной платы сотрудника высшей школы и уровнем дохода, который необходим для более или менее достойной жизни, тем больше времени и сил будет тратиться сотрудниками вузов на дополнительный заработок и тем меньше будет коэффициент активности $a(T)$.

Рассмотрим случай, когда коэффициент активности сотрудников высшей школы уменьшится в два раза по сравнению с «оптимальным» случаем, а все остальные параметры модели (распределение профессорско-преподавательского состава по возрастным категориям, значение потенциала $\varphi(T, t_0)$ каждой возрастной группы в начальный момент времени и т. п.) останутся неизменными. Как и следовало ожидать, величина $\Phi(t)$, характеризующая состояние высшей школы, в начальный момент времени t_0 уменьшается ровно в два раза. Это совершенно очевидно: каждый сотрудник высшей школы вносит свой вклад в ее развитие, ровно в два раза меньший, чем раньше; понятно, что и суммарная величина $\Phi(t)$ будет в два раза меньше. Однако дальнейшая динамика системы изменяется существенным образом: если в случае «оптимального» развития состояние высшей школы улучшалось (что соответствует возрастанию $\Phi(t)$), то теперь происходит «ухудшение» ситуации. С каждым годом величина $\Phi(t)$, характеризующая общее состояние высшей школы, падает (что находит выражение в уменьшении числа публикуемых статей и снижении их качества, ухудшении качества преподавания, понижении проработанности учебно-методических разработок), снижается уровень подготовки выпускников и аспирантов (а значит, и молодых преподавателей высшей школы). Соответствующие графики приведены на рисунках 2.1 и 2.2. Отметим, что с каждым годом разрыв между уровнями состояния высшей школы в двух рассматриваемых случаях постоянно увеличивается. Так, в рамках предложенной модели через $\Delta t = 25$ после уменьшения показателя активности $a(T)$ уровни развития высшей школы в «идеальном» случае и случае с уменьшенной активностью будут отличаться примерно в пять раз (см. рис. 2.1). Если теперь в некоторый момент времени $t = t_0 + \Delta t$ показатель активности профессорско-преподавательского состава вернется на прежний уровень, то уровень развития высшей

школы $\Phi(t)$ все равно будет в 2,5 раза меньше, чем при ее нормальном функционировании.

Таким образом, предложенная феноменологическая модель эффективности функционирования высшей школы и проведенное с ее помощью качественное рассмотрение показали существенную важность учета при оценке состояния высшей школы таких факторов, как активность и накопленный потенциал профессорско-преподавательского состава. Корректная оценка этих величин является самостоятельной и нетривиальной задачей и будет рассмотрена в третьей главе. Тем не менее понятно, что оценка качественного состояния высшей школы Российской Федерации только по данным о возрастной структуре профессорско-преподавательского состава, без учета характеристик эффективности работы, как это было сделано в первой главе, оказывается далеко не полной и не позволяет создать адекватную картину состояния профессорско-преподавательского состава вузов РФ.

Очевидно, что полученные результаты доказывают необходимость поддержания высокого уровня активности профессорско-преподавательского состава высшей школы. Предварительно можно сделать вывод о том, что одним из вероятных путей решения данной проблемы является адресная поддержка ведущих научных школ, сформировавшихся и функционирующих в вузах. Активно работающие научные школы способны стать катализаторами роста потенциала всей высшей школы, привлекая талантливую молодежь, проводя передовые научные исследования, препятствуя оттоку кадров из российской науки и образования как в другие сферы деятельности, так и за рубеж (в первую очередь, в Европу, США, Канаду, Корею и т. д.) для проведения научных исследований и занятия учебно-преподавательской деятельностью.

2.2. Модель функционирования иерархической структуры управления высшей школы. Моделирование различных ситуаций

Выше нами были рассмотрены проблемы возрастного состава и возрастной стратификации кадрового состава высшей школы и уменьшения научно-педагогического потенциала профессорско-преподавательского состава вузов России. Исследования проводились с помощью математического моделирования, на основе простых феноменологически построенных моделей, которые тем не менее хорошо на качественном (а при рассмотрении возрастного и квалификационного состава преподавателей вузов и на количественном) уровне описывают ситуацию, сложившуюся в высшей школе на фоне недостаточного финансирования, демографического спада и падения престижа работы в образовании и науке. Несмотря на простоту, такие модели позволяют сделать достоверный прогноз дальнейших тенденций развития высшей школы и, более того, смоделировать различные ситуации этого развития.

Вместе с тем весьма важным элементом высшей школы является система управления образованием и наукой, поскольку от качества ее работы во многом зависит, насколько эффективно будут проводиться реформы по модернизации системы высшего образования в России. Поэтому представляется весьма интересным и важным построить простую феноменологическую модель управления высшей школой и провести анализ ее динамики в плане нахождения качественных критериев эффективности управления в системе образования и науки РФ. Такой моделью может служить дискретная модель иерархической структуры, которая естественным образом моделирует многоуровневую структуру управления любым социальным институтом, в том числе и высшей школой. Элементами иерархической структуры могут выступать элементы, функционирующие по вероятностным законам и воздействующие друг на друга посредством разнообразных связей.

Здесь следует отметить, что выбор подобной модели, функционирующей в дискретном времени и представляющей собой набор элементов с различными связями, вполне оправдан. Дело в том, что дискретные модели класса клеточных автоматов или цепочек и решеток связанных нелинейных элементов (которые могут как вести себя детерминированным образом, так и подчиняться вероятностным законам) оказываются весьма эффективными при моделировании «нефизических» систем (включая системы социальной и демографической природы), составленных из большого числа эволюционирующих элементов, между которыми имеются сложные и разнообразные связи [1]. Применение дискретных моделей типа клеточных автоматов [5], различных феноменологически сконструированных цепочек и решеток с разными типами связи [21, 22] оправдано в случае моделирования основных закономерностей и тенденций динамики сложных многоэлементных систем, точная формализованная формулировка правил эволюции которых затруднена или на данный момент неизвестна. В этом случае возможность эмпирически конструировать подобные модели делает их особенно привлекательными для анализа социальных систем [1, 23]. Более того, очень часто можно сделать обратный переход, показав для феноменологически построенных моделей, что соответствующие предельным случаям макроскопические уравнения не отличаются от хорошо известных эталонных уравнений (так, например, в первой главе было показано, что построенная модель клеточного автомата представляет собой модифицированное уравнение переноса).

При рассмотрении иерархически построенных многоэлементных систем с различными глобальными и локальными связями важно рассмотреть проблему наблюдаемого в них явления самоорганизованной критичности, которое в последнее время привлекает к себе большой интерес исследователей, поскольку оказывается одним из универсальных, проявляющихся в системах самой различной природы, составленных из большого числа взаимодействующих друг с другом элементов. Начиная с классической работы П. Бака, К. Танга и К. Везенфильда [24], в

которой явление самоорганизованной критичности анализировалось на примере простейшего клеточного автомата, моделирующего динамику кучи песка, степенной закон распределения числа тех или иных событий в зависимости от масштаба данного события (т. е. явление самоорганизованной критичности) рассматривался многими исследователями для различных «нефизических» систем (см., например, [25, 26]).

Итак, исследуя процессы в иерархической структуре управления, невозможно не остановиться на изучении явления самоорганизованной критичности, позволяющем провести анализ вероятности возникновения событий того или иного масштаба (например, последствий ошибок, которые могут возникать в иерархической структуре управления на различных уровнях принятия решений).

Далее предложена модель дискретной иерархической структуры с эволюционирующими по вероятностным законам элементами, которая описывает систему управления социальными институтами и допускает простое задание правил их эволюции. Проведен анализ временной динамики этой модели с учетом возможности возникновения в ней явления самоорганизованной критичности.

2.2.1. Модель иерархической структуры. Начнем с краткого изложения части работы [27] (см. раздел «Опасность многоступенчатого управления»), в которой В. И. Арнольд предостерегает от опасности многоступенчатого управления, используя весьма простую не вероятностную модель.

Как и в работе [27], предположим, что производство некоторого продукта x управляется руководителем, который принимает решение о скорости производства:

$$\frac{dx}{dt} = y. \tag{2.7}$$

Поведение руководителя y управляется руководителем второго ранга, который тоже принимает решение об изменении скорости производства:

$$\frac{dy}{dt} = z. \tag{2.8}$$

Поведением руководителя второго ранга управляет руководитель третьего ранга, им — руководитель четвертого ранга и так далее, вплоть до руководителя ранга n (генерального руководителя).

Последний в модели В. И. Арнольда реализует обратную связь: его решение не основывается на желании выполнять приказ вышестоящего руководителя, как у руководителей предыдущих рангов, а принимается в интересах дела. Он стремится достигнуть некоторого уровня X величины x и будет влиять на руководителя предыдущего уровня в положительную сторону, если уровень X не достигнут, и в отрицательную, если он превышен.

В результате для трехуровневой системы управления имеем

$$\frac{dx}{dt} = y; \quad \frac{dy}{dt} = z; \quad \frac{dz}{dt} = -k(x - X), \quad k > 0, \tag{2.9}$$

или

$$\frac{d^3x}{dt^3} = -k(x - X). \tag{2.10}$$

Стационарным состоянием этой системы является $x = X$ и $y = z = 0$. Если система испытывает возмущение, то $x = x + \widetilde{x}$ и

$$\frac{d^3\widetilde{x}}{dt^3} = -k\widetilde{x}. \tag{2.11}$$

Соответствующее характеристическое уравнение имеет вид

$$\lambda^3 = -k \qquad (\widetilde{x} \sim \exp[\lambda t]). \tag{2.12}$$

Корни уравнения (2.12) — комплексные:

$$\overline{\lambda}_1 = 1; \quad \overline{\lambda}_{2,3} = \frac{\sqrt{3}}{2} \pm \frac{j}{2}; \quad \overline{\lambda} = -\frac{\lambda}{\sqrt[3]{k}}. \tag{2.13}$$

Арнольд делает следующий вывод: «Многоступенчатое управление, описываемое нашей моделью при $n \geqslant 3$, неустойчиво. Двухступенчатое управление приводит к периодическим колебаниям (при $n = 2$ $\lambda_{1,2} = \pm j\sqrt{k}$), но не вызывает катастрофического нарастания колебаний, происходящего при трех- и более ступенчатом управлении.

Настоящую устойчивость обеспечивает только одноступенчатое управление, при котором управляющее лицо более заинтересовано в интересах дела, чем в поощрении со стороны начальства» [27].

Построим теперь другую феноменологическую дискретную иерархическую структуру, являющуюся одной из возможных феноменологических моделей управления социальной многоуровневой системой, в том числе и моделью управления системой высшего образования и науки РФ [28].

Пусть каждому отдельному индивидууму социальной системы ставится в соответствие элемент, находящийся на j-м уровне иерархической структуры. Каждый элемент j-го иерархического уровня (за исключением нулевого) имеет в своем подчинении n_j элементов нижележащего $(j-1)$-го уровня и в свою очередь находится в подчинении у элемента $(j+1)$-го уровня (рис. 2.3). Понятно, что элементов на $(j-1)$-м уровне будет в n_j раз больше, чем на j-м. Если на самом высшем иерархическом уровне n находится один «руководитель», то на самом низшем, нулевом уровне (при условии, что у любого элемента j-го уровня находится в подчинении n_j элементов $(j-1)$-го уровня) оказывается

$$N = \prod_{j=1}^{n} n_j \tag{2.14}$$

элементов.

Каждый из элементов в каждый момент дискретного времени с вероятностью p_{ij} принимает значение $s_{ij} = 0$ и с вероятностью $(1 - p_{ij})$ — значение $s_{ij} = 1$, что соответствует штатному (нормальному) выполнению своих обязанностей индивидуумом ($s_{ij} = 0$) или ошибочному действию ($s_{ij} = 1$). Значения вероятностного порога ошибочного действия p_{ij} индивидуума, чье положение в иерархической структуре задается дискретными координатами i и j (где i — позиция на j-м уровне), первоначально выбираются случайным образом, а затем могут изменяться с течением времени по правилам, которые будут описаны ниже.

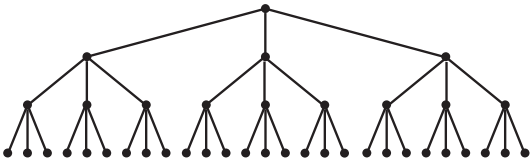


Рис. 2.3. Иерархическая структура, содержащая четыре уровня иерархии, $n_j = 3$ $(j = 1, \ldots, 3)$

Очевидно, что должны существовать как влияние действий подчиненных на действия руководителя, так и обратное влияние («обратная связь»). Предполагается, что чем большее число подчиненных (находящихся на $(j - 1)$-м уровне) руководителя j-го уровня допустило ошибки, тем больше вероятность ошибки этого руководителя.

Поведение системы может быть описано следующим набором правил.

1. Для каждого i-го элемента иерархической структуры самого нижнего (нулевого) уровня выбирается случайная величина ξ, плотность распределения вероятности которой равномерна на отрезке $[0; 1]$. Считается, что если $\xi \leqslant p_{i0}$, то i-й элемент сработал «штатно» (без ошибок, $s_{i0} = 0$); в противном случае элемент допустил ошибку ($s_{i0} = 1$).

2. Для каждого i-го элемента j-го слоя $(j = 1, \ldots, n)$ определяется число подчиненных элементов

$$r_{ij} = \sum_{k=1}^{n_j} s_{kj-1} \tag{2.15}$$

нижележащего $(j - 1)$-го слоя, действия которых были ошибочны. Затем, аналогично тому, как это было проделано на нулевом уровне, выбирается случайная величина ξ, плотность распределения вероятности которой равномерна на отрезке $[0, 1]$. Считается, что если $\xi \leqslant p_{ij} - r_{ij}/10$, то i-й элемент сработал «штатно» (без ошибок, $s_{ij} = 0$); в противном случае этот элемент допустил ошибку ($s_{ij} = 1$). Отметим, что порог p_{ij} вероятности ошибки для элемента j-го уровня остается неизменным, а вероятность ошибки увеличивается в зависимости от того, какое число r_{ij} подчиненных элементов нижележащего

$(j-1)$-го уровня допустило ошибку. Описанная операция повторяется для каждого j-го уровня, последовательно от нижнего к верхнему.

3. Последовательно для каждого элемента осуществляется корректировка значения p_{ij} порога вероятности ошибочных действий по следующим правилам:

— если на некотором дискретном шаге эволюции i-й элемент j-го иерархического уровня «сработал штатно» ($s_{ij}=0$), то у всех подчиненных ему элементов, расположенных на $(j-1)$-м уровне, которые также не допустили ошибок ($s_{kj-1}=0$), величина порога вероятности ошибочного действия увеличивается, а вероятность ошибочного действия уменьшается:

$$p_{kj-1} = p_{kj-1} + (1-p_{kj-1})/5; \tag{2.16}$$

— если на некотором дискретном шаге эволюции i-й элемент j-го иерархического уровня допустил ошибку ($s_{ij}=1$), то у всех подчиненных ему элементов, расположенных на $(j-1)$-м уровне, которые также ошиблись ($s_{kj-1}=1$), величина порога вероятности ошибочного действия уменьшается, а вероятность ошибочного действия увеличивается:

$$p_{kj-1} = p_{kj-1} - p_{kj-1}/5. \tag{2.17}$$

Приведенные правила описывают влияние подчиненных на руководителя, а руководителя на подчиненных.

4. Если элемент высшего, n-го уровня имеет значение $s_{1n}=1$ (руководитель n-го уровня допустил ошибку), то он заменяется одним из n_1 подчиненных элементов $(j-1)$-го уровня; в противном случае ($s_{1n}=0$) никаких действий не производится (см. п. 5). Таким образом осуществляется процедура «обучения» элементов иерархической структуры управления.

5. Для каждого элемента j-го уровня (начиная с $j=n$) выполняется следующая последовательность действий:

— из n_j подчиненных элементов выбирается элемент с самой малой величиной порога ошибочных действий p_{kj-1} ($k\in\mathbb{N}; 1\leqslant k\leqslant n_j$), который затем удаляется;

— каждая пустующая позиция k для $(j-1)$-го уровня заполняется элементом $(j-2)$-го уровня с самым большим значением p_{ij-2} порога вероятности ошибки, выбранным из n_{j-1} подчиненных элементов k-го элемента $(j-1)$-го уровня.

Действия пункта 5 последовательно повторяются для всех уровней, начиная с $j=n$ и кончая $j=1$. Возникающие на нулевом уровне «пустоты» заполняются новыми элементами, значения p_{i0} порога ошибки которых выбираются равными значениям случайной величины, равновероятно распределенной на отрезке $[0,1]$.

Сформулированные выше правила эволюции позволяют моделировать динамику иерархической системы, в которой элементы каждого уровня оказываются подчиненными элементам следующего, более вы-

сокого уровня. Динамика элементов в иерархической структуре моделирует условия конкуренции и отбора. Таким образом, рассматриваемая дискретная модель является моделью иерархически устроенных социальных систем.

Стоит отметить, что модели подобного класса, состоящие из большого числа элементов, взаимодействующих друг с другом по определенным правилам, с успехом применялись для описания сложных, например эволюционных [29, 30] и популяционных [31–33], процессов. Более того, такие модели иерархически организованных систем используются для моделирования различных кооперативных явлений (см., например, работы [34, 35]).

2.2.2. Временная динамика иерархической структуры. Рассмотрим поведение описанной иерархической структуры во времени. Первоначально, как уже говорилось выше, все величины порога вероятности ошибки p_{ij} выбираются случайным образом. Затем в каждый момент дискретного времени происходят «отбор» элементов с наибольшими величинами p_{ij} и перемещение их вверх по иерархической структуре с одновременным удалением элементов, порог вероятности ошибки p_{ij} у которых оказывается наименьшим, т. е. элементов, которые чаще других принимают значения $s_{ij} = 1$, что соответствует ошибочным действиям данного элемента.

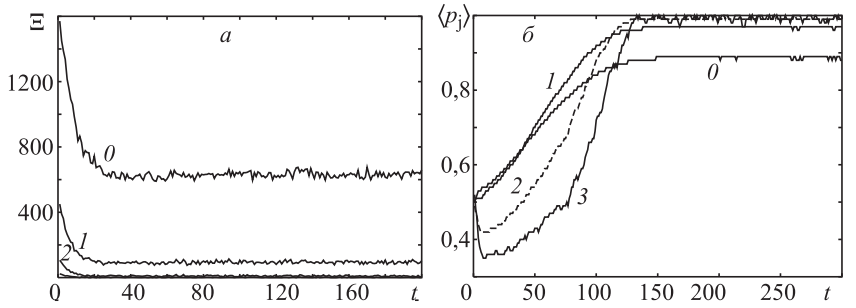


Рис. 2.4. Переходной процесс (*а*) и зависимость усредненных значений порога вероятностей ошибки от времени (*б*) (усреднение проводилось по всем элементам для каждого иерархического уровня) в иерархической структуре, содержащей шесть уровней ($n_j = 5$; $j = 1, \ldots, 5$). Цифрами обозначены соответствующие иерархические уровни

На рис. 2.4, *а* показан переходный процесс в иерархической структуре, содержащей шесть уровней иерархии. Первоначально, когда элементы с разными величинами p_{ij} распределены по иерархической структуре случайным образом, число ошибок Ξ на каждом уровне иерархии достаточно велико. На нулевом уровне примерно половина элементов в начальный момент времени принимает значение $s_{i0} = 1$,

что соответствует ошибочным действиям. Ошибки нижнего уровня «транслируются» на следующий верхний уровень, поэтому там число ошибок превышает половину, а на самых верхних иерархических уровнях отношение «число ошибок/число элементов» оказывается близким к единице. По мере того как осуществляются «отбор» элементов с большими значениями порога вероятности ошибочных действий и удаление элементов с малыми значениями порога, число ошибок на каждом уровне иерархии уменьшается. В конце концов после переходного процесса иерархическая структура достигает некоторого равновесного состояния, когда в каждый интервал дискретного времени число ошибок на каждом уровне иерархии в среднем оказывается одним и тем же.

Рисунок 2.4, *б* иллюстрирует, как ведут себя значения порогов вероятности ошибки p_{ij} для элементов различных иерархических уровней. Видно, что во время переходного процесса раньше всех достигает равновесного состояния нижний (нулевой) иерархический уровень. Лишь после того как j-й иерархический уровень достиг состояния динамического равновесия, следующий, $(j+1)$-й уровень, элементы которого пополняются за счет элементов j-го уровня, также может достичь состояния равновесия. Видно также, что чем выше уровень иерархии, тем ближе устанавливается значение его порога вероятности ошибки к единице, а следовательно, тем реже он, будучи предоставлен самому себе, станет совершать ошибочные действия. Однако за счет механизма влияния ошибок нижнего иерархического уровня на возникновение ошибок на следующем уровне иерархии элементы верхних уровней могут принимать значения $s_{ij} = 1$, соответствующие возникновению ошибок.

Большой интерес представляет вопрос: сколько ошибок происходит в единицу времени на каждом иерархическом уровне в состоянии динамического равновесия? Проведенные исследования свидетельствуют о том, что распределение ошибок подчиняется степенному закону:

$$N(x) \sim x^{-\alpha}, \tag{2.18}$$

где x — «масштаб» ошибки, равный численности элементов на нулевом уровне, опосредованно подчиняющихся элементу j-го иерархического уровня, допустившего ошибку; N — количество ошибок такого масштаба в данный момент дискретного времени. Строго величина масштаба ошибки элемента k-го уровня определяется следующей формулой:

$$x = \prod_{j=1}^{k} n_j. \tag{2.19}$$

Таким образом, ошибка на нулевом уровне имеет масштаб, равный единице, поскольку в данное ошибочное действие вовлечен лишь один элемент. Ошибка элемента первого иерархического уровня имеет масштаб n_1, равный числу элементов нулевого уровня, находящихся в подчинении этого элемента, поскольку все они оказываются вовлече-

ны (через «руководителя») в ошибочные действия. Ошибка элемента, находящегося на втором иерархическом уровне, уже имеет масштаб $n_2 \times n_1$, равный числу элементов нулевого уровня, подчиняющихся тем элементам первого иерархического уровня, которые в свою очередь подчиняются элементу второго иерархического уровня, допустившему ошибку. Для иерархической структуры, у которой каждому элементу j-го уровня подчиняется æ элементов $(j-1)$-го иерархического уровня, ошибка на нулевом уровне имеет масштаб, равный единице, на первом уровне — æ, на втором — $æ^2$, на j-м — $æ^j$.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод: по наклону кривой распределения числа ошибок по их масштабам (коэффициенту α в распределении (2.18)) можно судить об эффективности функционирования иерархической структуры. Под эффективностью здесь понимается возможность возникновения меньшего числа ошибок в единицу времени. Необходимо также учитывать, что «опасность» ошибки, происходящей на высших уровнях иерархии, по своим последствиям существенно выше «опасности» ошибок малого масштаба (на низших уровнях). Уменьшение наклона кривой степенного распределения, построенной в двойном логарифмическом масштабе, сопровождается увеличением площади под кривой, которая отражает общее число ошибок, в среднем совершаемых данной иерархической структурой за некоторый фиксированный промежуток времени.

Рисунок 2.5 иллюстрирует распределение числа ошибок по их масштабам для различных структур. Прямая сплошная линия, отвечающая степенному закону распределения (2.18) в двойном логарифмическом масштабе, подчиняется соотношению $N = 10^4 x^{-1}$ и приведена для сравнения с данными, полученными в результате исследования предложенной модели. Нетрудно заметить, что динамика описываемой

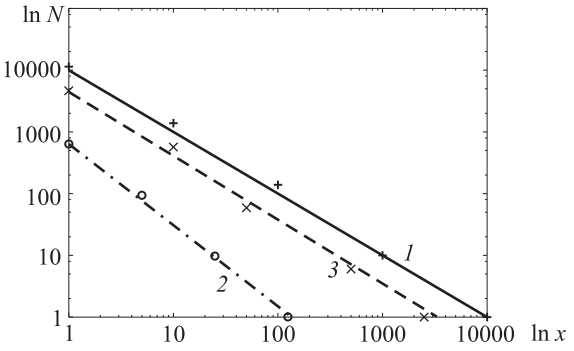


Рис. 2.5. Распределение числа ошибок по масштабам для различных иерархических структур: *1* — $n_j = 10$, $j = 1, \ldots, 5$; *2* — $n_j = 5$, $j = 1, \ldots, 5$; *3* — структура, в которой у элемента j-го уровня 10 подчиненных элементов ($j = 1, 3, 5$), а у элемента $(j+1)$-го — пять ($n_1 = n_3 = n_5 = 10,\ n_2 = n_4 = 5$)

иерархической структуры демонстрирует критическое поведение, характерное для феномена самоорганизованной критичности.

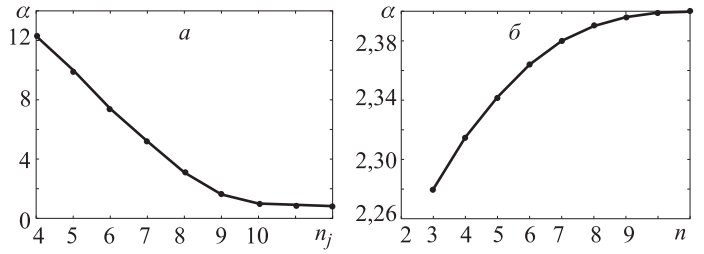


Рис. 2.6. Зависимости коэффициента α степенного распределения (2.18) от следующих параметров: *а*) числа n_j подчиненных элементов для пятиуровневой структуры ($j = 1, \ldots, 5$); *б*) числа уровней n иерархической структуры при фиксированном значении числа подчиненных элементов ($n_j = 7$)

На рис. 2.6 приведена зависимость показателя α степенного распределения (2.18) от различных параметров, определяющих динамику иерархической структуры (числа подчиненных элементов n_j и числа уровней иерархической структуры n). Из рисунка следует, что эффективность иерархической структуры, которая определяется показателем распределения числа ошибок по масштабам, существенно зависит от параметра n_j. С ростом величины n_j (рис. 2.6, *а*) происходит быстрое уменьшение величины α, т. е. число ошибок, в том числе и на самых высоких уровнях иерархии, возрастает. Зависимость параметра распределения α от числа уровней иерархии выражена значительно более слабо. Как видно из рис. 2.6, *б*, имеет место незначительный рост коэффициента α с ростом числа уровней структуры, а при $n > 10$ происходит насыщение.

2.2.3. Анализ процессов управления с помощью иерархической структуры. На основе предложенной модели можно дать некоторые рекомендации по организации иерархических структур управления различными социальными институтами.

Рассмотрим задачу объединения двух организаций в одну, более крупную. Предположим, что существуют две однотипные иерархические структуры (рис. 2.7, *а*), например два вуза, которые следует объединить в одну, более крупную структуру. Понятно, что возможны два «крайних» варианта: либо осуществляется кардинальное переподчинение сотрудников на самом низком уровне (рис. 2.7, *б*), либо две структуры просто «складываются», подчиняясь одному руководителю (рис. 2.7, *в*). Какой из двух предложенных вариантов является более предпочтительным с точки зрения уменьшения числа «крупномасштабных» ошибок?

Исследуемая модель иерархической структуры показывает, что первый вариант является более предпочтительным. В таблице 2.1 приве-

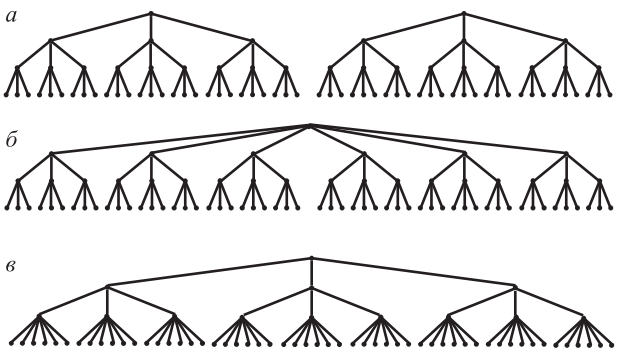


Рис. 2.7. Возможные варианты объединения двух идентичных иерархических структур: *а*) исходные структуры; *б*) объединение на самом низком уровне; *в*) объединение путем подчинения одному руководителю

Таблица 2.1. Результаты моделирования объединения двух одинаковых иерархических структур, имеющих 6 уровней иерархии. В подчинении у элемента j-го уровня находится $n_j = 5$ элементов $(j-1)$-го уровня $(j = 1, \ldots, 5)$. В случае *А* объединение производится на самом низком уровне $(n_1 = 10; n_j = 5; j = 2, \ldots, 5)$, в случае *Б* — подчинением двух структур руководителю высшего уровня $(n_j = 5; j = 1, \ldots, 4; n_5 = 10)$

	Случай *А*		Случай *Б*	
Уровень	Масштаб ошибки	Число ошибок	Масштаб ошибки	Число ошибок
0	1	1201	1	1249
1	10	146	5	188
2	50	14	25	20
3	250	1	125	2
4	1250	0	625	0
5	6250	0	6250	0

дено среднее число ошибок, возникающих на каждом иерархическом уровне модели для каждого из рассматриваемых случаев. Из таблицы видно, что в случае *А*, когда осуществляется переподчинение сотрудников обеих структур на самом низшем уровне, число ошибок на j-м иерархическом уровне оказывается меньше, нежели при простом «сложении» структур и подчинении их одному руководителю (случай *Б*). Из таблицы также видно, что число ошибок на высших уровнях иерархии равно нулю. Однако при дальнейшем увеличении количества элементов на низшем уровне иерархии число ошибок существенно возрастает, что инициирует ошибки на высших иерархических уровнях. Отсюда следует, что у подобной иерархической структуры с фиксированным числом уровней иерархии существует предельный размер, при превышении которого она перестает эффективно функционировать.

Другой значимой, и даже порой типичной для систем управления ситуацией является частая смена высших управляющих кадров (в модели это соответствует удалению элементов с высших уровней иерархической структуры). Для моделирования процессов в подобном случае рассматривается структура, на которую периодически оказывается внешнее воздействие, выражающееся в замене элементов, принадлежащих двум высшим уровням иерархии, на новые. При этом порог вероятности ошибочного действия для новых элементов выбирается случайным образом из интервала $[0, 1]$.

Было рассмотрено распределение числа ошибок для подобной структуры с числом уровней $n = 7$ и числом подчиненных элементов $n_j = 5$. Период внешнего воздействия на структуру выбран равным 200 дискретным шагам во времени. Распределение числа ошибок по их масштабам в этом случае представлено на рис. 2.8 (сплошная линия). Штриховой линией показано распределение $N(x)$ для той же структуры, но без периодической замены элементов верхних уровней новыми элементами.

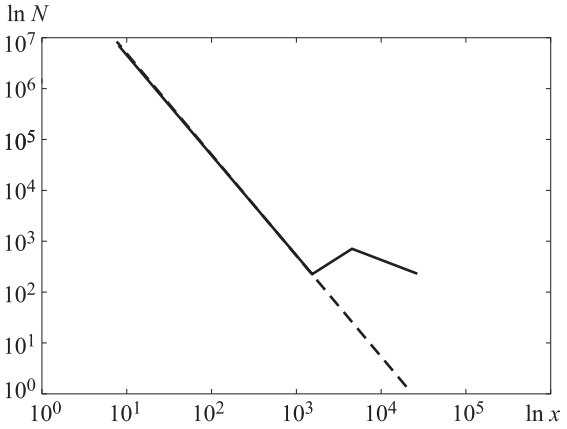


Рис. 2.8. Распределение числа ошибок по масштабам для иерархической структуры с периодической заменой элементов на высших уровнях иерархии (сплошная линия). Штриховой линией показано распределение $N(x)$ в такой же структуре, но без внешнего воздействия

Видно, что для структуры с периодической заменой элементов распределение числа ошибок существенно искажается в области наиболее крупных масштабов: именно на них эффективность функционирования резко снижается.

Рассмотрим наиболее важные выводы, следующие из рис. 2.8. Во-первых, вид распределений числа ошибок по масштабам полностью совпадает для обеих структур на всех «низших» уровнях ($j \leqslant 5$), т. е. число ошибок, которые допускаются на низших уровнях структуры управления, практически не зависит от смены «руководства» (элемен-

тов структуры на высших уровнях иерархии). Во-вторых, ситуация существенно меняется для распределения числа ошибок на двух высших уровнях, где масштаб ошибок максимален. В этом случае на распределении $N(x)$ наблюдается излом (сплошная линия). Фактически, одно степенное распределение с параметром α_1 заменяется другим распределением с параметром $\alpha_2 < \alpha_1$. Число ошибок, имеющих максимальный масштаб, резко возрастает. Последнее вполне очевидно, поскольку эффективность функционирования структуры растет с течением времени t, когда за счет процедуры отбора вверх по иерархической структуре продвигаются элементы, обладающие наивысшим уровнем порога вероятности ошибочного действия. Периодическая замена элементов приводит к тому, что у элементов на высших уровнях вероятность ошибочного действия повышается, в результате в среднем растет и число ошибок, возникающих в процессе функционирования иерархической структуры управления.

2.3. Выводы

Во второй главе монографии разработаны простые феноменологические модели различных аспектов функционирования такого социального института, как высшая школа Российской Федерации. Особое внимание при математическом моделировании различных ситуаций в высшей школе уделяется изучению тех факторов, которые могут способствовать улучшению и прогрессу современного состояния системы подготовки кадров.

Наиболее важными выводами, которые можно сделать на основании результатов проведенного математического моделирования, представленных в настоящей главе, являются следующие.

1. Оценка состояния высшей школы и системы подготовки кадров высшей квалификации невозможна без учета таких факторов, как активность и накопленный потенциал профессорско-преподавательского состава. При анализе различных путей реформирования науки и образования обязателен учет не только легко измеряемых традиционных характеристик профессорско-преподавательского состава (например, возрастного состава и структуры), но и различных характеристик эффективности его работы. В качестве последних нами рассмотрены активность и накопленный потенциал профессорско-преподавательского состава. Следует отметить, что корректная оценка указанных величин является самостоятельной и нетривиальной задачей и невозможна, на наш взгляд, без привлечения различных социологических методов сбора информации (опроса, тестирования и т. д.). В следующей главе мы остановимся на этих вопросах более подробно.

2. Модель типа иерархической структуры, являющаяся традиционной при описании различных систем управления, может быть эффективно использована при моделировании различных подходов к формированию эффективных управленческих структур, в том числе и

организаций Министерства образования и науки РФ. Важным фундаментальным результатом подобных исследований стало обнаружение явления самоорганизованной критичности в случае дискретной модели управления.

На основании представленных в настоящей главе результатов исследований можно сделать вывод о том, что для улучшения современного состояния высшей школы, оцениваемого по накопленному научному потенциалу, кадровому составу, качеству подготовки выпускников-специалистов и т. д, необходимо снижать отток (в том числе и скрытый) высококвалифицированных кадров из системы высшей школы, одновременно стимулируя повышение активности учебной и научной работы сотрудников. Делается также вывод о том, что точками роста могут стать ведущие научные школы, представляющие собой неформальные коллективы, в которых происходит работа специалистов самого разного возраста и квалификации; при должном финансировании они способны привлечь талантливую студенческую молодежь к дальнейшей научной и преподавательской карьере.

Глава 3

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ НА ПРИМЕРЕ ОДНОГО ВУЗА: МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И СПОСОБЫ КОРРЕКЦИИ

> Из непосредственного опыта можно подчерпнуть сведения лишь об очень малой доле явлений. И только при помощи очень тонких измерений и тщательно подготовленных экспериментов можно добиться более широкого взгляда на вещи.
>
> *Р. Фейнман*

Как уже отмечалось выше, анализ современного состояния профессорско-преподавательского состава высшей школы Российской Федерации и выявление основных тенденций и возможных путей ее дальнейшего развития являются на сегодняшний день, без всякого сомнения, одной из актуальных задач. От состояния высшей школы, от того, насколько эффективно она будет функционировать и развиваться, зависят уровень и качество образования, которое получит молодое поколение, что в конечном счете во многом определяет дальнейшее развитие страны.

Существует важная проблема прогноза состояния и развития высшей школы как на ближайшее будущее, так и на несколько десятков лет вперед. Последняя задача тесно связана с выбором правильной стратегии управления высшей школой, влиянием на процессы, протекающие в такой ее подсистеме, как профессорско-преподавательский состав.

Следует еще раз подчеркнуть, что возрастная структура профессорско-преподавательского состава, о которой шла речь в первой главе и которая часто рассматривается при анализе состояния высшей школы, хотя и характеризует некоторые важные аспекты функционирования высшей школы, однако многие из них оставляет «за кадром». Последнее в первую очередь связано с тем, что численность, возрастная и квалификационная структура профессорско-преподавательского состава (число докторов наук, профессоров, доцентов и т. д.) сами по

себе еще ничего не говорят о качестве его деятельности, современном состоянии и уровне высшей школы. Именно вопрос об уровне и эффективности функционирования профессорско-преподавательского состава как одного из наиболее важных элементов высшей школы представляется центральным при анализе ее современного состояния и прогнозе дальнейшего развития (см., например, [18, 36, 37]).

Не менее важную роль в функционировании и развитии высшей школы играет аспирантура как система подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации. Обе составляющие в системе непрерывного образования по схеме «вуз–аспирантура» неразрывно взаимосвязаны и существенно влияют одна на другую (рис. 3.1). Эффективно работающая аспирантура призвана обеспечивать высшую школу высококвалифицированными специалистами, что должно положительно сказываться на качестве учебно-образовательного процесса. Высшая школа в свою очередь также влияет на деятельность аспирантуры. С одной стороны, в аспирантуру поступают прежде всего выпускники высшей школы. Уровень их подготовки, мотивации и готовность к дальнейшей профессиональной деятельности будут во многом обуславливать успех (или неудачу) обучения в аспирантуре. С другой стороны, большая ответственность в процессе подготовки аспиранта лежит на научном руководителе, который, как правило, также является сотрудником высшей школы.

Рис. 3.1. Взаимосвязанная («самосогласованная») система «высшая школа–аспирантура»

Важным аспектом, который нужно учитывать при анализе и прогнозе, является тот факт, что состояния, в которых находятся на сегодняшний день высшая школа Российской Федерации и аспирантура, тесно взаимосвязаны. Для оценки современного положения профессорско-преподавательского состава, выявления существующих проблем и нахождения путей их решения требуется детально проанализировать всю систему «высшая школа–аспирантура» в целом. Эта система является открытой и сильно нелинейной. Следовательно, для ее анализа необходимо привлекать идеи, методы и аппарат нелинейной динамики. Важным моментом при исследовании подобных сложных

систем являются выделение среди множества факторов небольшого числа существенных параметров (называемых параметрами порядка; см. [20, 23, 38–40]), которые характеризовали бы систему в целом, и построение адекватных, но достаточно простых для понимания моделей (может быть, даже не сформулированных в виде математических соотношений! [41, лекция 2]), позволяющих осуществить качественный и количественный прогноз дальнейшего развития ситуации.

3.1. Оценка эффективности работы, потенциала и готовности к профессиональной деятельности профессорско-преподавательского состава и системы подготовки кадров через аспирантуру и докторантуру

Итак, возрастная структура профессорско-преподавательского состава является важной характеристикой высшей школы. Однако наряду с ней необходимо обращать существенное внимание и на ряд других аспектов, характеризующих, насколько эффективно функционируют высшая школа и аспирантура. Среди таких аспектов можно выделить следующие:

- «операциональный», под которым понимается набор профессиональных знаний, педагогических умений и навыков преподавателя высшей школы;
- «эмоционально-волевой», характеризующий отношение сотрудника высшей школы к своей профессиональной деятельности, способность мобилизовать свои силы при решении профессиональных задач;
- «когнитивный», подразумевающий познавательный интерес сотрудника высшей школы в своей профессиональной области;
- «мотивационный», определяющий мотивации и предпосылки, способствующие эффективной работе сотрудника высшей школы в своей профессиональной и научной деятельности.

Остановимся кратко на очевидных проблемах высшей школы. К их числу относятся, прежде всего, недостаток финансирования и отток высококвалифицированных кадров из системы «высшая школа–аспирантура». Наряду с этим (и как следствие вышеназванного) имеет место «скрытый» отток кадров: формально человек числится сотрудником высшей школы, но фактически не рассматривает свою деятельность в вузе как основную, имеет низкую мотивацию к работе в научной и преподавательской сфере, крайне низкий интерес к последним достижениям в своей научной деятельности, не стремится повышать свою квалификацию; его профессиональная деятельность видится в отрицательной эмоциональной окраске. Подобный преподаватель может просто минимизировать затраты своего времени в вузе, зарабатывая себе на жизнь «на стороне». Понятно, что в свете статистических данных, оперирующих такими понятиями, как численность профессор-

ско-преподавательского состава, число кандидатов и докторов наук, количество сотрудников каждой возрастной категории, ситуация может казаться более или менее благополучной. В то же самое время реальная ситуация, с учетом «скрытого» оттока кадров, остается вне поля зрения. Кроме того, анализу сложившейся ситуации препятствует отсутствие статистических данных, поскольку в этом случае речь идет о величинах, которые трудно поддаются формализации и измерению.

Вместе с тем наиболее просто оценить первый из вышеназванных аспектов, операциональный, так как его можно охарактеризовать рядом формальных показателей деятельности сотрудника за тот или иной промежуток времени. Отсюда возникает проблема выбора критериев, которые достаточно полно количественно охарактеризовали бы состояние профессорско-преподавательского состава высшей школы и в то же время допускали бы простую процедуру оценки и статистического сбора.

Постараемся выбрать и обосновать критерии, которые могут быть положены в основу количественной оценки операционального компонента деятельности преподавателя высшей школы и с помощью которых в конечном итоге можно оценить такие важные характеристики эффективности деятельности профессорско-преподавательского состава, как активность и скрытый отток кадров. В процессе построения качественной модели эффективности функционирования высшей школы (см. гл. 2, а также работу [37]) выявлена необходимость учета при оценке состояния высшей школы таких факторов, как активность и накопленный потенциал профессорско-преподавательского состава. Анализ указанной модели со всей очевидностью свидетельствует о том, что учет эффективности работы высшей школы и аспирантуры является чрезвычайно важной задачей. При этом из результатов моделирования следует непосредственная связь между состоянием профессорско-преподавательского состава и уровнем готовности выпускников и аспирантов высших учебных заведений.

Предложенная методика позволяет не только качественно, но и в той или иной степени количественно оценить эффективность функционирования системы «высшая школа–аспирантура». Ниже особое внимание уделено анализу методики измерения [1]) операционального компонента готовности преподавателя высшей школы к профессиональной научно-педагогической деятельности. На основе полученных данных на примере одного из вузов Российской Федерации (Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского) делается попытка проанализировать состояние и эффективность работы преподавательского состава, выявить основные особенности и закономерности его развития, оценить некоторые количественные характеристики, на

[1]) Об этом очень выразительно сказано известным американским ученым, лауреатом Нобелевской премии Р. Фейманом (см. эпиграф к настоящей главе).

основе которых в дальнейшем возможно построение многофакторной модели, с чьей помощью можно дать адекватный прогноз тенденций развития профессорско-преподавательского состава высшей школы России.

3.2. Методика измерения операционального компонента готовности сотрудника высшей школы к профессиональной научно-педагогической деятельности

Выше уже обсуждался вопрос о том, какими величинами следует характеризовать качество деятельности профессорско-преподавательского состава. Анализ большого числа публикаций [36, 42–52], социологические «контрольные» измерения [53–56] и имеющийся опыт позволили выработать некоторые критерии, которые дают возможность провести достаточно простую формальную количественную оценку научно-образовательной деятельности больших групп людей (в рассматриваемом случае — всего профессорско-преподавательского состава Саратовского государственного университета).

Здесь необходимо отметить ряд очевидных фактов. Безусловно, наличие ученых степеней кандидата и доктора наук у сотрудников высшей школы является показателем, отражающим в какой-то мере качество их работы. Возможной характеристикой эффективности деятельности могут служить также и количество научных публикаций, участие в конференциях, научных грантах. С другой стороны, необходимо характеризовать теми или иными величинами качество учебной работы, организационно-методической деятельности, деятельности, направленной на управление образованием и наукой (научный и образовательный менеджмент). По отдельности перечисленные факторы не несут полной информации, однако в совокупности могут дать достаточно полную и объективную картину набора профессиональных знаний, педагогических умений и навыков преподавателя высшей школы. Фактически, измеряя эти характеристики, возможно оценить потенциал и формальную активность (измеряемую числом публикаций, престижностью журналов, в которых они публиковались, объемом финансирования исследований и т. д.) некоторой группы профессорско-преподавательского состава.

Необходимо учитывать и тот факт, что недостаток финансирования, невысокие доходы, низкий престиж данного вида деятельности заставляют преподавателей высшей школы искать дополнительные источники доходов, устраиваться на одну, а часто и на несколько дополнительных работ. Все это понижает в целом качество профессиональной деятельности профессорско-преподавательского состава в плане как учебно-педагогической и методической, так и организационной деятельности. Резко сокращается и вовлеченность преподавателей в научную дея-

тельность, что сразу существенно снижает качество обучения, уровень передаваемых ими знаний. Очевидно, что преподаватель, занятый одновременно еще на нескольких работах, имеющий низкую мотивацию к своей профессиональной деятельности и отрицательное эмоциональное к ней отношение (выражающееся, например, в ощущении сотрудником высшей школы низкого престижа своей деятельности или низкой собственной самооценке), не способен в полной мере заниматься научно-педагогической деятельностью.

В связи с вышеизложенным в работе [37] были введены показатель активности преподавателя высшей школы, характеризующий степень его вовлеченности в научно-педагогическую деятельность, и потенциал преподавателя вуза, который можно рассматривать как совокупность его формальных достижений (присвоенные преподавателю ученые степени и звания, полученные премии и т. п.). Трудность здесь заключается в том, что, с одной стороны, сложно объективно ввести такие показатели, а с другой — не существует соответствующих статистических данных по *всей* высшей школе РФ, которые могли бы так или иначе дать возможность объективно оценить введенные показатели.

Поэтому в ходе исследований эффективности функционирования высшей школы была поставлена задача оценить операциональное состояние профессорско-преподавательского состава на примере одного вуза — Саратовского государственного университета.

Заметим, что Саратовский государственный университет является одним из ведущих (среди как провинциальных, так и столичных) вузов России. Он входит в десятку ведущих классических университетов и стоит на 18-м месте в списке из 100 лучших вузов России. По уровню работы аспирантуры и докторантуры Саратовский госуниверситет занимает второе место среди высших учебных заведений, пропуская вперед себя только Горный университет (Санкт-Петербург). Саратовский университет — победитель ряда престижных научных и образовательных конкурсов. Так, например, он является обладателем совместного гранта Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) и Министерства образования РФ, а также грантов фонда Карнеги (США), фонда Джона Д. и Кэтрин Т. Макартуров (США) и Министерства образования РФ. Указанные конкурсы проводились в рамках программ «Фундаментальные исследования и высшее образование» и «Межрегиональные исследования в общественных науках».

Таким образом, анализ характеристик эффективности деятельности преподавательского состава Саратовского университета должен дать в какой-то мере оценку «сверху» состояния дел во всей высшей школе Российской Федерации.

Для оценки операционального элемента готовности специалиста высшей школы, который характеризовал бы эффективность работы и активность преподавателя, был разработан рейтинг преподавателя высшей школы. При его разработке была поставлена задача количе-

ственно охарактеризовать следующие направления профессиональной деятельности преподавателя вуза:

— учебная нагрузка (лекционные часы, семинарские и практические занятия, руководство аспирантами, дипломными и курсовыми работами);
— учебно-педагогическая, методическая и организационно-педагогическая работа (участие в различных формах организационно-педагогической деятельности, организация конференций, семинаров и т. п.);
— научно-квалификационные показатели (наличие ученых степеней, званий, научных наград и т. п.);
— научные показатели (количество опубликованных в реферируемых изданиях статей, число грантов и НИР, в которых принимает участие преподаватель).

В приложении Б представлен текст анкеты, которую заполняли преподаватели Саратовского государственного университета и на основе обработки которой проводился весь дальнейший анализ. Из него следует, какие виды деятельности учитывались при проведении рейтинга и каким числом баллов оценивалась та или иная форма деятельности.

Остановимся кратко на каждой из категорий деятельности преподавателя, отраженных в рейтинге.

Учебная нагрузка. Данная категория наиболее проста; ее основные особенности следуют непосредственно из текста анкеты. Отметим, что при расчете рейтинга учебной нагрузки учитывается неравноценная для преподавателя трудоемкость различных видов занятий. Так, один час лекций был оценен в пять раз выше, чем один час практических занятий, а час семинарских занятий — в два раза выше часа практических. Подчеркнем, что эти данные отражают участие преподавателя высшей школы в учебном процессе, но слабо характеризуют качество его деятельности. Исходя из общих соображений, можно полагать, что «в идеале» в среднем количество баллов по данной категории должно быть примерно одинаковым у каждого преподавателя высшей школы: более молодые и менее опытные преподаватели ведут большой объем семинарских и лабораторных работ, в то время как более опытные имеют меньший объем учебной нагрузки (определенный в часах), однако она более трудоемка (лекции).

Учебно-педагогическая, методическая и организационно-педагогическая работа. Данная категория отражает организационную работу, проводимую преподавателями и направленную в первую очередь на организацию, координацию и модернизацию учебного процесса. Поскольку деятельность сотрудников высшей школы связана также и с организациями конференций, олимпиад школьников и т. п., эти аспекты тоже были отражены в рейтинге. Рассматриваемая категория, прежде всего, характеризует активность преподавателей и их деятельность на административных должностях. Можно ожидать, что

по ней у подавляющего большинства преподавателей высшей школы окажется незначительное число баллов, тогда как у тех, кто занят на административной работе, наоборот, будут занижены баллы по другим категориям (например, «учебная нагрузка» или «научные показатели»).

Научно-квалификационные показатели. Данная категория характеризует наличие у преподавателей высшей школы ученых степеней (кандидат наук, доктор наук), ученых званий (доцент, профессор), почетных званий (Заслуженный деятель науки Российской Федерации, Заслуженный изобретатель) и т. п. В этом случае прослеживается четкая связь с возрастом и занимаемой должностью: с течением времени преподаватель защищает диссертации, получает ученые степени и звания, продвигаясь по служебной иерархической лестнице.

Научные показатели. К научным показателям относятся публикации в отечественных и зарубежных научных журналах, написание и издание книг, участие в научных грантах и хоздоговорных работах. На наш взгляд, это один из самых информативных разделов, который позволяет количественно оценить как потенциал каждого преподавателя высшей школы в отдельности, так и эффективность функционирования всей высшей школы в целом. По соответствующим результатам можно делать выводы и об активности преподавателей высшей школы, и о величине скрытого оттока кадров, о котором говорилось выше. Нет никакого сомнения в том, что для успешной и эффективной работы высшей школы необходимо, чтобы ее сотрудники принимали активное участие в научных исследованиях. Только в этом случае возможны эффективное воспроизводство научно-педагогических кадров в высших учебных заведениях и через аспирантуру, нормальная деятельность высшей школы.

Очевидно, что скрытый отток кадров также находит свое отражение прежде всего в научных показателях. Действительно, если преподаватель высшей школы тратит свое время на зарабатывание денег в других местах, то, как правило, именно научные показатели «страдают» в первую очередь: преподаватель худо-бедно проводит учебные занятия (не проводить их он просто не может, хотя может минимизировать свои временные затраты на подготовку к ним), а вот на научно-исследовательскую деятельность времени уже либо остается очень мало, либо не остается совсем. Как следствие у такого преподавателя перестают появляться научные статьи, учебно-методические пособия, он прекращает принимать участие в научных грантах; в результате сумма баллов рейтинга у него будет незначительной.

Таким образом, центральным моментом рассмотрения являются именно научные показатели профессорско-преподавательского состава высшей школы. По этим данным (подчеркнем, *количественным* данным) можно судить и о научной деятельности преподавателей высшей школы, и о состоянии высшей школы в целом. Большие величины этого показателя (вопрос о том, какая сумма баллов за научные показатели является нормальной, обсуждается несколько ниже при

анализе результатов исследования) будут свидетельствовать о заинтересованности профессорско-преподавательского состава своей работой и о его высокой активности. Низкие же показатели должны служить тревожным сигналом о том, что с высшей школой не все в порядке: отсутствует заинтересованность преподавателей в своей деятельности, имеет место невозможность проведения современных научных исследований (из-за отсутствия финансирования и соответствующего научного оборудования, низкой квалификации и т. д.), возможно, существует скрытый отток кадров. В завершение следует отметить, что для получения должности в высшем учебном заведении сотрудник должен иметь научные публикации; такое правило существует и в России, и в других странах мира.

Заметим, что важной и информативной характеристикой была бы оценка числа разработанных преподавателем новых учебных курсов или элементов курсов. Однако измерение такого показателя (например, количества лекций и семинаров, разработанных преподавателем за учебный год) является сложной задачей.

Таким образом, исходя из всего вышеизложенного, особое внимание при описании результатов проведенного исследования нужно обратить на категории «учебная работа» и «научные показатели» как на наиболее четко характеризующие состояние профессорско-преподавательского состава высшей школы. Именно об этом и пойдет речь в следующем параграфе.

3.3. Оценка состояния профессорско-преподавательского состава. Результаты социологических исследований на примере Саратовского государственного университета и простые модели на их основе

Полученные в результате социологического исследования на базе анкетирования преподавателей Саратовского госуниверситета им. Н. Г. Чернышевского (в соответствии с анкетой, представленной в приложении Б) данные были проанализированы отдельно по категориям рейтинга. Последнее связано с тем, что каждая из категорий характеризует свои аспекты деятельности сотрудника высшей школы и простое «механическое суммирование» полученных баллов по разным категориям ведет к потере информации. Более того, мы будем рассматривать данные по следующим должностным категориям:

- ассистенты и старшие преподаватели (отношение численности этой группы к общему числу преподавателей, участвовавших в анкетировании, составляло 25 %, а доля старших преподавателей от общей численности группы — примерно 36 %);
- доценты (их относительная численность составляла 54 %);
- профессора (21 %).

Другие способы выделения характерных групп внутри преподавательского состава оказались менее эффективными, чем приведенное выше «должностное» деление, которое подсказывается структурой штатного расписания высшего учебного заведения. Это относится и к попытке анализировать данные с учетом возраста преподавателей. Подобная попытка не дала столь яркой и точной картины состояния дел в университете. Отметим, что в делении по должностям неявно учитывается и возрастная структура преподавательского состава университета. Последнее иллюстрируется таблицей 3.1, в которой представлены данные по возрастной стратификации ассистентов, доцентов и профессоров. Как видно из таблицы, ассистенты — наиболее молодая часть профессорско-преподавательского состава, доценты и профессора — по совокупности более старшая возрастная категория. Однако здесь имеет место не формальное разбиение всех преподавателей на некоторые возрастные страты, например по 10 лет (как это делалось при построении моделей в первой и второй главах; см. также [4, 18, 37]), а деление, соответствующее не только и не столько возрасту, сколько естественному для университета «табелю о рангах» сотрудников. Можно заметить, что максимальное число ассистентов и старших преподавателей приходится на возраст менее 30 лет (порядка 50%); количество доцентов распределено по возрастам более равномерно, однако максимум распределения приходится на категорию 40–50 лет. Максимальное число профессоров (около 40%) принадлежит группе 61–70 лет, а число профессоров, чей возраст превышает пенсионный, составляет более 50% от общей численности профессорского состава.

Таблица 3.1. Возрастная стратификация ассистентов, старших преподавателей, доцентов и профессоров Саратовского государственного университета, участвовавших в опросе

Возрастная категория	Менее 30	От 31 до 40	От 41 до 50	От 51 до 60	От 61 до 70	Старше 71
Ассистенты и старшие преподаватели	47,8%	18,2%	18,9%	8,3%	6,8%	0%
Доценты	12,2%	16,4%	26,9%	19,8%	19,7%	5,0%
Профессора	0%	1,4%	20,8%	26,4%	38,9%	12,5%

Начнем рассмотрение с учебной нагрузки. На рис. 3.2 представлены распределения числа сотрудников (по трем категориям) по числу баллов рейтинга, начисленных по результатам учебной работы. При построении распределений была проведена первичная обработка

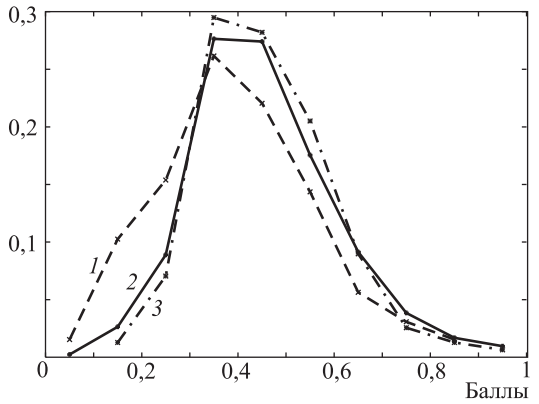


Рис. 3.2. Нормированное распределение сотрудников по баллам за учебную нагрузку: *1* — ассистенты; *2* — доценты; *3* — профессора

данных. Сначала были отброшены неполные данные [1]). Затем была осуществлена перенормировка баллов рейтинга в безразмерные величины (нормировка осуществлялась на 4000 баллов, что близко к их максимальному числу по разделу учебной работы). Перед этим была проведена перенормировка баллов за учебную работу для сотрудников по схеме $S_{1\mathrm{new}} = S_{1\mathrm{old}}/a$, где $S_{1\mathrm{new}}$ — нормированные данные; $S_{1\mathrm{old}}$ — баллы, начисленные за учебную работу; a — занимаемая сотрудником ставка ($0 < a \leqslant 1$). Иными словами, если сотрудник числится на $a = 0{,}5$ ставки и имеет $S_{1\mathrm{old}} = 1000$ баллов за учебную работу, то после приведения его нагрузки к полной ставке данному сотруднику будет соответствовать величина учебной нагрузки $S_{1\mathrm{new}} = 2000$ баллов. Указанное приведение данных к величине ставки $a = 1$ обусловлено следующими факторами: если значительная доля сотрудников университета работает не на полную ставку (а по результатам исследования до 40 % сотрудников занимают от 0,25 до 0,75 ставки), то при построении распределения может появиться дополнительный максимум в области малых значений S_1 и распределение окажется бимодальным. Наличие подобного максимума в области малых баллов будет трактоваться как факт существования большой группы сотрудников, вклад которых в учебно-образовательный процесс невелик. В результате при анализе данных можно сделать ошибочный вывод о низкой активности этой группы профессорско-преподавательского состава университета. Однако малые значения величины S_1 обусловлены не низкой активностью преподавателей, а тем, что вследствие занимаемой неполной

[1]) При проведении рейтинга часть сотрудников заполнила не все позиции опросного листа (см. приложение Б), поэтому не по всем сотрудникам были получены полные данные. Именно такие анкетные данные не учитывались при дальнейшем анализе.

ставки им «положен» меньший объем учебной нагрузки. Отметим, что осуществлять аналогичное приведение к полной ставке величин S_3 (научно-квалификационные показатели) и S_4 (научные показатели) не имеет смысла, поскольку они характеризуют активность сотрудника в научной области, которая не имеет четкой регламентации и не связана с величиной ставки, занимаемой сотрудником.

Поскольку численность ассистентов [1]), доцентов и профессоров оказывается различной, имеет смысл отнормировать их распределение по числу баллов (зависимость числа сотрудников соответствующей должностной категории, сумма баллов которых попадает в диапазон от S_1 до $S_1 + \Delta S_1$, от величины суммы баллов S_1) на число сотрудников каждой должностной категории.

Из рис. 3.2 видно, что после проведения нормировки распределения, соответствующие доцентам и профессорам, практически идентичны (что связано с примерно «одинаковой» структурой учебной нагрузки у этих двух категорий преподавателей). Распределение по баллам учебной нагрузки группы ассистентов имеет несколько другой вид: максимальное значение функции распределения ниже, чем в предыдущем случае, и относительное число преподавателей, имеющих меньшее число баллов за учебную деятельность по сравнению со значением $N = 0{,}35$ (отвечающим максимуму функции распределения), больше, чем соответствующее число доцентов или профессоров. И наоборот, число преподавателей, имеющих большее, чем 0,35, количество баллов, меньше, чем среди доцентов (или профессоров). Подобная особенность связана с характером распределения нагрузки по различным группам сотрудников. Доценты и профессора несут достаточно большую долю лекционной нагрузки в общем объеме учебных поручений. Ассистенты имеют существенно меньшее количество лекционных часов (в лучшем случае это небольшие спецкурсы или разделы «больших» лекционных курсов), а их учебную нагрузку в основном составляют практические и семинарские занятия, удельный «вес» которых в рейтинге меньше. Однако нагрузка ассистентов «в часах», как правило, оказывается несколько больше, чем у доцентов и профессоров. Поэтому характерный вид распределения по баллам ассистентов несколько отличается от распределений доцентов и профессоров. В то же самое время подобное отличие не носит принципиального характера. Таким образом, анализ распределения учебной нагрузки по преподавателям университета можно проводить без учета принадлежности преподавателя к той или иной должностной группе: как следует из полученных результатов, все должностные группы оказываются примерно в равных условиях.

Исходя из полученных результатов (см. рис. 3.2), можно сделать предположение [57] о том, что распределение учебной нагрузки (изме-

[1]) Под категорией «ассистенты» далее понимается группа ассистентов и старших преподавателей.

ряемое в предложенных нами балльных оценках) по профессорско-преподавательскому составу университета является распределением Пуассона [58].

Для подтверждения данного предположения была построена следующая вероятностная (и достаточно грубая) модель. Пусть необходимо распределить полный объем учебной нагрузки S, измеряемой в баллах, по преподавателям университета (общей численностью $N_{\max}$) независимо от занимаемой ими должности. Нагрузка распределяется по преподавателям случайным образом, «частями» по ΔS_1 баллов. Будем называть назначение нагрузки ΔS_1 конкретному преподавателю событием. Понятно, что всего должно произойти $n = S_1/\Delta S_1$ событий. Поскольку нагрузка распределяется между преподавателями случайным образом и назначение нагрузки ΔS_1 тому или иному преподавателю является равновероятным, вероятность того, что при распределении нагрузки ΔS_1 она будет назначена конкретному преподавателю, равна $p = 1/N_{\max}$. Очевидно, что при большом числе $N_{\max}$ преподавателей университета величина p будет мала. Предположим, что n событий назначения нагрузки преподавателям являются независимыми друг от друга, а их число достаточно велико. Тогда вероятность того, что преподавателю за n событий будет назначено k «частей» учебной нагрузки, по ΔS_1 каждая (а следовательно, его суммарная нагрузка составит $k\Delta S_1$ баллов), определяется распределением Пуассона:

$$P_n(k) = \frac{e^{-np}(np^k)}{k!}. \tag{3.1}$$

Учитывая случайный характер назначения учебной нагрузки преподавателям в нашей модели, можно сделать вывод о том, что число преподавателей, имеющих объем учебной нагрузки в $k\Delta S_1$ баллов, будет определяться соотношением

$$N(k\Delta S_1) = N_{\max}P_n(k) = N_{\max}\frac{e^{-np}(np^k)}{k!}. \tag{3.2}$$

Теперь необходимо сравнить распределение (3.2) с распределением преподавателей по учебной нагрузке без учета профессиональной категории (кривая *1* на рис. 3.3). Для этого были оценены объем суммарной нагрузки ($S_1 = 1120000$ баллов) и общее число сотрудников ($N_{\max} = 657$), данные о которых использовались при построении распределения. В качестве единичного объема распределяемой учебной нагрузки была принята величина $S_1 = 200$ баллов, что соответствует примерно одному курсу лекций, читаемому один раз в неделю в течение семестра (объем учебной нагрузки — 36 аудиторных часов). С учетом сделанных предположений при назначении учебной нагрузки преподавателям университета происходит $n = 5600$ событий распределения, вероятность каждого из которых $p = 1{,}536 \cdot 10^{-3}$. Используя оценочные значения, мы получили модельное распределение преподавателей по объему учебной нагрузки и провели последующее агрегирование дан-

ных с той же степенью детализации, с какой обрабатывались реальные статистические данные.

Полученные результаты приведены на рис. 3.3 (кривая *2*). Отчетливо видно, что несмотря на очень грубые предположения о механизмах распределения учебной нагрузки по профессорско-преподавательскому составу предложенная модель дает хорошее соответствие реальным статистическим данным. Понятно, что при реальном распределении учебной нагрузки по преподавателям имеется ряд факторов, которые не были учтены при моделировании. Например, осуществляется «многоступенчатый» процесс распределения нагрузки: сначала нагрузка распределяется по факультетам, затем по кафедрам и только после этого по преподавателям. Однако, исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, что в среднем все преподаватели имеют примерно одинаковый объем учебной нагрузки, обеспечивая проведение необходимых занятий со студентами.

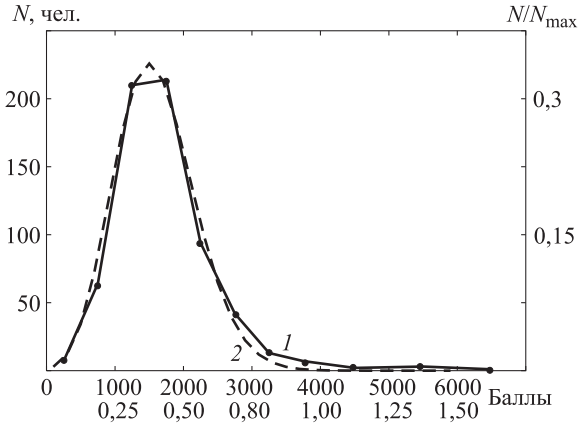


Рис. 3.3. Распределение преподавателей по учебной нагрузке без учета должностной категории (кривая *1*; статистические данные обозначены кружками). Приведены данные по 657 преподавателям Саратовского госуниверситета в абсолютных (верхняя шкала) и нормированных (нижняя шкала) единицах. Кривая *2* соответствует модельным данным, полученным из распределения (3.2)

Таким образом, из проведенного рассмотрения следует, что при выполнении учебных поручений все преподаватели высшей школы находятся примерно в равных условиях, а распределение объема учебной нагрузки носит вероятностный характер. При этом необходимо иметь в виду, что некоторая часть учебной нагрузки является авторской (оригинальные лекционные курсы, семинарские занятия, разработанные преподавателями). Такая нагрузка четко закреплена за тем или иным преподавателем и не меняется из года в год. Однако, как следует из предложенной простой вероятностной модели, вышеназванные факторы не играют существенной роли, поскольку наблюдается достаточно хо-

рошее совпадение данных «экспериментального» измерения нагрузки и результатов, предсказываемых моделью, не учитывающей эти факторы.

Перейдем теперь к обсуждению научных показателей.

На рис. 3.4 приведены распределения различных групп сотрудников вуза (профессора, доценты, ассистенты) по числу баллов рейтинга, начисленных по результатам научной работы. Основные тенденции, которые проявляются в представленных распределениях, одинаковы для всех трех должностных групп. Рассмотрим их более подробно.

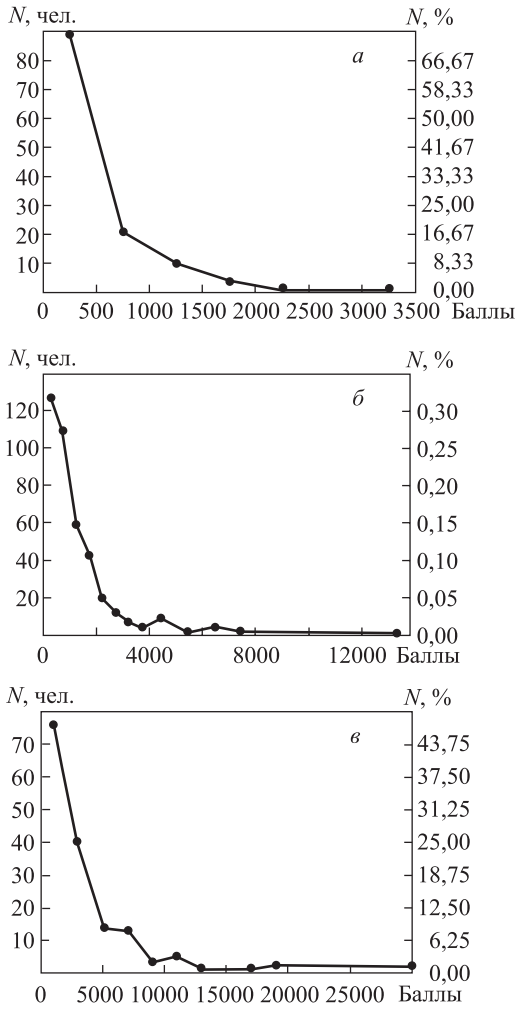


Рис. 3.4. Распределение сотрудников по числу баллов за научную работу: *а*) ассистентов; *б*) доцентов; *в*) профессоров

Характерной особенностью рассматриваемых распределений является их быстрый спад с увеличением числа баллов, т. е. с ростом степени участия преподавателя в научной работе. При этом с ростом квалификации сотрудников (доценты и профессора) максимальное число баллов за научную работу растет.

Попробуем оценить степень вовлеченности преподавателей в научную работу, для чего необходимо сопоставить число набранных баллов непосредственно с достигнутыми научными результатами. В качестве последних выберем публикацию статей в реферируемой периодической печати и участие в научных грантах и научно-исследовательских работах.

Рассмотрим вначале группу ассистентов. Более 70 % принадлежащих к ней сотрудников имеет менее 250 баллов за научную работу. Сравнивая эту цифру с показателями рейтинга (см. приложение Б), несложно определить, что такое число баллов можно набрать, если опубликовать в течение 5 лет одну (!) научную статью на 4–5 страниц и за последние 4 года принимать участие в работе только одного научного гранта. Очевидно, что подобные показатели для молодых сотрудников (либо только защитившихся, либо еще работающих над диссертацией), которые в принципе должны активно работать, «накапливая» себе профессиональный багаж (престижа, репутации, научного задела), вкладывая усилия в научную и методическую работу, оказываются очень малыми и свидетельствуют об их чрезвычайно низкой активности. Здесь в прямом виде имеет место скрытый отток кадров из вуза: подавляющее большинство ассистентов и старших преподавателей только проводит свои учебные занятия, не принимая участия в жизни вуза и не участвуя в научной работе.

Ненамного лучше дела обстоят и в группе доцентов и профессоров. Так, более 70 % доцентов (точнее, 74,25 %) имеет показатели научной деятельности менее 1250 баллов (и из них 31,9 % — менее 250 баллов). Ситуация у профессоров несколько лучше. Среди них 70 % сотрудников, набравших наименьший балл, имеют показатель научной активности около 3000 баллов. Однако и это не очень большой показатель, учитывая, что профессор в принципе должен стоять во главе пусть небольшой, но научной группы, и потому следует ожидать существенно более высоких показателей его научной активности (последнее связано с тем, что научная группа способна быть исполнителем большего числа грантов и НИР, а ее руководитель становится соавтором большего числа статей, в работе над которыми он принимал участие).

Интересно, что полученные в результате социологического исследования распределения сотрудников по научной активности (по баллам) таковы, что в каждой должностной группе они хорошо описываются известным в физике распределением Больцмана:

$$N(x) = N_0 \exp\left[-\frac{x}{\mathcal{T}}\right], \tag{3.3}$$

где N_0 — полное число сотрудников; x — набранная преподавателем сумма баллов; $\mathcal{T}$ — некоторая величина, характеризующая состояние системы.

Аналогичному закону подчиняется, например, распределение по высоте молекул газа в поле силы тяжести:

$$N(h) = N_0 \exp\left[-\frac{mgh}{kT}\right], \tag{3.4}$$

где T — температура; h — высота, на которой отслеживается концентрация молекул; N_0 — общее число молекул; k — постоянная Больцмана [59].

Известно, что применять аналогии из физики к социальным системам необходимо с большой долей осторожности. Однако в нашем случае подобная аналогия напрашивается. В случае газа, находящегося в поле силы тяжести, имеет место следующая закономерность: чем больше температура газа, тем больше средняя скорость молекул и тем большее число молекул находится на высоте h. Если же речь идет о профессорско-преподавательском составе высшей школы, величина $\mathcal{T}$ может характеризовать активность преподавателей. Чем больше величина активности, тем большее число преподавателей имеет x баллов по категории «научная работа». На рис. 3.5 приведены кривые, соответствующие распределению Больцмана, и статистические данные, полученные в ходе обследования Саратовского государственного университета. Из анализа рисунка можно сделать вывод о весьма хорошем приближении «экспериментального» распределения преподавателей по баллам за научную работу к распределению Больцмана (точки, не попадающие на линии, соответствуют группам в 1–2 человека; подобное отклонение обусловлено бедностью статистики). Следовательно, мож-

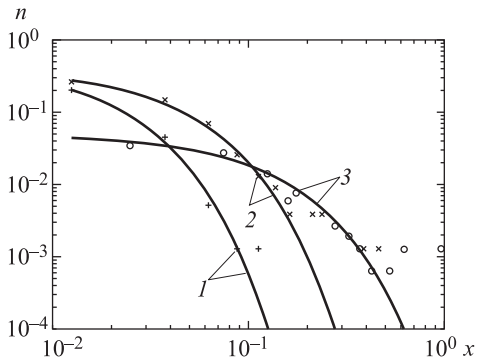


Рис. 3.5. Нормированные распределения по числу баллов x числа преподавателей n Саратовского госуниверситета в двойном логарифмическом масштабе: *1* — ассистенты ($N_0 = 0{,}47$); *2* — доценты ($N_0 = 0{,}4$); *3* — профессора ($N_0 = 0{,}05$). Сплошные линии соответствуют распределению Больцмана, точки — статистическим данным

но говорить об определенной справедливости предложенной аналогии. Подтверждением того, что распределение преподавателей по баллам внутри должностных групп подчиняется распределению Больцмана, служит также и тот факт, что для полученных распределений выполняется условие нормировки:

$$\int_0^{+\infty} (n_{\mathrm{a}}(x) + n_{\mathrm{d}}(x) + n_{\mathrm{p}}(x))\, dx \approx 1, \tag{3.5}$$

где $n_{\mathrm{a}}(x)$, $n_{\mathrm{d}}(x)$ и $n_{\mathrm{p}}(x)$ — нормированные распределения по баллам за научную работу ассистентов, доцентов и профессоров соответственно. Нормировка осуществлялась на общее число преподавателей, по которым имелись полные данные.

Интересно отметить, что величины $\mathcal{T}$ для должностных групп не совпадают: для группы ассистентов $\mathcal{T}_{\mathrm{a}} = 0{,}015$; для группы доцентов $\mathcal{T}_{\mathrm{d}} = 0{,}033$; для группы профессоров $\mathcal{T}_{\mathrm{p}} = 0{,}1$.

Если рассматривать измеренную таким образом величину $\mathcal{T}$ как некоторую характеристику, связанную с активностью профессорско-преподавательского состава, то напрашивается вывод о том, что каждая должностная группа может характеризоваться своей собственной величиной активности, причем, как и следовало ожидать, у группы «профессора» показатель активности больше, чем у остальных двух групп. Тем не менее понятно, что все должностные группы неоднородны — в каждой из них есть очень большая доля преподавателей, научные результаты которых весьма «скромные». Лишь небольшая часть преподавателей каждой должностной группы действительно активно работает на научном поприще и имеет хорошие результаты.

Таким образом, вид распределения свидетельствует о низкой активности профессорско-преподавательского состава высшей школы. Данный вывод касается всех групп преподавателей (ассистентов и старших преподавателей, доцентов, профессоров). Особенно сложной представляется ситуация, складывающаяся в группе молодых сотрудников (ассистентов). Как показал рейтинг, научная работа этой группы в большинстве своем весьма незначительна, что свидетельствует о чрезвычайно низкой мотивации вузовской молодежи к научной деятельности. Следует оговориться, что рейтинг демонстрирует и исключения из этого правила.

Итак, анализ полученных данных о научной деятельности и активности профессорско-преподавательского состава показывает, что проблема старения имеющихся и подготовки новых кадров переходит в иную плоскость. Для оценки эффективности работы высшей школы оказывается недостаточным учитывать только возрастную структуру профессорско-преподавательского состава. На первое место выходит проблема учета накопленного потенциала и текущей активности (в том

числе научной) преподавателей высшей школы [1]). Эти характеристики будут однозначно влиять на качество и уровень подготовки как дипломированных специалистов (специалистов, бакалавров, магистров), так и кадров высшей квалификации через очную и заочную аспирантуру.

В связи с вышесказанным интересно проанализировать зависимость числа баллов за научную деятельность от возраста преподавателей. На рис. 3.6 приведен средний балл для различных возрастных групп профессорско-преподавательского состава. Возрасты здесь, следуя работам [4, 18], были разбиты на группы с интервалом в десять лет (от 20 до 30 лет, от 30 до 40 лет и т. д.). Максимальный средний балл приходится на группу 51–60 лет. Он составляет величину порядка 2000 баллов. Наименьшая научная активность наблюдается у наиболее молодой группы сотрудников (до 30 лет). Остальные возрастные группы имеют примерно одинаковые показатели научной работы (на уровне 1200–1300 баллов).

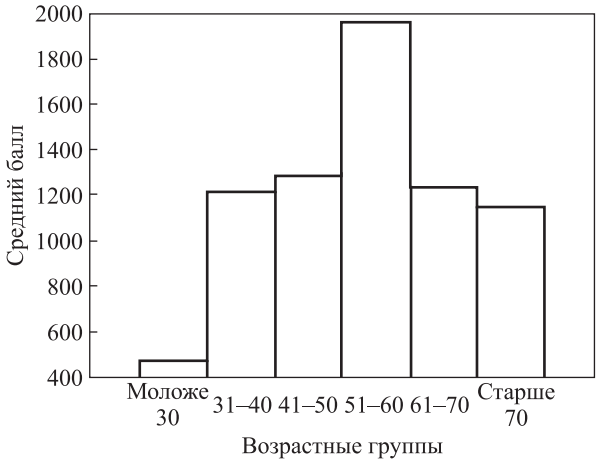


Рис. 3.6. Средний балл, начисленный за научную работу, для различных возрастных групп сотрудников

В то же самое время полученное распределение сотрудников по возрастам (рис. 3.7) показывает, что число преподавателей в различных возрастных группах примерно одинаково. Исключением является группа с возрастами более 70 лет. Число преподавателей с такими возрастами составляет менее 5 % от общей численности профессорско-преподавательского состава. Средний возраст преподавателя СГУ, принявшего участие в исследовании, равен 46,8 лет.

[1]) Эти выводы хорошо коррелируют с выводами, которые были сделаны нами в гл. 2 при анализе простой феноменологической модели, учитывающей указанные факторы.

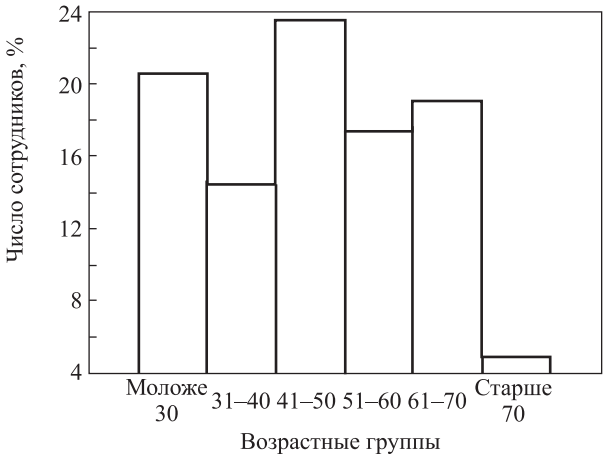


Рис. 3.7. Распределение числа сотрудников по возрастным группам

Подобное распределение по возрастам означает, что с точки зрения возрастной стратификации профессорско-преподавательского состава сложилась неплохая ситуация. Действительно, число молодых сотрудников (до 30 лет), занимающих в основном должности ассистентов и старших преподавателей, составляет более 20 % от общего числа преподавателей. Последнее позволяет говорить о том, что имеет место смена поколений, в вуз приходит достаточно много молодых сотрудников [1)].

Вместе с тем активность молодых сотрудников *существенно меньше*, чем активность других возрастных категорий. Все это свидетельствует о том, что анализ ситуации, базирующийся не на рассмотрении возрастной стратификации профессорско-преподавательского состава, а на оценке различных компонентов готовности преподавателей высшей школы к своей профессиональной деятельности, дает более полную и объективную картину состояния и эффективности функционирования высшей школы.

На наш взгляд, низкая активность сотрудников представляется одной из основных проблем эффективности работы профессорско-преподавательского состава высшей школы. Дело в том, что только преподаватель, активно ведущий современные научные исследования, способен на высоком уровне проводить учебные занятия, а не повторять студентам «чужие ошибки из плохо написанных книжек». Очевидно также, что простое «омоложение» не приводит к кардинальному решению проблемы низкой активности преподавательского состава. Для улучшения ситуации в высшей школе необходима политика, направленная на повышение мотивации и готовности преподавателей и научных сотрудников к своей профессиональной деятельности.

[1)] Подобная тенденция прогнозировалась нами в работах [17, 18].

Следует отметить, что существующее состояние профессорско-преподавательского состава высшей школы не может не сказаться и на подготовке кадров высшей квалификации через аспирантуры вузов, обсуждению которой посвящен следующий параграф.

3.4. Оценка качества подготовки кадров высшей квалификации через систему аспирантуры

> Научная публикация является не столько информацией как таковой, сколько выражением наличного в данный момент в науке положения ученого или группы ученых.
>
> *Прайс Д. С.* [1])

Как уже говорилось выше, при анализе функционирования высшей школы, связанного с системой подготовки кадров высшей квалификации через аспирантуру и докторантуру, необходимо учитывать не только возрастную структуру профессорско-преподавательского состава, но и ряд других факторов, в частности кадровый потенциал и вовлеченность людей в учебно-образовательный и научный процессы. Начнем рассмотрение качества подготовки кадров высшей квалификации через систему аспирантуры с выделения ряда факторов (тесно связанных с проблемами, обсуждавшимися в предыдущем параграфе), которые влияют на ухудшение подготовки аспирантов.

Во-первых, понижение научной активности руководителей автоматически уменьшает активность аспирантов. Возникает проблема новизны, современности и актуальности тех научных исследований, которые проводят аспиранты при подготовке кандидатских диссертаций [2]), что однозначно сказывается на уровне подготавливаемых квалификационных работ.

Во-вторых, низкая мотивация к своей деятельности и низкая научная активность всего профессорско-преподавательского коллектива, в котором работает аспирант, неизбежно способствуют снижению эмоционально-волевого и мотивационного компонента его готовности к профессиональной деятельности. Это также косвенно приводит к ухудшению качества подготовки специалистов через аспирантуру. Возникает большое количество не подготавливаемых в срок кандидатских

[1]) *Прайс Д. С.* Квоты цитирования в точных и неточных науках, технике и не-науке // Вопросы философии. 1971, № 3. С. 149–155.

[2]) Это косвенно подтверждается очень низкой научной активностью ассистентов (большинство из которых является либо очными или заочными аспирантами, либо только что окончившими аспирантуру), проявляющейся в чрезвычайно малом числе публикуемых статей, неучастии в научных грантах, которые финансируют и поддерживают современные исследования (см. § 3.3).

диссертаций. Здесь можно говорить о скрытой утечке кадров не только среди профессорско-преподавательского состава, но и среди учащихся аспирантуры. Аспирант только часть своего времени тратит на подготовку диссертации, на освоение профессиональных навыков и умений. Остальное его время уходит на работу в других местах.

Поэтому, как уже обсуждалось во введении к третьей главе, проводимый анализ состояния профессорско-преподавательского состава высшей школы одновременно характеризует уровень и качество подготовки кадров высшей квалификации через аспирантуру и докторантуру (см. рис. 3.1).

Рассмотрим более подробно подготовку кадров высшей квалификации через систему аспирантуры и докторантуры в Саратовском государственном университете им. Н. Г. Чернышевского.

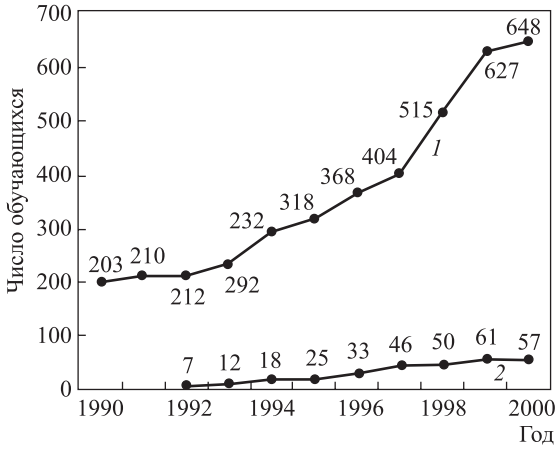


Рис. 3.8. Динамика числа аспирантов (*1*) и докторантов (*2*) Саратовского госуниверситета (1990–2000 гг.)

На рис. 3.8 представлены данные по динамике общего числа аспирантов и докторантов, обучавшихся в аспирантуре и докторантуре Саратовского госуниверситета им. Н. Г. Чернышевского за период с 1990 по 2000 год [60]. Начиная с 1994–1996 гг., наблюдается резкий рост числа поступающих в аспирантуру и докторантуру. Так, к 2000 году прием в аспирантуру возрос по сравнению с 1995 годом более чем в 2 раза, а в докторантуру — в 2,3 раза. Подобная тенденция положительна, поскольку она способствует увеличению числа подготавливаемых научно-педагогических кадров высшей квалификации. Однако одновременно возникает вопрос о числе защитившихся аспирантов, качестве подготовки аспирантов, уровне кандидатских диссертаций, о связи между уровнем профессорско-преподавательского состава высшей школы и уровнем подготовки специалистов высшей квалификации через систему аспирантуры.

Рассмотрим, какое количество аспирантов подготавливают профессора и доценты университета. На рис. 3.9 представлено распределение числа научных руководителей по числу подготавливаемых ими аспирантов (при построении распределения учитывались все аспиранты без учета их защит). Данные были взяты за период с 1996 по 2003 год. Вид распределения качественно близок к виду распределений профессоров и доцентов по научной работе (см. рис. 3.4). Из рис. 3.9 следует, что большинство профессоров университета (более 50 % от общего числа) за последние пять лет имело не более двух аспирантов. Очевидно, что этого недостаточно для нормального функционирования системы подготовки научно-педагогических кадров.

Одновременно возникает проблема окончания аспирантуры с защитой диссертаций в срок. В табл. 3.2 представлены данные по числу научных руководителей, аспиранты которых защитили диссертации в срок.

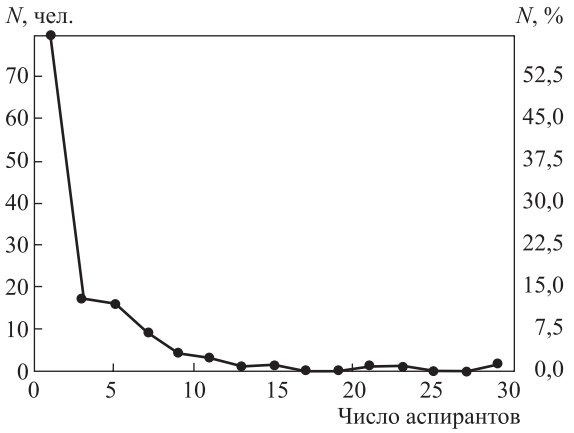


Рис. 3.9. Распределение числа научных руководителей по числу подготавливаемых ими аспирантов (1996–2003 гг.)

Из табл. 3.2 следует важный вывод: существуют три примерно равные по численности группы научных руководителей. В первую группу (ее численность составляет 39,6 % от общего числа преподавателей, имеющих аспирантов) входят научные руководители, у которых защищаются в срок все аспиранты, заканчивающие аспирантуру. Ко второй группе (включающей в себя примерно 30,9 %) относятся преподаватели, у которых защищается в срок половина и более аспирантов. Третья группа (численностью 25,2 %) включает научных руководителей, чьи аспиранты вообще не доходят до защиты диссертации.

Среди факультетов и кафедр по степени подготовки диссертаций в срок на первом месте находятся кафедра педагогики (за последние пять лет с защитой диссертации в срок окончили аспирантуру 100 % аспи-

Таблица 3.2. Статистика вовремя защищающихся аспирантов и их научных руководителей (данные за период 1996–2003 гг.)

Число аспирантов с защитой в срок (в % от общего числа)	0	1–19	20–39	40–59	50–79	80–99	100
Число научных руководителей (в % от общего числа)	25,2	1,4	2,8	13,7	8,6	8,6	39,6

рантов) и социологический факультет (90–100 % защит в срок каждый год). Высокие показатели по защитам в срок у филологического (78,5 % защит за последние 5 лет), философского (69,7 %) и исторического (58 %) факультетов.

Не очень благополучная ситуация по защитам кандидатских диссертаций в срок сложилась у естественно-научных специальностей. Так, число защит в срок на механико-математическом факультете составляет 45 % от общего числа заканчивающих аспирантуру, на геологическом — 43 %, на географическом — 16,7 %. Все это свидетельствует о чрезвычайно низкой мотивации научно-педагогической деятельности на указанных факультетах как со стороны преподавателей, так и со стороны аспирантов, обучающихся по соответствующим специальностям. В то же самое время нельзя сбрасывать со счетов и тот факт, что, по-видимому, подготовить диссертацию в срок по естественно-научным специальностям объективно труднее. Однако следует отметить, что на молодом факультете нелинейных процессов Саратовского государственного университета (подробнее о факультете см. п. 4.2.2), где все защиты проходят по естественно-научным специальностям (чаще всего, в связи со спецификой сложившейся научной школы, по специальности (01.04.03) «Радиофизика»), ситуация с защитами в срок значительно лучше: за последние пять лет (т. е. за период 2000–2005 гг.) наблюдалась стопроцентная защита диссертаций всеми аспирантами, заканчивающими обучение в аспирантуре. Поэтому малый процент защит в срок по естественно-научным специальностям нельзя объяснять только более сложной подготовкой кандидатских диссертаций.

Представленная картина свидетельствует о том, что низкая профессиональная активность основной части профессорско-преподавательского состава, «скрытый» отток кадров из высшей школы, слабая мотивация и низкий престиж профессиональной деятельности приводят к резкому ухудшению положения и в такой подсистеме высшей школы, как аспирантура, через которую осуществляется подготовка новых кадров для вузов. Все это не может не вызывать опасений, поскольку складывается неприятная ситуация: тяжелое положение в кадровом составе высшей школы отрицательно влияет на подготовку новых научно-педагогических кадров через аспирантуру, из-за чего, в свою очередь, продолжает снижаться общий уровень профессорско-препо-

давательского состава в связи с приходом (а иногда и «неприходом») бывших аспирантов в высшую школу уже в качестве преподавателей.

Из вышесказанного следует, что для увеличения эффективности функционирования высшей школы необходимо повышение уровня подготовки новых научно-педагогических кадров через аспирантуру и докторантуру. Как уже говорилось в гл. 2, одно из решений данной проблемы видится в адресной поддержке тех научно-педагогических школ и научных групп, которые демонстрируют высокую научную активность, имеют на своем счету большое количество подготавливаемых на хорошем уровне кандидатских и докторских диссертаций.

Действительно, анализ полученных нами распределений научной активности преподавателей и числа аспирантов показывает, что хотя и очень велик процент сотрудников высшей школы, имеющих малую активность, примерно 17 % профессоров и 1,7 % доцентов имеют рейтинг за научную деятельность более 7000 баллов, а у 15 % профессоров за последние пять лет обучалось более пяти аспирантов. Таким образом, несмотря на общий низкий фон научной активности, существует небольшое количество эффективно работающих научно-педагогических групп, активная деятельность которых подтверждена большим числом научных публикаций, выигранными грантами, защищающимися в срок аспирантами.

Представляется, что именно эти научные группы с высокой научно-педагогической активностью при соответствующей поддержке могут положительно повлиять на эффективность функционирования профессорско-преподавательского состава высшей школы Российской Федерации и стать теми точками роста, которые позволят изменить негативную ситуацию в высшей школе.

Не менее актуальными являются вопрос о качестве проводимых в высших учебных заведениях Российской Федерации научных исследований и анализ связи между их уровнем и эффективностью подготовки кадров высшей квалификации через систему аспирантуры и докторантуры. Одним из важных критериев качества научной продукции, уровня проводимых научных исследований, а следовательно, и степени эффективности подготовки специалистов, которые выпускаются через аспирантуру для работы в системе науки, высшего образования и наукоемких отраслях производства, является качество и количество научных публикаций по темам диссертационных работ.

Критерии оценки качества научной продукции, основанные на анализе научных публикаций, являются в настоящее время общепринятыми в мировой и отечественной практике [45, 47, 49–51]. В первую очередь речь здесь идет об индексах цитируемости ученых, под которыми понимается число ссылок на все работы данного исследователя, которые он выполнил в соответствующей отрасли научной деятельности за некоторый определенный период. Этот показатель научной деятельности на сегодняшний день приобрел весьма широкую популярность. В частности, он был решающим (во всяком случае, официально) при

определении лауреатов конкурсов International Soros Science Education Program (ISSEP) в номинациях «Соросовский профессор» и «Соросовский доцент» [51]. В США подобными оценками индекса цитируемости уже в течение нескольких десятилетий занимается Институт научной информации (ISI). Индекс цитируемости исследователя существенно растет при цитировании его работы в престижных научных журналах (с высоким импакт-фактором [42, 61]). Отметим, что существуют некоторые непринципиальные различия в структуре публикаций ученых естественно-научного и гуманитарного профиля, заключающиеся в том, что каждый тип знаний имеет свою специфическую форму распределения количества публикаций. Однако любая научная деятельность (как гуманитарного, так и естественно-научного профиля) предполагает неотъемлемой частью ознакомление научной общественности со своими результатами и достижениями через публикации в рецензируемой научной периодике, доступной всем специалистам, работающим в этой и смежных областях.

Другим важным критерием, который может быть использован для оценки качества научных исследований, проводимых молодыми исследователями, защищающими кандидатские диссертации, является число научных публикаций в престижных реферируемых научных журналах. Очевидно, что публикация научной статьи в подобном журнале говорит о высоком уровне изложенных в работе результатов. Действительно, представленная рукопись проходит независимое рецензирование, обсуждается редакционным советом; слабую статью без новых оригинальных результатов и выводов редакция просто не примет к печати в связи с необходимостью заботиться о престиже и имидже своего журнала (том самом индексе цитируемости, о котором говорилось выше).

Существует перечень выпускаемых в Российской Федерации [1)] рецензируемых изданий, которые признаются Высшей аттестационной комиссией (ВАК) ведущими научными журналами. Именно в этих журналах в соответствии с требованиями ВАК должны быть опубликованы основные научные результаты диссертационных работ на соискание ученой степени доктора наук. Видимо, следует признать, что публикация в изданиях, вошедших в данный перечень, в большинстве случаев представляет собой достаточную апробацию полученных научных результатов, а сами эти научные результаты являются высококачественными и актуальными. Более того, публикация в подобных изданиях приводит к тому, что заинтересованная научная общественность оказывается ознакомленной с результатами научного творчества молодого исследователя и может высказать на страницах этих же журналов свое к ним отношение. И хотя, как уже отмечалось

[1)] Перечень ведущих научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук (см., например, официальный сайт ВАК `http://vak.ed.gov.ru/`).

выше, в научных журналах, вошедших в список ВАК, должны быть опубликованы основные научные результаты докторских диссертаций, а для кандидатских диссертаций подобное требование не является обязательным, понятно, что публикации статей в этих журналах, как правило, свидетельствуют о высоком качестве и актуальности любой работы. Поэтому для оценки качества научной продукции молодых исследователей, подготавливающих квалификационные научные работы через систему аспирантуры, естественно анализировать уровень их научных публикаций в соответствии со списком ведущих научных журналов ВАК.

Интересно рассмотреть структуру научных публикаций аспирантов естественно-научных и гуманитарных специальностей, выходящих на защиту кандидатских диссертаций, с позиций уровня и количества научных публикаций, в которых представляются основные результаты диссертационных работ.

Сбор данных по научным публикациям аспирантов не представляет особой сложности, поскольку соответствующие списки основных опубликованных работ содержатся в авторефератах диссертаций, которые находятся в открытом доступе в библиотеках вузов. Поэтому анализ структуры и качества научных публикаций выпускников аспирантуры, выходящих на защиту диссертации, фактически, сводится к анализу авторефератов защищенных диссертационных работ.

Были проанализированы публикации выпускников аспирантуры по специальностям физического (естественно-научные специальности аспирантуры), социологического и педагогического (гуманитарные специальности) профилей, защитивших диссертации по соответствующим направлениям в диссертационных советах Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского в 2000–2004 гг.

Результаты анализа данных по публикациям аспирантов за 2000–2004 гг. обобщены на рисунках 3.10–3.12. Диаграммы, представленные на рис. 3.10, содержат данные о структуре научных публикаций аспирантов, защитивших кандидатские диссертации по направлениям «педагогика», «социология» и «физика» в 2004 году, и характеризуют современную ситуацию в системе подготовки кадров высшей квалификации по названным специальностям. На рис. 3.11 приведены данные по числу аспирантов, защитивших кандидатские диссертации, но не имеющих публикаций в периодических изданиях, признанных ВАК ведущими научными журналами (направления «педагогика», «социология» и «физика»). Наконец, на рис. 3.12 отражены изменения в Саратовском государственном университете качественных и количественных показателей уровня публикаций аспирантов, произошедшие за период 2000–2004 гг.

На диаграммах, представленных на рис. 3.10, показательным является значительное число публикаций в журналах ВАК по специальности естественно-научного профиля («физика»). Эта характерная черта была отмечена для всего рассмотренного временного периода (см.

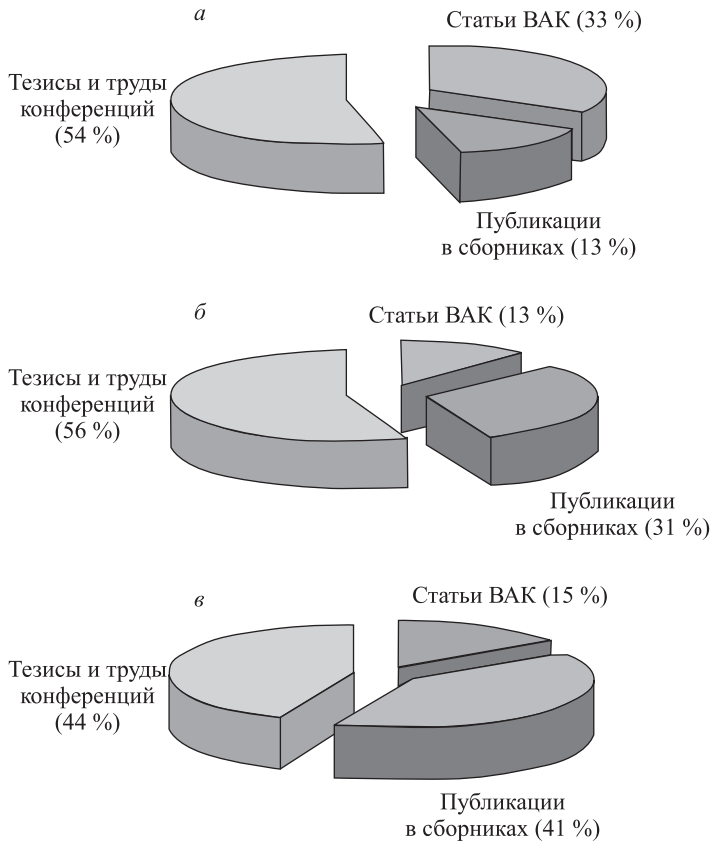


Рис. 3.10. Структура научных публикаций аспирантов, защитивших кандидатские диссертации по направлениям «физика» (*а*), «педагогика» (*б*) и «социология» (*в*) в 2004 году

также рис. 3.12). Количество таких публикаций заметно превосходит число статей в журналах, рекомендованных ВАК, по специальностям гуманитарного профиля («социология» и «педагогика»). Отметим, что аналогичная ситуация имеет место и для остальных специальностей изучаемых профилей.

Среди научных публикаций аспирантов выделялись следующие группы (кластеры), которые и представлены на диаграммах рисунка 3.10:

— публикации в журналах, вошедших в перечень ВАК ведущих научных изданий, выпускаемых в Российской Федерации;
— публикации в трудах конференций (в первую очередь, это краткие или расширенные тезисы докладов, которые обычно не рецен-

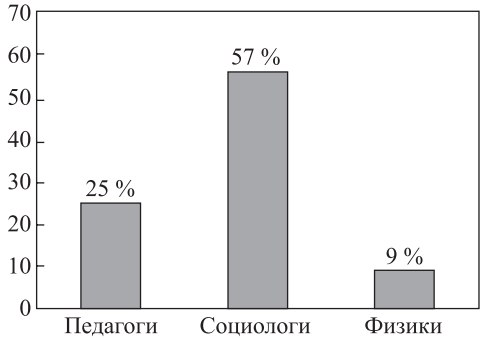


Рис. 3.11. Относительное число аспирантов, защитивших кандидатские диссертации, но не имеющих публикаций в журналах, рекомендуемых ВАК (направления «педагогика», «социология» и «физика»)

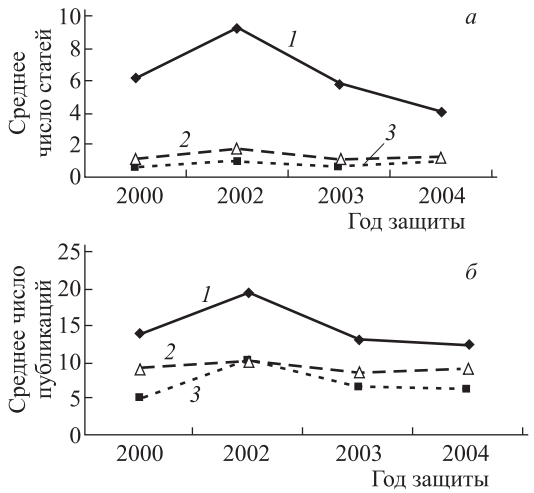


Рис. 3.12. Количество научных публикаций в журналах перечня ВАК (*а*) и во всех изданиях (*б*) аспирантов, защитивших кандидатские диссертации по специальностям «физика» (*1*), «социология» (*2*) и «педагогика» (*3*)

зируются или рецензируются весьма формально; их публикация определяется оплатой организационного взноса, издания и т. д.);

— публикации в научных сборниках (последние, за редким исключением, представляют собой локальные издания с малым тиражом, которые практически не имеют своей читательской аудитории; публикация в них также определяется не независимым рецензированием, а оплатой).

Таким образом, говорить об апробации научной работы аспирантов возможно (за редким исключением) только при наличии у них пуб-

ликаций в журналах, вошедших в перечень ВАК ведущих научных изданий. Отсутствие или малое количество подобных публикаций говорит о низком в среднем уровне производимой аспирантом научной продукции, слабой апробации результатов диссертационной работы, о невозможности для широкой научной общественности познакомиться с научными достижениями аспиранта (а следовательно, и высказать критику, предложения, советы по его дальнейшей работе).

Фактически, не публикуя результатов своей научной работы в широко читаемых ведущих журналах (которые отражены в списке ВАК), аспирант «варится» в своем маленьком локальном научном коллективе (или даже обсуждает свои результаты только с научным руководителем), не вынося полученные результаты на серьезное научное обсуждение в «больших» масштабах. Как правило, изучая рецензию своей работы (а также работы старших коллег, под чьим руководством она выполнена), которая готовится крупным специалистом в данной области и представляет собой независимую экспертизу качества представленной научной продукции, аспирант получает возможность доработать статью, оценить роль и место своих исследований в данной проблематике, наконец, научиться четко и ясно излагать материал.

Без сомнения, отсутствие систематической публикации результатов в рецензируемой центральной научной печати приводит к понижению уровня научных исследований, малой величине взаимного обмена информацией в научной среде, низкому качеству выпускаемых из аспирантуры специалистов высшей квалификации и, как следствие, к уменьшению эффективности функционирования высшей школы, поскольку продуктивная научная работа сотрудников является одной из основных составляющих ее функционирования. Падение качества научной работы приводит к снижению уровня образовательной деятельности, что, в свою очередь, снижает весь научно-образовательный потенциал профессорско-преподавательского состава (качественно подобная ситуация уже рассматривалась нами в гл. 2 с помощью феноменологической математической модели; см. также работу [36]).

Поэтому уровень научной работы аспирантов, который, очевидно, непосредственно связан с уровнем научной деятельности их руководителей (прежде всего профессоров и, что чуть менее распространено, доцентов вузов), является весьма важной характеристикой состояния системы высшего образования России. Как уже говорилось выше, оценка (качественная и количественная) уровня научной работы возможна в рамках наукометрических исследований структуры научных публикаций выпускников аспирантуры.

Рассмотрим подробнее особенности качественного состава публикаций аспирантов, защитивших диссертации по вышеперечисленным научным направлениям.

В табл. 3.3 представлены данные, полученные путем анализа списков литературы из авторефератов кандидатских диссертаций, защищенных в диссертационных советах Саратовского государственного

университета в 2004 г. Из таблицы видно, что среднее число публикаций в центральной научной печати аспирантов гуманитарного профиля составляет величину порядка 0,9–1,2. Следует признать, что такого количества публикаций в читаемых рецензируемых научных изданиях слишком мало для опубликования основных результатов квалификационной научной работы. Среднее число публикаций в центральной периодической печати аспирантов естественно-научного профиля — более четырех статей на одного человека, что позволяет говорить о более высоком качестве апробации научных результатов в данной области знания.

Таблица 3.3. Среднее число публикаций в научных журналах, приходящееся на одного аспиранта, защитившего диссертацию в Саратовском госуниверситете в 2004 г.

	Педагоги	Социологи	Физики
Публикации во всех изданиях	8,85	6,17	12,2
Публикации в журналах ВАК	1,15	0,95	4,05

Весьма показательной характеристикой является и доля диссертантов, которые не имеют ни одной научной статьи в журналах, вошедших в список ВАК ведущих научных изданий. На гистограмме рисунка 3.11 были приведены относительные доли (в процентах) аспирантов, защитивших диссертационные работы без наличия публикаций соответствующего уровня. Видно, что число подобных диссертантов относительно мало для специальностей физического профиля (менее 10 %) и достаточно велико для аспирантов-гуманитариев (25 % для педагогов и более 50 % для социологов). Представленная гистограмма подтверждает описанную выше общую неутешительную картину структуры научных публикаций аспирантов, защищающих кандидатские диссертации в области гуманитарных наук.

На рис. 3.12 были приведены усредненные данные по числу публикаций аспирантов различных специальностей за исследуемый период (2000–2004 гг.), которые демонстрируют временную динамику их количества и уровня. Как видно из рисунка, за последнее время в системе подготовки кадров высшей квалификации не произошло существенных изменений и данные слабо меняются из года в год. Последнее свидетельствует о том, что процессы, происходящие в системе аспирантуры, практически не изменялись за последние несколько лет. Отметим только резкий «скачок» числа публикаций в 2002 г., который ярко выражен для «физических» специальностей и менее ярко — для специальностей гуманитарного профиля. Необходимо обратить внимание на «печальную» тенденцию снижения среднего числа публикаций в ведущих научных журналах для аспирантов, защищающих диссертации по специальностям естественно-научного профиля.

Таким образом, по результатам проведенного анализа структуры научных публикаций аспирантов, защитивших кандидатские диссертации по естественно-научным (физического профиля) и гуманитарным (педагогического и социологического профилей) специальностям, можно сделать следующие основные выводы.

Во-первых, предложенная методика анализа структуры научных публикаций является эффективным методом анализа качества научной работы аспирантов и позволяет сделать выводы о качестве подготовки кадров высшей квалификации для системы науки и образования Российской Федерации.

Во-вторых, уровень научных публикаций аспирантов гуманитарных специальностей, формально оцениваемый по числу публикаций в ведущих рецензируемых научных журналах, существенно ниже уровня научных публикаций аспирантов естественно-научных специальностей.

В-третьих, относительная доля аспирантов гуманитарного профиля, вообще не имеющих публикаций в центральной печати, весьма велика и превышает для социологических специальностей половину всех защищающих кандидатские диссертации.

Отметим еще один важный момент. Как следует из анализа динамики среднего числа публикаций аспирантов, представленной на рис. 3.12, среднее число публикаций (как общее, так и публикации в журналах ВАК) по гуманитарным наукам с течением времени практически не меняется. Тенденция же изменения числа научных публикаций в журналах ВАК для естественно-научных специальностей физического профиля неутешительна: среднее число публикаций уменьшилось с девяти в 2002 г. до четырех в 2004 г., что свидетельствует о падении уровня апробации соответствующих научных результатов.

Подобное состояние уровня публикаций и апробации научных результатов, в дальнейшем выносимых на защиту диссертаций на соискание ученых степеней, не может не вызывать опасений. Сложившаяся практика защиты диссертационных работ при публикации нескольких тезисов и статей в местных мало читаемых изданиях определяет низкий уровень научных работ и, как следствие, низкий уровень подготовки кадров высшей квалификации для науки и системы образования. Последнее неизбежно влечет за собой низкий уровень подготовки специалистов для сферы промышленности и народного хозяйства Российской Федерации. В будущем это может иметь негативные последствия для всех отраслей российской экономики и плачевно отразиться на социальной структуре общества.

В заключение отметим следующий важный момент. На основании проведенного анализа и сравнения структуры научных публикаций аспирантов гуманитарного и естественно-научного профилей можно говорить о том, что публикация научных работ в престижных рецензируемых журналах гуманитарного профиля для аспирантов-гуманитариев является весьма сложной. На наш взгляд, подобная проблема имеет две стороны. Первая заключается в сравнительно низком уровне научных

статей, которые могут подготовить многие из аспирантов гуманитарных специальностей; в результате их публикация в центральной печати просто невозможна. К сожалению, указанная причина лишь подтверждает весьма низкий уровень научных работ, выполняемых в сфере гуманитарного знания. Другая проблема заключается в существовании объективных сложностей публикации аспирантами-гуманитариями результатов своей научной работы в периодических журналах, связанных со спецификой соответствующих научных направлений (часто такие публикации определяются связями, оплатой публикации, принадлежностью к той или иной научной школе и т. д.).

Отсюда неизбежно следует необходимость менять саму систему апробации и подготовки диссертаций по гуманитарным специальностям, обеспечивая возможность публикации результатов научных исследований для всех желающих и способных это сделать (естественно, при серьезном и объективном рецензировании научных работ гуманитарного профиля). Подобная практика резко поднимет уровень и качество научных исследований в области гуманитарных наук, улучшит качество подготовки аспирантов гуманитарных специальностей и, как следствие, позволит решить обе вышеупомянутые проблемы. Отметим, что именно такая практика публикации исследований гуманитарного плана активно ведется на Западе (в Западной Европе, США), где исследования в области социологии, психологии, лингвистики, истории и т. п. проводятся на существенно более высоком уровне, а число научных журналов соответствующей тематики многократно превышает число журналов по естественным наукам.

Конечно, проблемы качества проводимых научных исследований существуют и у представителей естественных наук. Так, на фоне значительного среднего числа публикаций на одного аспиранта-физика остается примерно десятая часть аспирантов, которые не имеют подобных публикаций в центральной научной печати. Кроме того, возникает вопрос о необходимости публикации научных результатов в ведущих зарубежных научных изданиях. Как показывает анализ статей и обсуждений в сети Интернет, отдельной проблемой, по-видимому, является публикация научных результатов в области медицинских исследований.

Представленные выше результаты получены из анализа авторефератов соискателей, защитивших диссертации в Саратовском государственном университете. Можно предполагать (и обсуждения авторами результатов работы с коллегами из других университетов и институтов РАН это подтверждают), что, за редким исключением, подобные тенденции имеют место во многих диссертационных советах вузов Российской Федерации. Видимо, следует констатировать, что возможность контроля качества научной продукции со стороны научной общественности через систему рецензируемых научных журналов является одной из составляющих, которые позволят поддерживать высокий уровень

подготовки кадров высшей квалификации в системе аспирантуры и докторантуры высшей школы РФ.

3.5. Современное состояние подготовки студенческой молодежи как нового поколения научных и научно-педагогических кадров

Перейдем к рассмотрению состояния подготовки студенческой молодежи. Эта проблема на сегодняшний день является весьма актуальной по целому ряду причин. С точки зрения повышения качества и эффективности функционирования системы образования и науки Российской Федерации одним из важных аспектов процесса подготовки молодых специалистов является тот факт, что часть из них «вольется» в профессорско-преподавательский состав высшей школы и заменит в ближайшем будущем часть преподавателей старшего поколения. Как уже отмечалось, одним из моментов, вызывающих серьезное опасение, оказывается старение профессорско-преподавательского состава высшей школы, однако его возрастная стратификация — не единственный вопрос в этой сфере, требующий изучения. Помимо возрастной структуры профессорско-преподавательского состава, важны эффективность функционирования и воспроизводимость научно-педагогического потенциала высшей школы РФ. Нами уже была рассмотрена взаимосвязь высшей школы с системами аспирантуры и докторантуры, которые осуществляют подготовку для нее кадров высшей квалификации. В то же самое время понятно, что преемственность поколений должна существовать на всех возрастных уровнях системы высшей школы, чтобы обеспечить ее эффективное устойчивое развитие.

Одним из путей решения поставленной задачи может быть осуществление мониторинга состояния студенческой среды, выявление отношения сегодняшних студентов к научно-образовательному процессу, с тем чтобы иметь возможность в случае необходимости упреждающе реагировать на факторы, которые способны оказать негативное влияние на систему высшей школы в ближайшем будущем. Эти факторы могут проявиться, например, через три-пять лет, когда сегодняшние студенты окончат высшие учебные заведения и часть из них придет работать в систему высшей школы. Мониторинг состояния студенческой среды, отношения студентов к процессу обучения и научной деятельности, а также изучение вопроса о том, как изменяется это состояние с течением времени, от года к году, позволят объективно оценить потенциал новой генерации профессорско-преподавательского состава высшей школы и осуществить прогноз дальнейшего развития ситуации.

Для решения данной проблемы представляется целесообразным проводить анкетирование студентов ряда высших учебных заведений. Подобное анкетирование должно охватывать весь диапазон возрастов студентов (иными словами, опрошены должны быть студенты с первого

по пятый курс) и в идеале повторяться в течение нескольких последующих лет, чтобы перед исследователями предстала четкая картина и по возрастному срезу, и по тому, как изменяются данные во времени. В этом смысле весьма интересным представляется анализ изменения системы взглядов и ценностей у одной и той же группы студентов с течением времени, по мере прохождения ими процесса обучения в высшем учебном заведении. Очевидно, что для получения адекватной картины целесообразно провести опрос у студентов разных высших учебных заведений и факультетов, обеспечивающих подготовку специалистов по специальностям и направлениям разных профилей (естественно-научному, техническому, гуманитарному и т. д.).

Одним из шагов в данном направлении явилось исследование состояния студенческой среды на нескольких факультетах Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского в 2004/2005 учебном году. Поскольку уже были проведены исследования по состоянию профессорско-преподавательского состава и эффективности функционирования аспирантуры на факультете нелинейных процессов СГУ, представлялось разумным провести исследование состояния подготовки молодых специалистов на том же самом факультете, чтобы иметь целостный срез состояния всех подсистем, входящих в состав высшей школы (научно-педагогические кадры, система подготовки кадров высшей квалификации через аспирантуру и докторантуру, система подготовки молодых специалистов), в рамках одного структурного подразделения. Для этого была разработана анкета, нацеленная на анализ современного состояния студенческой среды в плане отношения к учебно-научному процессу и работе после окончания высшего учебного заведения в системе высшей школы Российской Федерации. Кроме того, для сравнения полученных данных было проведено анкетирование студентов гуманитарных специальностей Педагогического института Саратовского государственного университета.

В целях получения объективной и достоверной информации разработанная анкета являлась анонимной, в ходе анкетирования фиксировались только факультет и курс, на котором обучался анкетируемый. При этом были опрошены студенты всех курсов, начиная с первого и заканчивая пятым. Вопросы анкеты условно можно разделить на несколько категорий, каждая из которых направлена на выявление соответствующего аспекта. (Полный текст анкеты представлен в приложении В.)

Одним из важных аспектов является отношение студента к процессу обучения в вузе и получения новых знаний. На первый взгляд может показаться, что подобные вопросы слабо коррелируют с проблемой обновления и развития профессорско-преподавательского состава высшей школы. Однако при более детальном анализе становится понятно, что это далеко не так. Общее отношение студента к процессу обучения и получения новых знаний не только определяет уровень его подготовки, а следовательно, и уровень подготовки молодого преподавателя.

Соответствующее отношение к образовательному процессу будет затем «формироваться» молодым преподавателем у нового поколения студентов и в значительной степени определять отношение будущих студентов к процессу обучения. Вот почему указанный аспект является одним из самых важных и заслуживает пристального внимания. Фактически, исследуя данный вопрос, мы анализируем тот микроклимат, который складывается в студенческой среде и который во многом связан с микроклиматом в среде преподавательской.

К той же категории относятся и вопросы о настроении, с которым студент обычно идет в университет, о том, какой процент аудиторных занятий он в среднем посещает, какова его успеваемость и как он обычно сдает сессии, сколько времени тратит в неделю на самостоятельную работу. Анализ ответов на вопросы этой категории позволяет составить картину общего состояния в студенческой среде. Анализ данных по разным курсам (а в идеале и по разным временным срезам) помогает получить представление о характерных тенденциях, имеющих место в системе высшего образования, и сделать выводы о возможном дальнейшем развитии ситуации.

Проанализируем ответы на вопросы данной категории анкеты более подробно. На вопрос о том, с каким настроением студент обычно идет в университет, подавляющее большинство студентов всех курсов ответило, что они идут на занятия «с нормальным, рабочим настроением» (рис. 3.13). Следует также отметить, что существует стабильная группа людей, которые получают удовольствие от процесса обучения. В то же самое время, естественно, есть и такие, кто идет в университет на занятия, «как на тяжелую работу» (наибольшая их доля оказалась на четвертом курсе). В результате можно сделать вывод о том, что психологическая атмосфера учебно-образовательного процесса на рассматриваемом нами факультете является достаточно благоприятной для обучения и получения новых знаний.

Вывод о благоприятной атмосфере на факультете и настрое студентов на учебу и получение новых знаний можно сделать также и из ответов на вопрос о том, какой процент учебных занятий посещает в среднем студент (понятно, что все остальные занятия он «прогуливает»). Из полученных ответов (рис. 3.14) следует, что подавляющее большинство студентов достаточно регулярно посещает учебные занятия, хотя на старших курсах начинает увеличиваться доля тех, кто занятия пропускает. Подобная тенденция понятна; она связана с тем, что на старших курсах студенты начинают «подрабатывать», а некоторые из них (по всей видимости, те, кто посещает менее 20 % занятий) работают в полном объеме (вопрос трудовой занятости студентов будет обсуждаться несколько позже). Возрастание на пятом курсе доли студентов, посещающих большинство занятий, связано с тем, что число аудиторных занятий в соответствии с учебным планом резко уменьшается (студенты готовят выпускную дипломную работу)

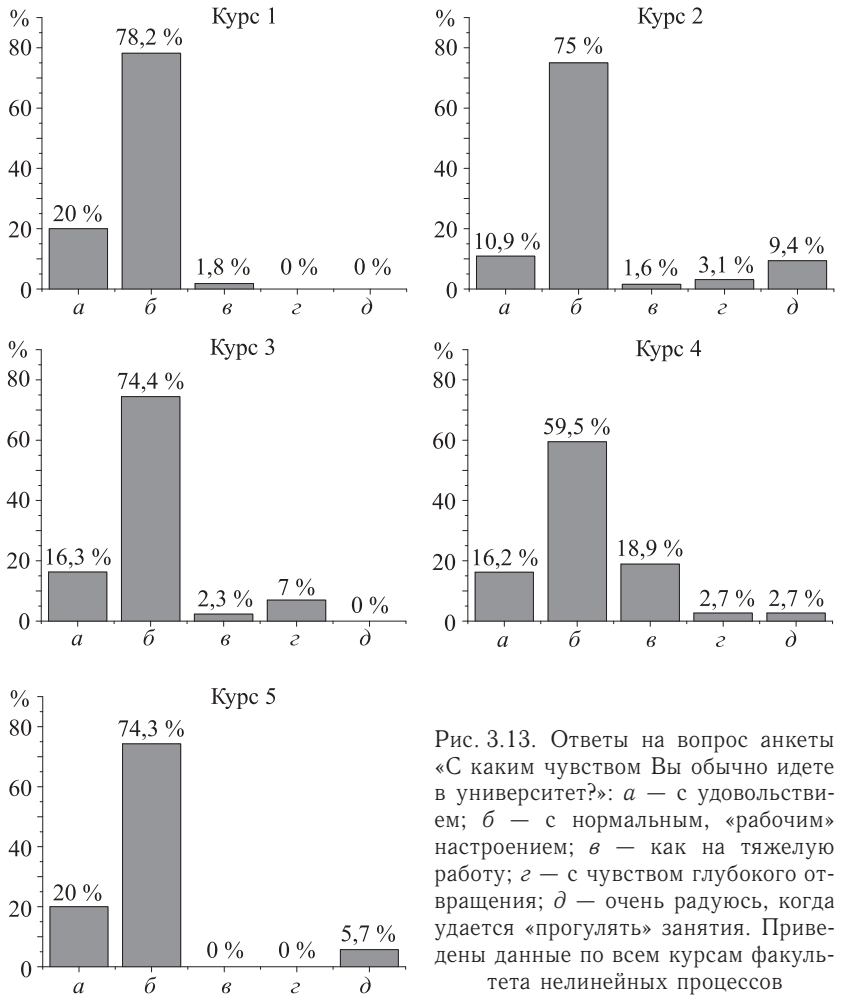


Рис. 3.13. Ответы на вопрос анкеты «С каким чувством Вы обычно идете в университет?»: *а* — с удовольствием; *б* — с нормальным, «рабочим» настроением; *в* — как на тяжелую работу; *г* — с чувством глубокого отвращения; *д* — очень радуюсь, когда удается «прогулять» занятия. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

и даже работающие студенты имеют возможность посещать бóльшую их часть.

Близким к только что рассмотренному вопросу (можно сказать, тесно связанным с ним) является вопрос о том, сколько времени студенты тратят на самостоятельную подготовку к занятиям. Из приведенных на рис. 3.15 гистограмм видно, что на младших курсах варианты ответов распределены достаточно равномерно. Последнее объясняется тем, что студенты, поступившие в университет, окончили разные учебные заведения и обладают разным уровнем подготовки. Тем, кто окончил сельские школы (или обычные непрофильные городские школы), требуется больше времени на подготовку к занятиям. Кроме того,

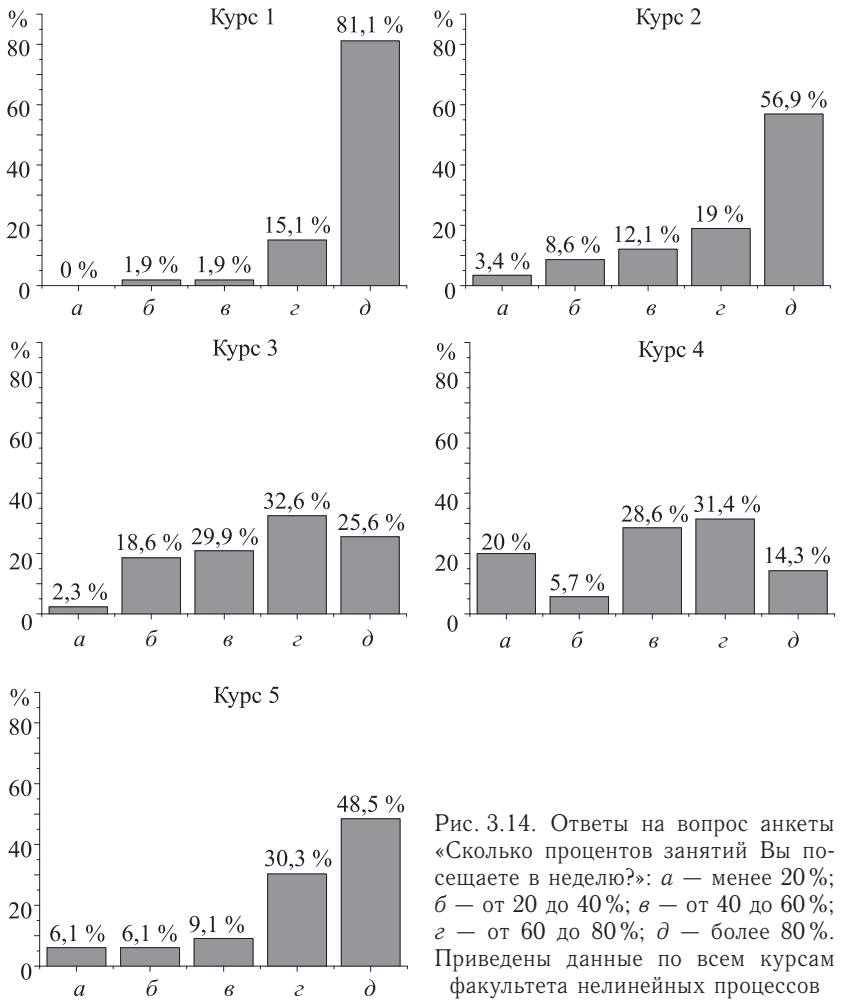


Рис. 3.14. Ответы на вопрос анкеты «Сколько процентов занятий Вы посещаете в неделю?»: *а* — менее 20 %; *б* — от 20 до 40 %; *в* — от 40 до 60 %; *г* — от 60 до 80 %; *д* — более 80 %. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

сюда накладываются индивидуальные особенности студентов (кто-то привык заниматься основательно и тратит на это значительную часть времени, кто-то наоборот). На старших курсах отчетливо прослеживается тенденция уменьшения времени самостоятельной подготовки (см. рис. 3.15). Это отчасти объясняется приобретением навыков обучения, однако в значительной мере определяется и тем, что студенты начинают «подрабатывать» (сравните с рис. 3.14), т. е. уровень их подготовки постепенно уменьшается.

Таким образом, из результатов проведенного рассмотрения следует, что в целом на факультете нелинейных процессов Саратовского государственного университета сложилась и существует весьма благопри-

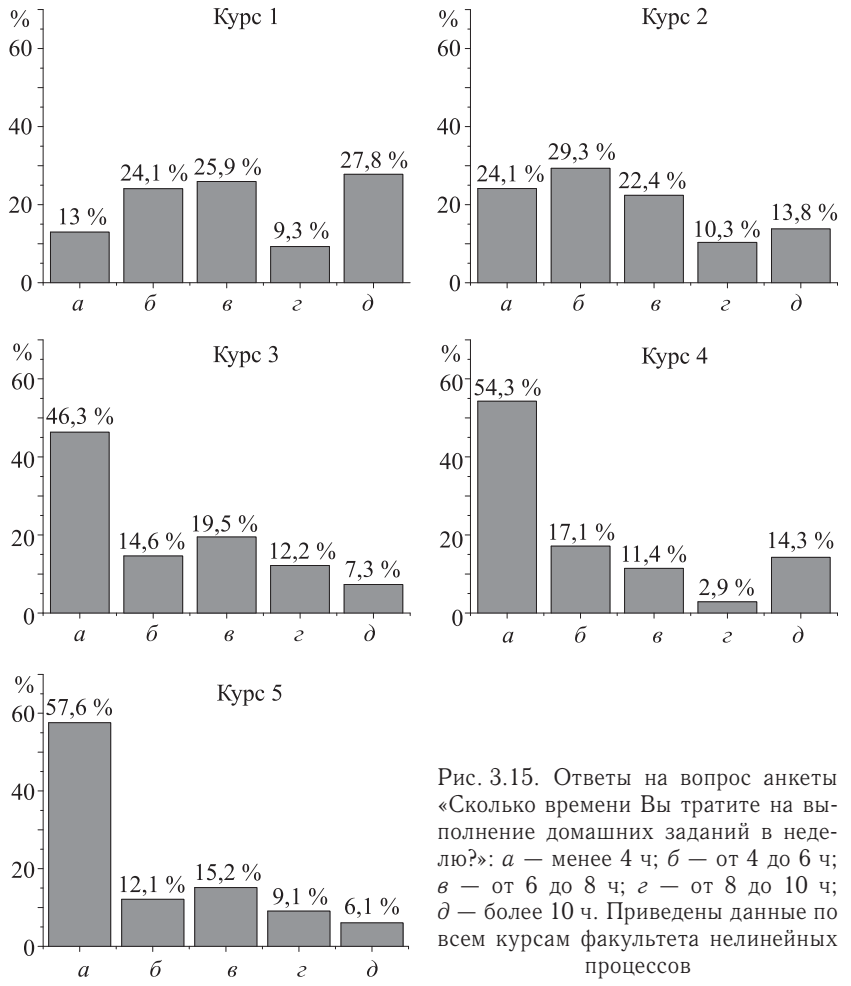


Рис. 3.15. Ответы на вопрос анкеты «Сколько времени Вы тратите на выполнение домашних заданий в неделю?»: *а* — менее 4 ч; *б* — от 4 до 6 ч; *в* — от 6 до 8 ч; *г* — от 8 до 10 ч; *д* — более 10 ч. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

ятная обстановка для реализации учебно-образовательного процесса и освоения студентами новых знаний и навыков. Нужно отметить, что и контингент студентов, обучающихся на факультете, также может быть охарактеризован с положительной стороны с точки зрения обучения и получения новых знаний и навыков. В частности, проходной балл при поступлении в университет на факультет нелинейных процессов в течение целого ряда лет был достаточно высок, а примерно треть студентов факультета окончила общеобразовательные средние учебные заведения (школы, лицеи, гимназии и т. п.) с золотыми и серебряными медалями (рис. 3.16).

Понятно, что в целом сложившаяся ситуация оказывается благоприятной для воспроизведения кадров профессорско-преподавательского

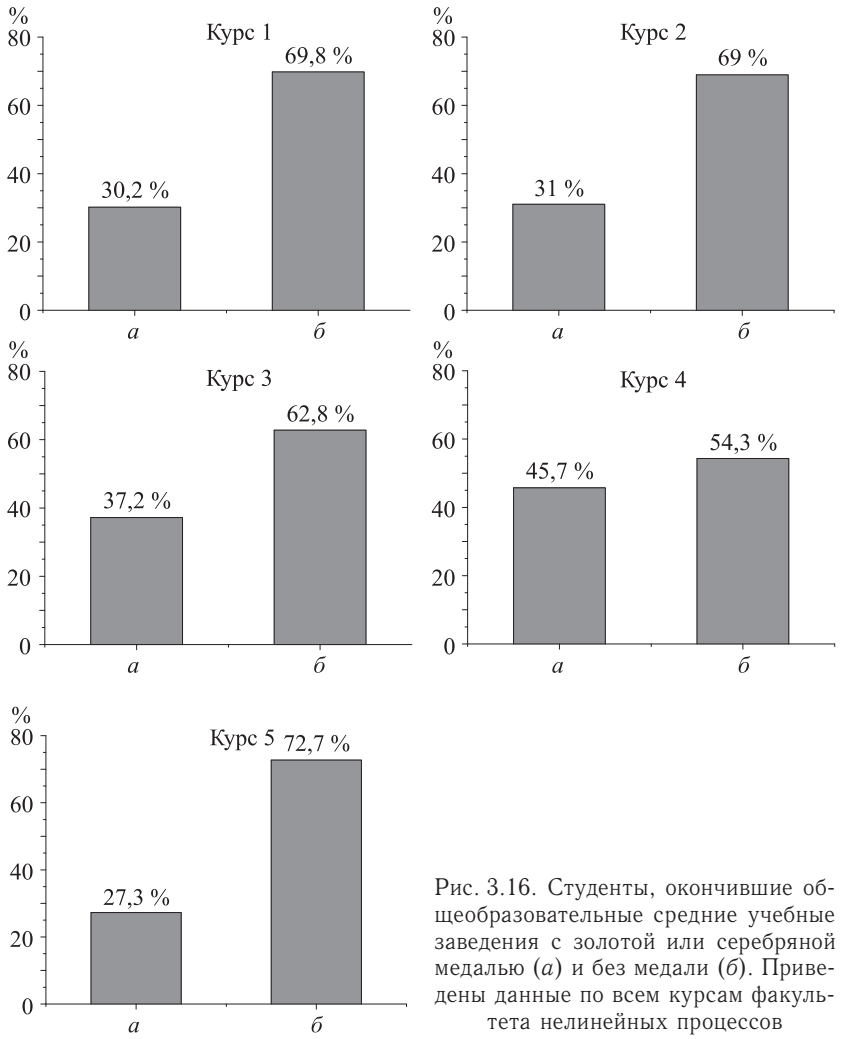


Рис. 3.16. Студенты, окончившие общеобразовательные средние учебные заведения с золотой или серебряной медалью (*а*) и без медали (*б*). Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

состава, поскольку имеет место потенциальная возможность того, что часть студентов, получив хорошие знания и навыки, пополнит с течением времени профессорско-преподавательский состав. Подтверждением существования на факультете благоприятных условий для обучения является также и то, что студенты успешно сдают сессии. Так, на вопрос о том, как студент сдает сессию, большинство респондентов на всех курсах ответило, что вовремя, «в установленные сроки, без задолженностей» (рис. 3.17). Отметим, что на первом курсе нет студентов, сдающих сессии досрочно, а начиная со второго курса, такие студенты появляются, причем их доля несколько варьируется от курса

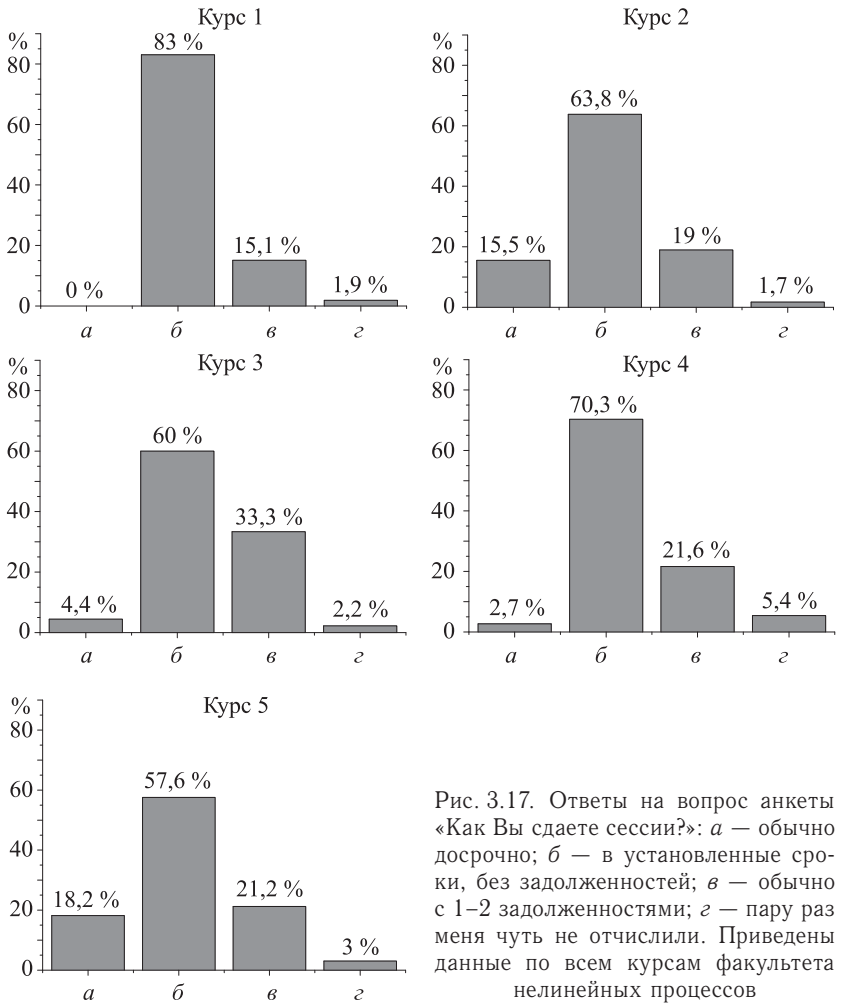


Рис. 3.17. Ответы на вопрос анкеты «Как Вы сдаете сессии?»: *а* — обычно досрочно; *б* — в установленные сроки, без задолженностей; *в* — обычно с 1–2 задолженностями; *г* — пару раз меня чуть не отчислили. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

к курсу. Увеличивается на старших курсах и доля студентов, сдающих сессию не слишком успешно, с задолженностями. Последнее во многом обусловлено тем, что студенты начинают уделять меньше внимания учебному процессу и «подрабатывать». Таким образом, отсутствие материальной поддержки в виде большой базовой стипендии весьма отрицательно сказывается на учебном процессе. Можно предположить, что в основном активно занимаются учебной работой студенты, которые имеют те или иные научные успехи и, как следствие, материальную поддержку в виде индивидуальных стипендий, заработной платы по грантам и т. д. Любопытно, что на каждом курсе есть студенты, которые были близки к отчислению, однако их доля очень невелика. Сле-

дует также отметить, что выводы о хорошей успеваемости студентов, сделанные на основе результатов опроса, подтверждаются анализом данных по успеваемости, представленных деканатом.

В опросе студентов использовался блок вопросов, нацеленный на выявление эффективности учебного процесса, а также факторов, оказывающих как положительное, так и отрицательное влияние на процесс подготовки специалистов. Вопросы, позволяющие получить информацию по указанной тематике, затрагивают самые разные аспекты. К данной категории следует отнести вопросы об оценке студентами своей учебной деятельности, например такой: «Как по-вашему, достаточное ли количество времени Вы уделяете учебе, чтобы полученное образование действительно было качественным?». Ряд вопросов нацелен на выявление факторов, оказывающих позитивное или негативное воздействие на образовательный процесс («Что должно произойти, чтобы время, которое Вы отводите на учебу, было Вами увеличено?»).

Результаты проведенных исследований показывают, что студенты достаточно самокритично и трезво оценивают сложившуюся ситуацию. Так, на вышеупомянутый вопрос о том, достаточное ли количество времени студенты уделяют учебе, чтобы полученное образование действительно было качественным (рис. 3.18), более половины студентов всех курсов, кроме второго, где доля респондентов, указавших данный вариант ответа, была несколько меньше половины (45,8 %), ответило, что они уделяют учебе меньше времени, чем следовало бы (вариант ответа *б*). Доля студентов, указавших, что, по их мнению, они уделяют учебе слишком мало времени, варьируется в диапазоне от 2 до 20 %. Следует отметить любопытную тенденцию: на первом курсе таких студентов практически нет (1,9 %), на втором, третьем и четвертом курсах их доля увеличивается (8,5 % на втором курсе; 16,3 % на третьем; 21,2 % на четвертом), а на пятом курсе снова уменьшается (6,3 %). Данное обстоятельство обусловлено тем, что, как будет показано ниже, на старших курсах многие студенты начинают совмещать учебу с работой. Как следствие время, отводимое ими на учебу, сокращается. На первом курсе, сразу после поступления в университет, «подрабатывает» незначительная часть студентов, а затем, по мере «взросления», все больше и больше студентов оказываются вовлеченными в этот процесс. При этом студенты, как правило, понимают, что в подавляющем большинстве случаев совмещение учебы и работы идет во вред образованию; в результате все больше студентов указывает в своих ответах, что они уделяют «меньше, чем следовало бы», времени учебе. На рис. 3.18 подобная тенденция отчетливо прослеживается при переходе от курса к курсу: чем выше курс, тем больше доля таких студентов. В то же самое время на пятом курсе наблюдается уменьшение числа студентов, считающих, что они уделяют мало времени учебе. По всей видимости, последнее обусловлено тем, что студенты работают над дипломным проектом и, понимая всю важность этой работы, отводят на нее достаточно большое количество времени.

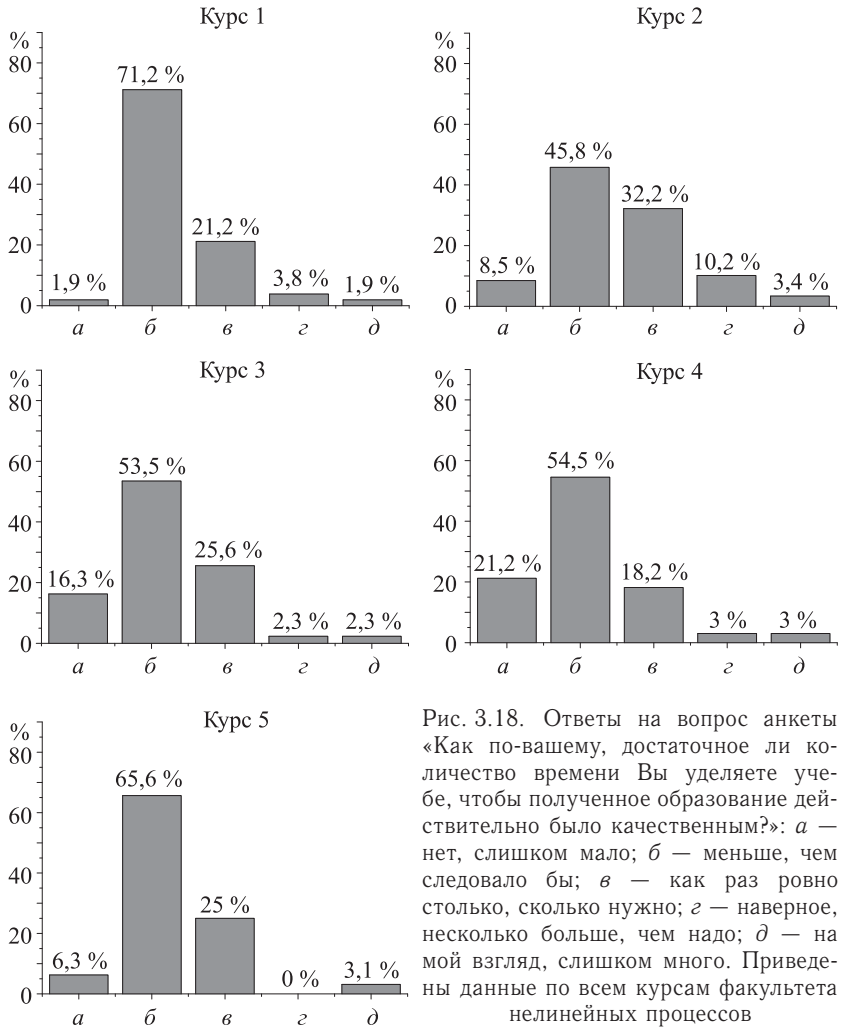


Рис. 3.18. Ответы на вопрос анкеты «Как по-вашему, достаточное ли количество времени Вы уделяете учебе, чтобы полученное образование действительно было качественным?»: *а* — нет, слишком мало; *б* — меньше, чем следовало бы; *в* — как раз ровно столько, сколько нужно; *г* — наверное, несколько больше, чем надо; *д* — на мой взгляд, слишком много. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

Поскольку большинство студентов полагают, что они тратят времени на учебу меньше, чем следовало бы для получения высококачественного образования, представляется интересным выяснить, что могло бы побудить их увеличить это самое время. С этой целью в анкету был включен вопрос «Что должно произойти, чтобы время, которое Вы отводите на учебу, было Вами увеличено?» (рис. 3.19), причем предлагалось несколько вариантов ответа.

Важно отметить, что подавляющее большинство студентов теоретически готово увеличить время, отводимое на учебу, хотя существуют студенты, которые ни при каких условиях не увеличат это время (их

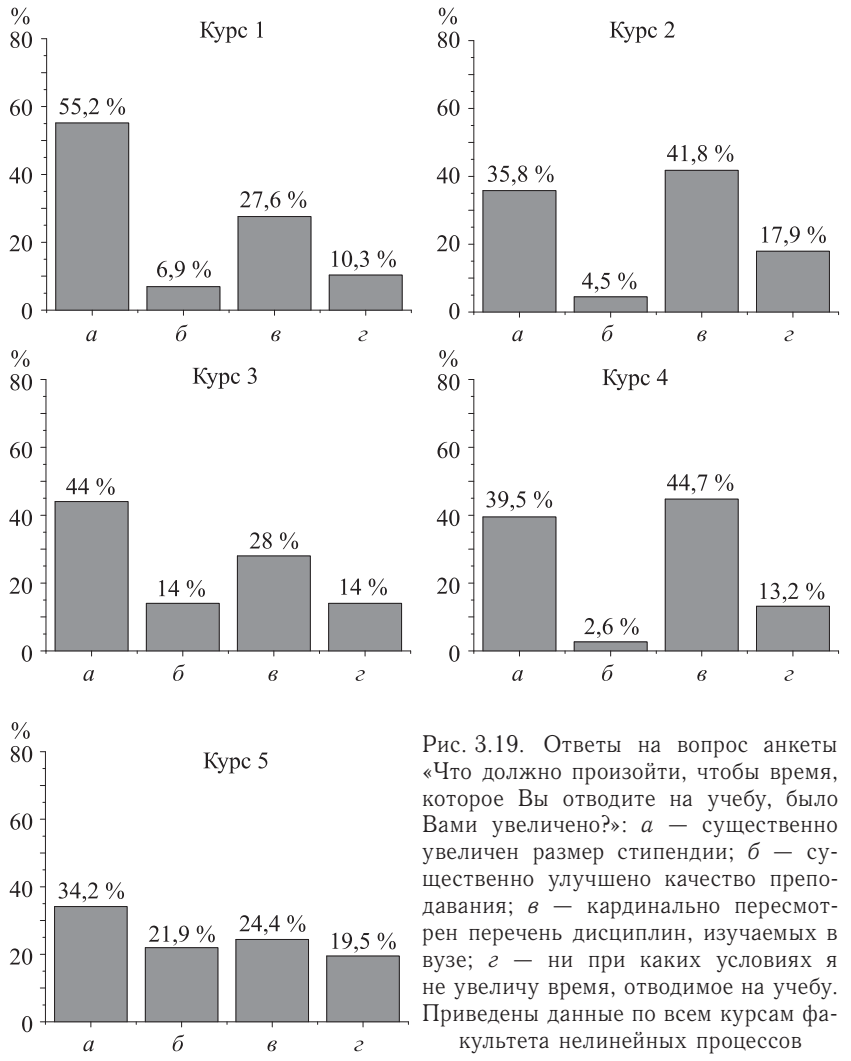


Рис. 3.19. Ответы на вопрос анкеты «Что должно произойти, чтобы время, которое Вы отводите на учебу, было Вами увеличено?»: *а* — существенно увеличен размер стипендии; *б* — существенно улучшено качество преподавания; *в* — кардинально пересмотрен перечень дисциплин, изучаемых в вузе; *г* — ни при каких условиях я не увеличу время, отводимое на учебу. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

доля колеблется от 10 до 20 %). Значительная часть ответов (55,2 % на первом, 35,8 % на втором, 44,0 % на третьем, 39,5 % на четвертом и 34,2 % на пятом курсах) приходится на вариант *а* (должен быть «существенно увеличен размер стипендии»). В результате мы приходим к выводу о том, что у большинства студентов существуют трудности материального характера, препятствующие нормальному обучению в университете.

Следует также обратить внимание и на тот факт, что достаточно большое количество студентов отмечало вариант ответа *в* (должен быть

«кардинально пересмотрен перечень дисциплин, изучаемых в вузе»). В частности, уже более четверти первокурсников, фактически, только начавших учиться, считает, что программа обучения, по которой их учат, не слишком хороша, и если ее радикально изменить, то это могло бы способствовать улучшению образовательного процесса. На старших курсах частота выбора ответа *в* еще больше (см. рис. 3.19). Здесь необходимо отметить, что перечень дисциплин, которые преподаются по той или иной специальности, в значительной мере определяется государственными образовательными стандартами, вуз же обладает очень небольшой степенью свободы относительно курсов по выбору студентов и дисциплин специализации (которые преподаются в основном уже на старших курсах). Кроме того, очевидно, что человек, еще только начавший учиться, до конца не способен оценить, какие дисциплины действительно нужны, а какие — нет. В то же самое время нельзя полностью сбрасывать со счетов тот факт, что значительное число ответов на поставленный вопрос сводится к радикальному изменению учебных планов, а следовательно, и государственных образовательных стандартов. Иными словами, это один из вопросов, на которые стоит обратить внимание.

Наконец, стоит обратить внимание и на то, что очень малая часть ответов приходится на вариант *б* (должно быть «существенно улучшено качество преподавания»). Она составляет 6,9 % на первом курсе, 4,5 % на втором, 2,6 % на четвертом; на третьем и пятом курсах доля этого варианта ответа несколько больше (14,0 % и 21,9 % соответственно), однако следует учитывать, что в подавляющем большинстве случаев он не являлся основным (лишь один человек указал только его, остальные студенты, отметившие этот вариант, наряду с ним указывали также вариант *а* или *в*). Таким образом, можно сделать вывод о том, что в подавляющем большинстве студенты довольны качеством преподавания на рассматриваемом факультете (возможно, с некоторыми ограничениями), что хорошо соответствует выводам, сделанным ранее.

Как видно из приведенных данных, большинство студентов достаточно самокритично считает, что уделяет мало времени учебе, и теоретически готово увеличить время, отводимое на обучение. Нет никакого сомнения в том, что это положительно сказалось бы на качестве учебно-образовательного процесса, привело бы к росту квалификации будущих специалистов, в том числе, естественно, и тех, кто затем останется работать в системе высшей школы и науки. Иными словами, существует резерв улучшения качества подготовки студентов, что может впоследствии привести к улучшению состояния высшей школы. В то же самое время основные факторы, влияющие на этот процесс с точки зрения среднестатистического студента (размер стипендии и содержание государственных образовательных стандартов), находятся в компетенции не какого-либо отдельно взятого вуза, а Министерства образования и науки и Правительства Российской Федерации. Таким образом, в данном случае рычаги воздействия на ситуацию со стороны

отдельного факультета или вуза оказываются практически исчерпанными.

Перейдем теперь к рассмотрению такого важного аспекта, как совмещение студентами учебы и работы. Прежде всего, необходимо узнать, какая часть студентов работает и в какой степени совмещение обучения с работой влияет на процесс учебы. Поэтому в целом ряде вопросов выясняется, работает ли студент где-либо наряду с учебой в вузе (или собирается работать), а если да, то в какой сфере, каковы причины, побуждающие его это делать, помогают ли ему знания и навыки, полученные в высшем учебном заведении, или нет. Данный вопрос является весьма важным для анализа современного состояния студенческого контингента. С одной стороны, работа студента во время процесса обучения в высшем учебном заведении препятствует нормальному усвоению знаний и навыков, необходимых для современного специалиста. С другой стороны, факт трудоустройства студента (особенно по специальности) дает возможность говорить о том, что образование, которое он получает, позволяет ему быть конкурентоспособным на современном рынке труда.

В то же самое время, поскольку одной из основных задач проводимого исследования было выявление факторов (как положительных, так и отрицательных), влияющих на состояние и динамику профессорско-преподавательского состава высшей школы, естественно, что вопросы эффективности учебного процесса в контексте совмещения студентами учебы с работой должны рассматриваться и с этой позиции. Очевидно, что с точки зрения воспроизводства кадрового потенциала профессорско-преподавательского состава высшей школы совмещение работы с учебой является по большей мере негативным фактором, поскольку сочетающая их часть студентов не видит себя в системе высшего профессионального образования.

На рис. 3.20 приведены ответы студентов на вопрос «Если Вы дополнительно работаете, то укажите, в какой сфере». Отчетливо видно, что хотя на первом курсе подавляющее большинство студентов еще не работает (их доля составляет ровно две трети, т. е. 66,7 %), уже треть из них совмещает учебу и работу. При этом по сферам занятости работающие студенты распределены практически равномерно, нет среди них только работающих в сфере науки и образования. На более старших курсах доля неработающих студентов уменьшается. Так, на втором курсе учебу и работу совмещает уже более половины студентов (не работает 47,6 % второкурсников), а на еще более старших курсах доля неработающих студентов сокращается примерно до одной четверти (39,2 % на третьем, 23,8 % на четвертом и 26,5 % на пятом курсах). Важно отметить следующую особенность: если на младших курсах (первый и второй) работающие студенты распределены по сферам занятости практически равномерно, то на старших отчетливо выявляется тенденция увеличения доли студентов, занятых в современных, высокотехнологичных и высокоинтеллектуальных, интенсивно

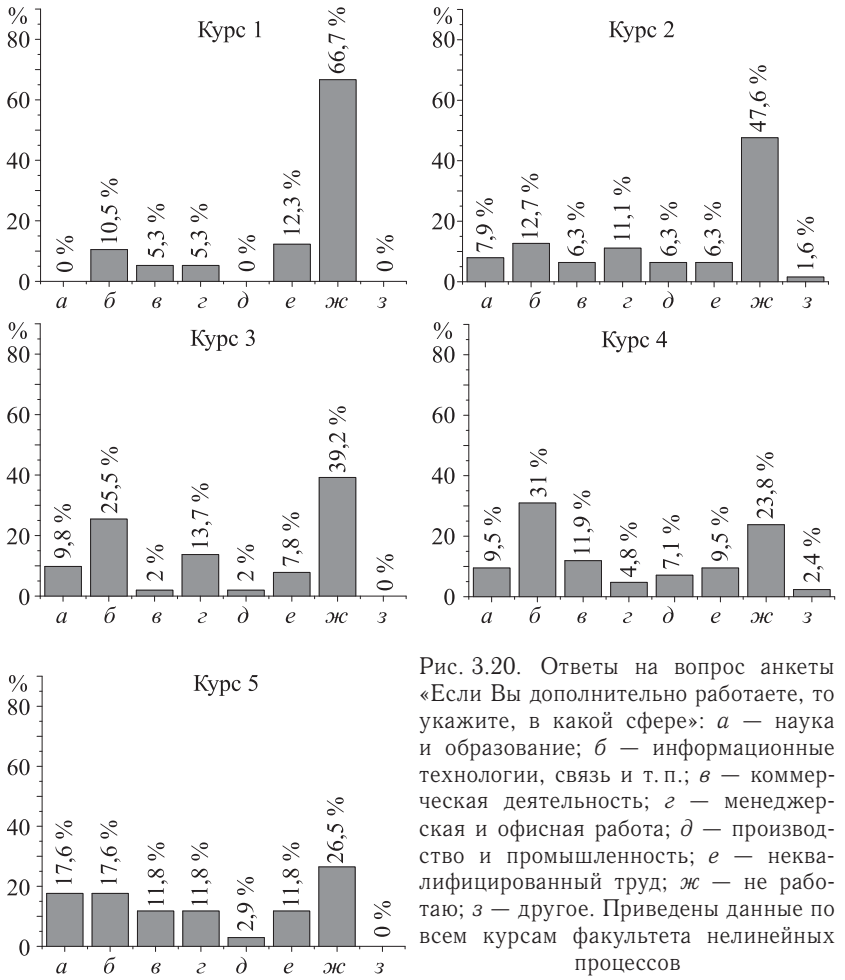


Рис. 3.20. Ответы на вопрос анкеты «Если Вы дополнительно работаете, то укажите, в какой сфере»: *а* — наука и образование; *б* — информационные технологии, связь и т. п.; *в* — коммерческая деятельность; *г* — менеджерская и офисная работа; *д* — производство и промышленность; *е* — неквалифицированный труд; *ж* — не работаю; *з* — другое. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

развивающихся сферах деятельности (компьютерные и информационно-коммуникационные технологии, связь и т. п.; вариант ответа *б*). Так, в указанных сферах деятельности заняты четверть работающих студентов третьего (25,5 %) и почти треть четвертого (31,0 %) курсов. Последнее свидетельствует о том, что студенты факультета получают высококачественное образование, позволяющее им трудоустраиваться в современных высокотехнологических отраслях деятельности.

Подчеркнем, что, начиная со второго курса, появляются студенты, занятые в сфере науки и образования, причем их процент увеличивается по мере увеличения номера курса обучения: на первом курсе, как уже говорилось выше, такие студенты отсутствуют, на втором их 7,9 %, на третьем — 9,8 %, на четвертом — 9,5 %, а на пятом — 17,6 %.

Видно, что доля этих студентов невысока, однако именно они могут впоследствии прийти работать в систему высшей школы или в научную сферу. Забегая вперед, отметим, что это в подавляющем большинстве студенты, которые привлекаются к научно-исследовательской деятельности преподавателями факультета. Более детально речь о них пойдет ниже (см., в частности, рис. 3.25). Следует отметить, что для поддержания и развития системы высшей школы и науки подобное совмещение работы и учебы является позитивным, в то время как все остальные виды работы вне университета оказывают негативное воздействие на образовательный процесс в целом, в том числе на воспроизводство кадров высшей квалификации для профессорско-преподавательского состава высшей школы.

Таким образом, начиная с самого первого курса, часть студентов совмещает процесс обучения с работой, а на старших курсах уже подавляющее большинство студентов работает. В связи с этим представляется интересным оценить степень вовлеченности студентов в процесс работы. В результате в анкету был включен вопрос «Каково Ваше отношение к работе вне университета во время обучения?» (рис. 3.21).

Как видно из рисунка, на каждом курсе существует группа людей, твердо для себя решивших не совмещать обучение и работу вне университета [1]) (вариант ответа *а*). Доля таких студентов составляет примерно пять процентов и слегка варьируется от курса к курсу (5,6 % на первом, 5,1 % на втором, 4,7 % на третьем, 5,7 % на четвертом и 8,8 % на пятом курсах). Все остальные либо уже в той или иной степени работают, либо активно ищут работу, либо внутренне готовы начать работать, если появится соответствующая вакансия. Видно также, что на первых трех курсах отсутствуют студенты, которые работают вне университета полный рабочий день. Такие студенты появляются на четвертом и пятом курсах, причем если на четвертом курсе их доля относительно невелика (5,7 %), то на пятом она составляет уже почти пятую часть (17,6 %).

По мере возрастания номера курса доля студентов, которые либо активно ищут работу, либо готовы начать работать в случае, если представится такая возможность, уменьшается, в то время как доля студентов, в той или иной степени вовлеченных в работу вне университета, наоборот, возрастает. Важно отметить, что если среди работающих студентов на первых трех курсах больше тех, кто «подрабатывает» эпизодически (вариант ответа *г*), то на четвертом и пятом курсах преобладают студенты, выбравшие вариант ответа *в* («постоянно работаю, но неполный рабочий день, пытаюсь совместить работу с учебой»).

Очевидно, что одной из проблем, заставляющих студентов совмещать учебу и работу, является финансовая: многие вынуждены

[1]) В эту же группу могут входить и те, кто совмещает учебу и научно-исследовательскую деятельность в университете.

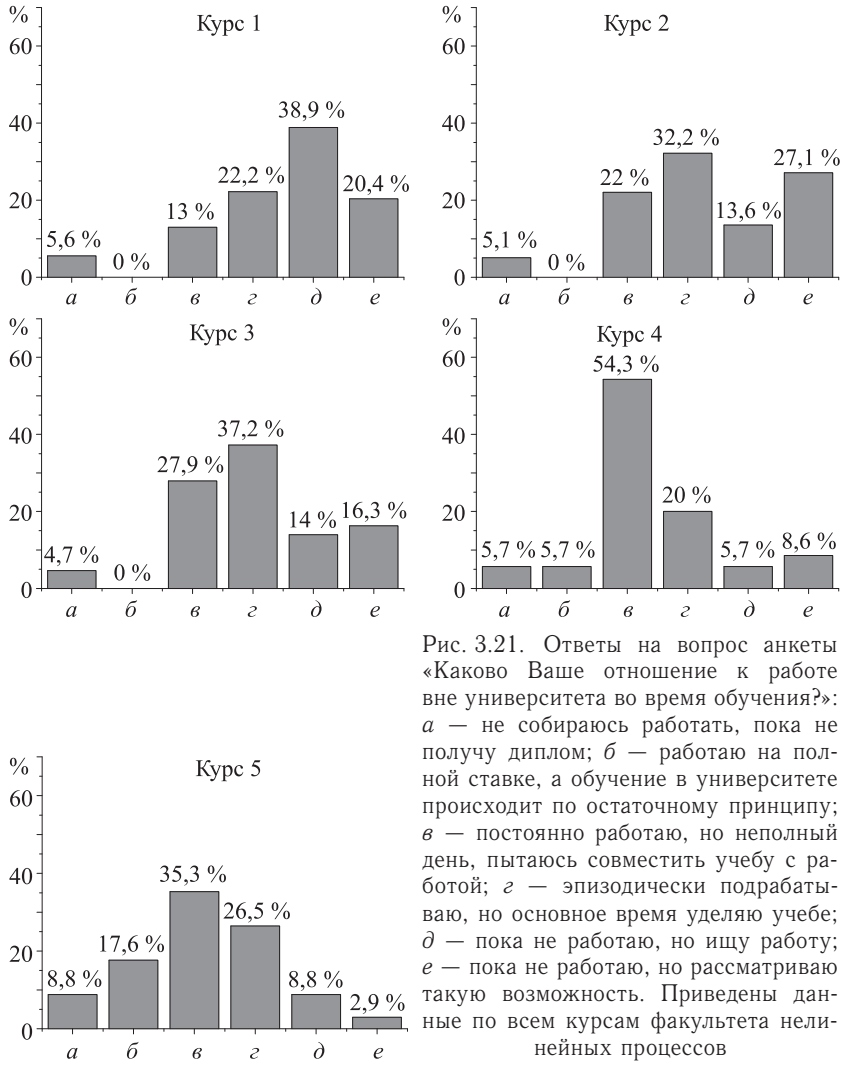


Рис. 3.21. Ответы на вопрос анкеты «Каково Ваше отношение к работе вне университета во время обучения?»: *а* — не собираюсь работать, пока не получу диплом; *б* — работаю на полной ставке, а обучение в университете происходит по остаточному принципу; *в* — постоянно работаю, но неполный день, пытаюсь совместить учебу с работой; *г* — эпизодически подрабатываю, но основное время уделяю учебе; *д* — пока не работаю, но ищу работу; *е* — пока не работаю, но рассматриваю такую возможность. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

«подрабатывать», чтобы улучшить свое материальное состояние; есть студенты (обучающиеся на коммерческой основе), которые работают для того, чтобы собрать деньги на свою учебу в университете. С целью выявления финансово-материального состояния студентов в анкету был включен вопрос «Какова Ваша материальная база (в рублях в месяц)?». При этом студентов просили учесть все источники дохода: академическую и социальную стипендии (если они есть), деньги, которые дают родители, заработную плату и т. п. Соответствующее распределение показано на рис. 3.22.

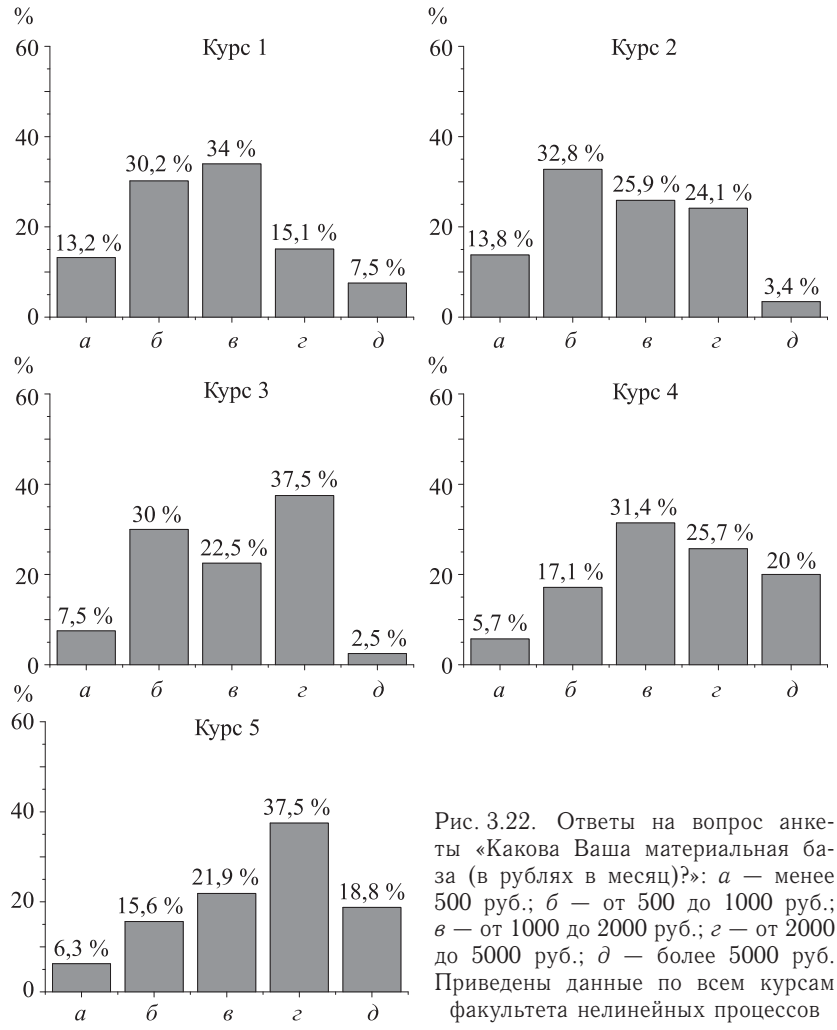


Рис. 3.22. Ответы на вопрос анкеты «Какова Ваша материальная база (в рублях в месяц)?»: *а* — менее 500 руб.; *б* — от 500 до 1000 руб.; *в* — от 1000 до 2000 руб.; *г* — от 2000 до 5000 руб.; *д* — более 5000 руб. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

Видно, что по своему финансовому состоянию студенческий коллектив факультета весьма неоднороден. На всех курсах есть и те, у кого доход оказывается менее 500 рублей в месяц, и те, у кого он превышает 5000 рублей. Общая тенденция изменения характера распределения дохода от курса к курсу тоже понятна: его максимум постепенно смещается в бóльшую сторону с увеличением номера курса. Последнее обусловлено тем, что на старших курсах большинство студентов уже работает, причем значительная их часть — целый день.

Весьма любопытными представляются ответы студентов на вопрос анкеты «Если бы размер стипендии был достаточным для нормаль-

ной жизни, работали бы Вы вне университета во время обучения?» (рис. 3.23).

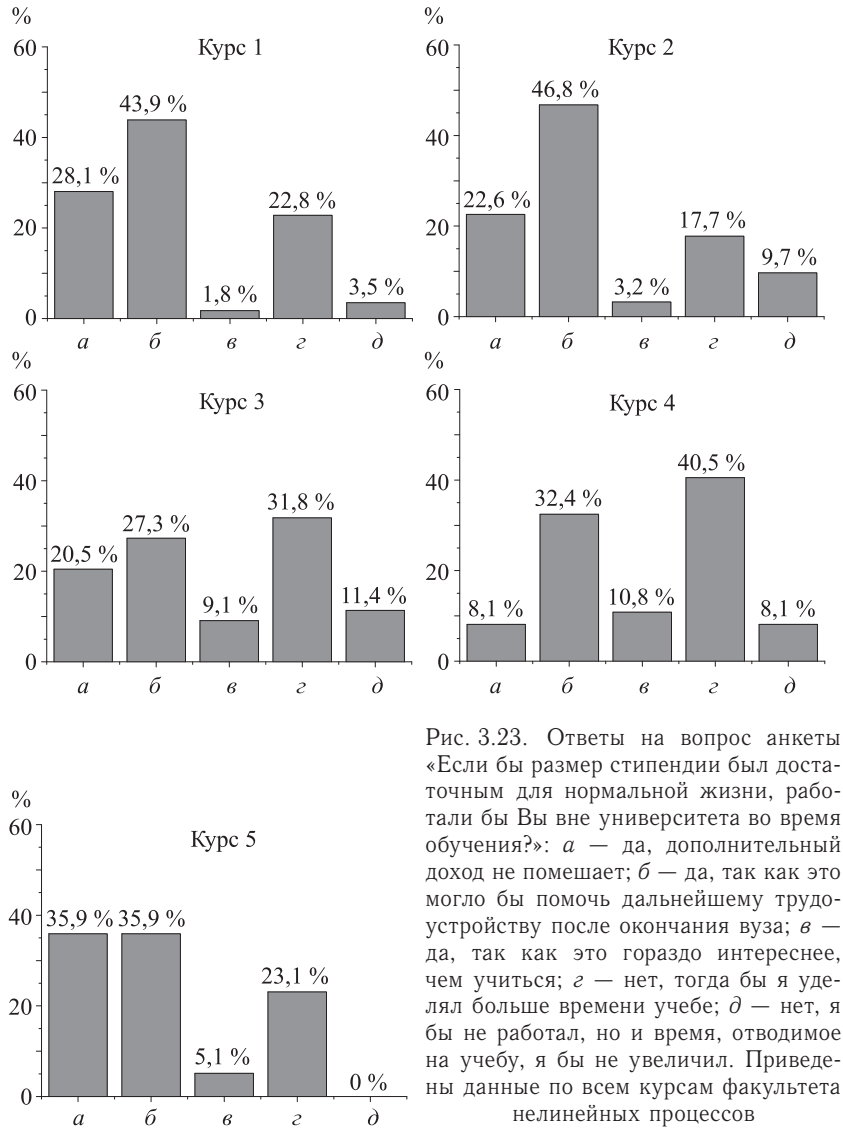


Рис. 3.23. Ответы на вопрос анкеты «Если бы размер стипендии был достаточным для нормальной жизни, работали бы Вы вне университета во время обучения?»: *а* — да, дополнительный доход не помешает; *б* — да, так как это могло бы помочь дальнейшему трудоустройству после окончания вуза; *в* — да, так как это гораздо интереснее, чем учиться; *г* — нет, тогда бы я уделял больше времени учебе; *д* — нет, я бы не работал, но и время, отводимое на учебу, я бы не увеличил. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

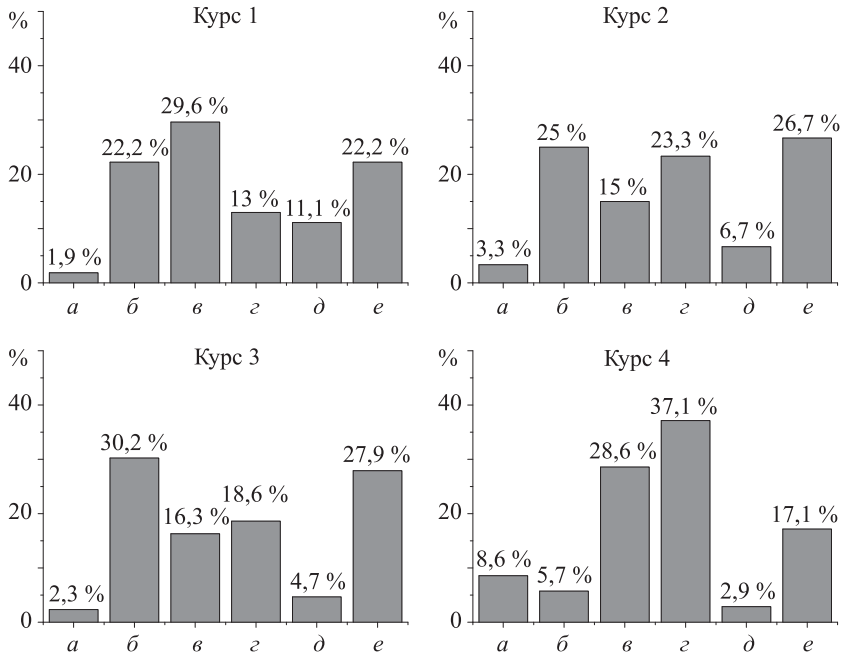
Видно, что характер распределения ответов на поставленный вопрос меняется от курса к курсу, однако здесь можно выделить несколько закономерностей. Во-первых, очень небольшая часть студентов всех

курсов считает, что работать существенно интереснее, чем учиться (вариант ответа *в*). В какой-то степени это может свидетельствовать о том, что на рассматриваемом факультете учебно-образовательный процесс хорошо организован и студентам нравится там учиться. Подобный вывод в целом неплохо согласуется с положениями, которые обсуждались выше. Во-вторых, существует довольно значительный процент студентов, которые даже при большом размере стипендии продолжали бы работать. Часть из них считает, что «дополнительный доход не помешает» (вариант ответа *а*), однако большинство продолжало бы совмещать учебу и работу потому, что «это могло бы помочь дальнейшему трудоустройству после окончания вуза» (вариант ответа *б*). Последнее тоже характеризует студентов факультета с положительной стороны. Наконец, имеется малая доля ответов варианта *д* («нет, я бы не работал, но и время, отводимое на учебу, я бы не увеличил»). Как видно из рисунка, этот ответ студенты давали достаточно редко.

Еще один интересный вопрос, относящийся к совмещению студентами учебы и работы, касается того, насколько профиль работы связан со специальностью, по которой студент проходит обучение.

С целью выяснения данного аспекта студентам был задан вопрос «Если Вы работаете вне университета, то как связан профиль Вашей работы со специальностью, по которой Вы учитесь?». Ответы приведены на рис. 3.24. Характерной особенностью их распределения является то, что лишь очень небольшая часть студентов, совмещающих обучение с работой, работает полностью по получаемой специальности (вариант ответа *а*). Значительно бóльшая часть студентов отвечает, что их работа «в некоторой степени соответствует» специальности (вариант ответа *в*). Кроме того, существует большая группа студентов, указавших, что профиль работы от специальности достаточно далек, но знания и навыки, приобретаемые во время учебы в университете, им значительно помогают (вариант ответа *г*). Имеется также относительно большая группа студентов, ответивших, что профиль их работы «не имеет ничего общего» со специальностью, по которой они проходят обучение. Подобная ситуация вполне понятна и нормальна на младших курсах, когда студенты еще не обладают в полной мере необходимыми знаниями и навыками. Однако на старших курсах она является тревожной, поскольку весьма возможным оказывается развитие ситуации, при котором студенты после окончания университета так и останутся работать не по профилю.

Тот факт, что многие старшекурсники работают не по специальности, говорит либо о том, что специалисты по данной специальности не нужны (а речь здесь идет о специальностях (010400) «Физика», (014500) «Физика открытых нелинейных систем», (013800) «Радиофизика и электроника» и направлении (511500) «Радиофизика»), либо о том, что специалисты нужны, но рабочие места оказываются непривлекательными для студентов в силу низкой оплаты труда и других факторов.



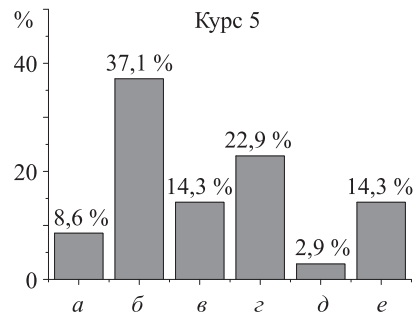


Рис. 3.24. Ответы на вопрос анкеты «Если Вы работаете вне университета, то как связан профиль Вашей работы со специальностью, по которой Вы учитесь?»: *а* — полностью соответствует; *б* — не имеет ничего общего; *в* — в некоторой степени соответствует; *г* — достаточно далек, но знания и навыки, которые я приобретаю во время учебы в университете, сильно помогают; *д* — достаточно далек, а знания и навыки, которые я приобретаю во время учебы в университете, увы, оказываются бесполезными; *е* — не работаю. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

Анализ рынка труда Саратова показывает, что справедливым является второе предположение, связанное с непрестижностью соответствующих специальностей из-за низкой заработной платы. (Вопрос о престижности профессий в глазах студентов будет обсуждаться ниже.) Тем не менее важно отметить, что весьма небольшая часть студентов указала, что профиль их работы очень далек от получаемой специальности, а знания и навыки, приобретаемые в университете, оказываются

совершенно бесполезными (вариант ответа *д*). При этом доля таких студентов уменьшается при переходе от младших курсов к старшим. По сравнению с первым курсом на пятом она снижается почти в четыре раза (с 11,1 % до 2,9 %). Последнее говорит о том, что студенты получают весьма высококачественное образование и способны быстро адаптироваться в современном мире.

Итак, на основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что весьма значительная часть студентов (начиная с младших курсов) оказывается вовлечена в процесс совмещения учебы и работы. Этот процесс имеет свои как положительные, так и отрицательные стороны. В то же самое время на процесс высококачественной подготовки специалистов для системы высшей школы и науки совмещение студентами учебы и работы, очевидно, оказывает преимущественно негативное воздействие.

Поскольку проводимое исследование имеет своей целью оценку ситуации с точки зрения воспроизводства научных и научно-педагогических кадров высшей школы, важна категория вопросов, призванных выявить отношение студентов к научной деятельности. К указанной категории относятся вопросы о том, занимается ли студент сейчас научной работой, имеет ли публикации, участвует ли в выполнении научных грантов и т. п. Ответы на вопросы данного блока анкеты позволяют оценить степень вовлеченности студентов в научные исследования и, следовательно, охарактеризовать уровень работы со студентами на факультете в плане привлечения их к научной деятельности. Очевидно, что привлечение студентов к научной работе (начиная с младших курсов) является важным условием для подготовки кадров, которые с течением времени должны стать новым поколением профессорско-преподавательского состава высшей школы.

Проанализируем более детально состояние дел в плане привлечения студентов к научной деятельности. Одним из первых в этом блоке являлся вопрос «Занимаетесь ли Вы научной работой?». Ответы на него представлены на рис. 3.25.

Подавляющее большинство студентов факультета указывает, что занимается научной работой в рамках курсовых работ (вариант ответа *б*). При этом следует понимать, что, конечно же, далеко не все они на самом деле занимаются научной работой, некоторые из них просто так *считают*. По большому счету, эта категория студентов (особенно с младших курсов) является потенциальным резервом для привлечения к научным исследованиям, и говорить, что они в полной мере занимаются научной работой, будет не совсем корректно. Примерно пятая часть респондентов указала, что вообще не занимается научной работой (вариант ответа *а*). Ответы остальных студентов свидетельствуют о том, что они действительно привлечены к научной деятельности: они выступали на научных конференциях, имеют публикации, а некоторые из них даже получают заработную плату за выполнение работ по научным темам. Естественно, что на первом курсе

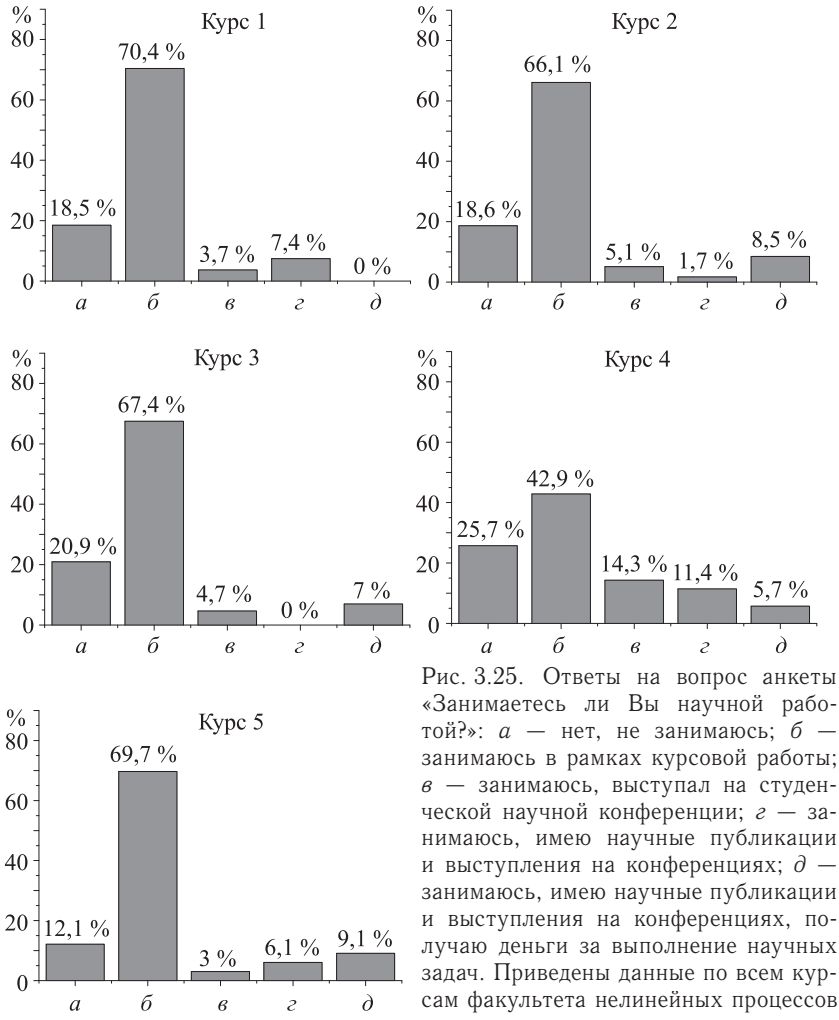


Рис. 3.25. Ответы на вопрос анкеты «Занимаетесь ли Вы научной работой?»: *а* — нет, не занимаюсь; *б* — занимаюсь в рамках курсовой работы; *в* — занимаюсь, выступал на студенческой научной конференции; *г* — занимаюсь, имею научные публикации и выступления на конференциях; *д* — занимаюсь, имею научные публикации и выступления на конференциях, получаю деньги за выполнение научных задач. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

нет студентов, получающих деньги по грантам, поскольку их квалификация еще достаточно низка. С другой стороны, 7,4 % опрошенных уже имеют научные публикации (опять-таки справедливости ради нужно заметить, что это, как правило, тезисы докладов). На старших курсах доля студентов, занимающихся научной работой, увеличивается, причем появляются студенты, получающие заработную плату за выполнение работ по научным грантам. Хотя последних и не слишком много, относительное количество студентов, привлекаемых, фактически, уже на постоянной основе к выполнению работ по научным проектам (8,5 % на втором, 7 % на третьем, 5,7 % на четвертом и 9,1 % на пятом курсах), свидетельствует о том, что на рассматриваемом факультете вопросам

привлечения студентов к научной деятельности уделяется большое внимание и существует отлаженный механизм (включая выплату заработной платы) для решения этих задач.

Любопытно выяснить, какие публикации имеют студенты. С этой целью в анкету был включен вопрос «Если Вы занимаетесь научной работой, то сколько Вы имеете публикаций?». Ответы на него приведены на рис. 3.26.

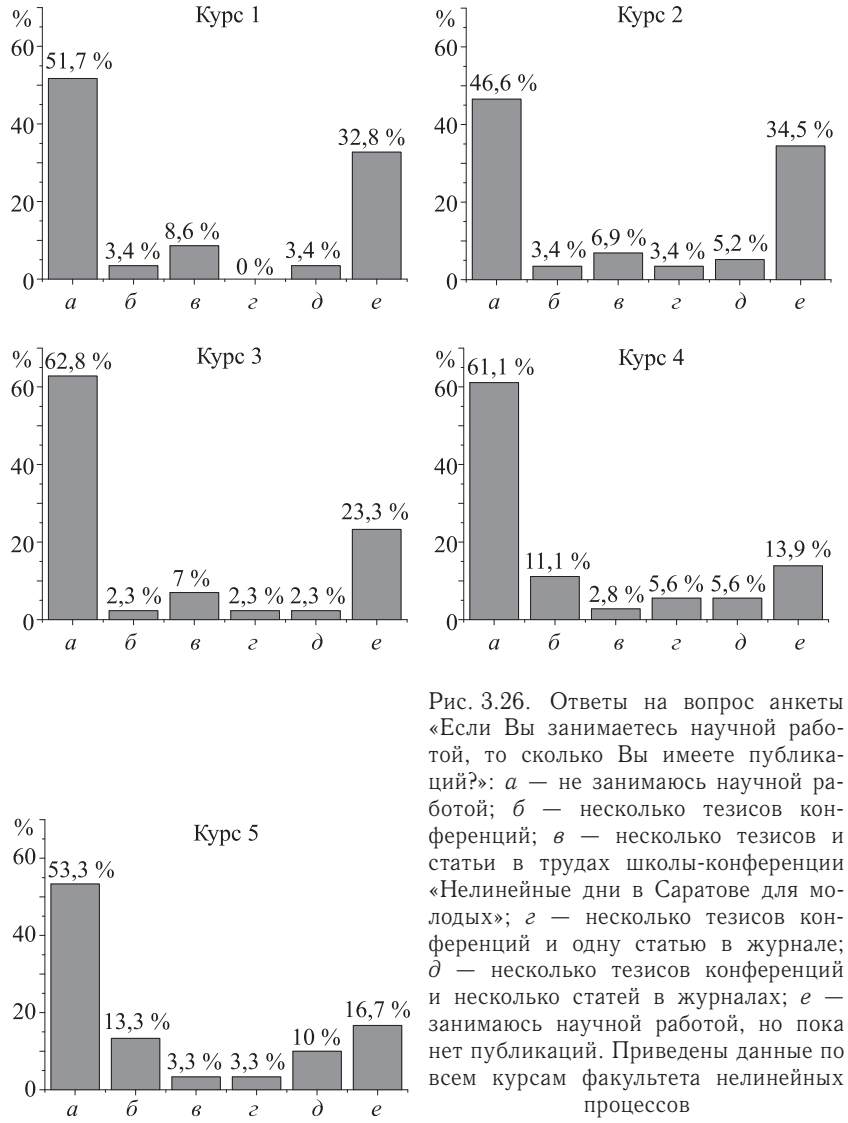


Рис. 3.26. Ответы на вопрос анкеты «Если Вы занимаетесь научной работой, то сколько Вы имеете публикаций?»: *а* — не занимаюсь научной работой; *б* — несколько тезисов конференций; *в* — несколько тезисов и статьи в трудах школы-конференции «Нелинейные дни в Саратове для молодых»; *г* — несколько тезисов конференций и одну статью в журнале; *д* — несколько тезисов конференций и несколько статей в журналах; *е* — занимаюсь научной работой, но пока нет публикаций. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

Показательно, что на этот вопрос около половины (и даже чуть больше половины) студентов ответило, что они не занимаются научной работой (вариант ответа *а*). Последнее хорошо согласуется со сделанным выше выводом о том, что при ответе на вопрос о научной работе часть студентов, указавших, что они занимаются научной работой в рамках курсовой (вариант ответа *б*), на самом деле научную работу как таковую не ведет (см. рис. 3.25). После того как им был задан вопрос о количественном показателе [1]) (количестве публикаций), характеризующем степень их вовлеченности в научные исследования, они сами пришли к такому выводу.

Как видно из ответов респондентов, студенты, вовлеченные в процесс научных исследований, достаточно равномерно распределены по количеству и типу научных публикаций, что вполне объяснимо. Нужно лишь отметить, что при переходе от младших курсов к старшим доля студентов, которые занимаются научной работой, но пока не имеют научных публикаций, уменьшается, и это понятно и закономерно.

С только что рассмотренным вопросом тесно связан вопрос о том, какое количество времени тратит в неделю респондент на научную работу. Естественно, на него отвечали только те студенты, которые в предыдущем пункте анкеты указали, что они (в той или иной степени, включая работу в рамках курсовых) привлечены к научной деятельности.

Ответы на данный вопрос приведены на рис. 3.27. В подавляющем большинстве опрошенные студенты указали, что они тратят на научную работу менее четырех часов в неделю (за исключением студентов пятого курса). Характер распределения времени, затрачиваемого в неделю на научную работу, один и тот же на всех курсах, кроме пятого. Подобный вид распределения обусловлен тем, что, как уже отмечалось выше, многие студенты *считают*, что занимаются научной деятельностью в рамках курсовой работы. На самом же деле, по большому счету, настоящей научной деятельностью это не является, хотя, безусловно, в итоге студенты получают (в том или ином объеме) навыки и знания, необходимые научному работнику. Наверное, данный вид деятельности было бы правильнее охарактеризовать как учебно-исследовательскую работу. Понятно, что при таком режиме работы студент действительно тратит в неделю в среднем меньше четырех часов. В результате в анализируемом распределении затрат времени студентов на научную работу появляется максимум, соответствующий ответу *а* («менее четырех часов в неделю»). Изменение характера распределения затрат времени у студентов пятого курса тоже вполне объяснимо: на пятом курсе они начинают работать над дипломом, затраты времени на этот вид деятельности у них возрастают, а поскольку многие студенты

[1]) В анкете вопрос «Занимаетесь ли Вы научной работой?» предшествовал вопросу о количестве публикаций.

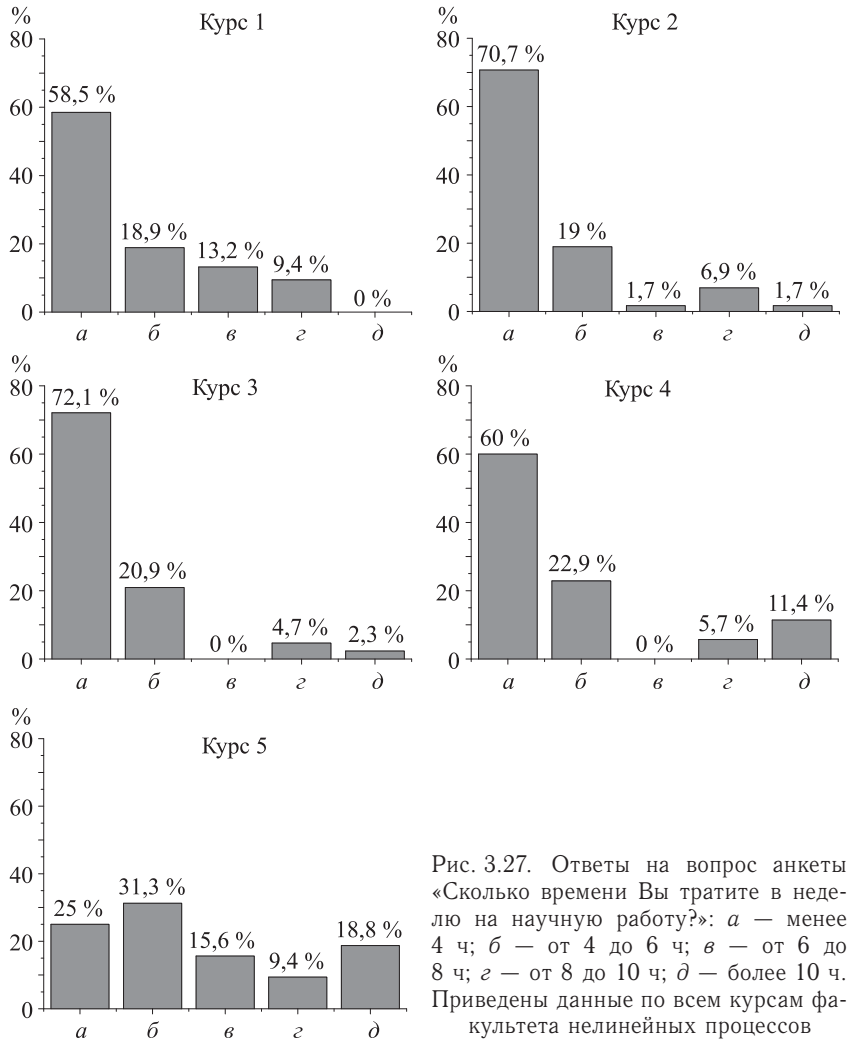


Рис. 3.27. Ответы на вопрос анкеты «Сколько времени Вы тратите в неделю на научную работу?»: *а* — менее 4 ч; *б* — от 4 до 6 ч; *в* — от 6 до 8 ч; *г* — от 8 до 10 ч; *д* — более 10 ч. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

считают, что она и является научной работой, данный факт находит отражение в ответах респондентов.

В связи с вышеизложенным интересно рассмотреть, как распределены затраты времени на научную работу у тех студентов, которые действительно ею занимаются. Критерием того, что студент привлечен к научной деятельности, при анализе являлись участие в конференциях, наличие публикаций и получение заработной платы за работу, выполняемую по научным грантам. При этом все студенты, занимающиеся научной работой, были разделены на три группы: тех, кто участвовал в студенческих научных конференциях, но не имеет научных публи-

каций и не получает заработной платы по научным грантам (I); тех, кто участвовал в научных конференциях (не только студенческих, но и более высокого уровня — всероссийских или международных), но опять-таки не получает заработной платы за выполнение работ по научным грантам (II); тех, кто участвовал в научных конференциях, имеет научные публикации и получает заработную плату по грантам (III). Понятно, что перечисленные группы соответствуют различной степени вовлеченности студентов в научно-исследовательскую работу. Подобное разделение получается естественным образом при учете ответов на вопрос «Занимаетесь ли Вы научной работой?» (см. выше). Видно, что обсуждаемые три группы включают тех студентов, которые при ответе на него указали варианты *в*, *г* и *д* соответственно. Поскольку доля студентов, активно занимающихся научной работой, относительно невелика, при анализе затрат времени на научную работу с целью избежать бедности статистики не было осуществлено их разделение по курсам. Результаты анализа приведены на рис. 3.28. Для сравнения здесь же приведено распределение затрат времени для группы IV, в которую вошли студенты, указавшие, что они занимаются научной деятельностью только в рамках курсовой работы, но не принимали участия в конференциях, не имеют публикаций и не получают заработной платы по научным грантам.

Видно, что даже у тех студентов, которые привлечены к научной деятельности в меньшей степени (группа I), распределение затрат времени на научную работу существенно отличается от распределения у студентов, которые были отнесены к группе тех, кто по-настоящему не привлечен к научной работе (группа IV). Действительно, 22,2 % студентов группы I тратят на научную работу меньше 4 ч в неделю, 44,4 % — от 4 до 6 ч, 11,2 % — от 6 до 8 ч и 22,2 % — от 8 до 10 ч (более 10 ч в неделю на научную работу среди них не тратит никто). Среди же студентов IV группы 56,4 % тратят на научную работу меньше 4 ч в неделю, 25,2 % — от 4 до 6 ч, 10,1 % — от 6 до 8 ч, 6,1 % — от 8 до 10 ч и 2,2 % — более 10 ч. Еще раз подчеркнем, что данная категория студентов, фактически, представляет собой резерв из тех, кого можно было бы привлечь к научной работе. Многие из них, выполняя работы в рамках курсовых, носящих учебно-исследовательский характер, *считают*, что занимаются научной деятельностью, тогда как на самом деле это лишь учебная работа, моделирующая научно-исследовательскую деятельность. В то же самое время в данную категорию естественным образом попадают студенты, которые только начали заниматься научной работой, пока еще не имеют научных публикаций и ни разу не выступали на конференциях.

Если рассматривать группу II (студенты, имеющие научные публикации), то среди входящих в нее студентов доля тех, кто тратит на научную работу меньше четырех часов в неделю, уменьшается, а доля тех, кто затрачивает больше времени, наоборот, увеличивается. Для данной группы распределение становится почти равномерным: 25,0 %

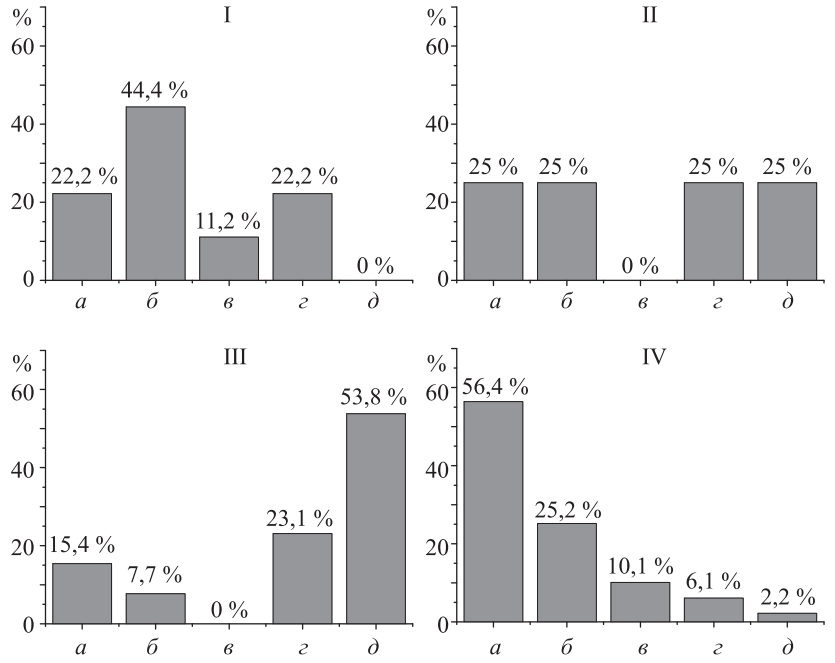


Рис. 3.28. Ответы на вопрос анкеты «Сколько времени Вы тратите в неделю на научную работу»: *а* — менее 4 ч; *б* — от 4 до 6 ч; *в* — от 6 до 8 ч; *г* — от 8 до 10 ч; *д* — более 10 ч. Распределения среди студентов, которые: I — участвовали в студенческих научных конференциях, но не имеют научных публикаций и не получают заработной платы по грантам; II — участвовали в научных конференциях высокого уровня, но не получают заработной платы по грантам; III — участвовали в научных конференциях, имеют научные публикации и получают заработную плату по грантам; IV — занимаются научной деятельностью только в рамках курсовой работы. Приведены интегрированные данные по факультету нелинейных процессов

тратят на научную работу менее 4 ч в неделю, 25,0 % — от 4 до 6 ч, 0,0 % — от 6 до 8 ч, 25,0 % — от 8 до 10 ч и 25,0 % — более 10 ч в неделю. Наконец, среди студентов группы III, получающих заработную плату за выполнение работ по научным грантам, максимум распределения затрат времени смещается в сторону больших значений. Среди этих студентов 15,4 % тратят на научную работу менее 4 ч в неделю, 7,7 % — от 4 до 6 ч, 0,0 % — от 6 до 8 ч, 23,1 % — от 8 до 10 ч и 53,8 % — более 10 ч в неделю.

Важную роль в привлечении студентов к научной работе играет научный руководитель — человек, который, фактически, «вводит» студента в удивительный мир науки, приобщает его к научным исследованиям, передает знания и формирует навыки проведения научных работ. Одновременно происходит еще и процесс воспитания личности,

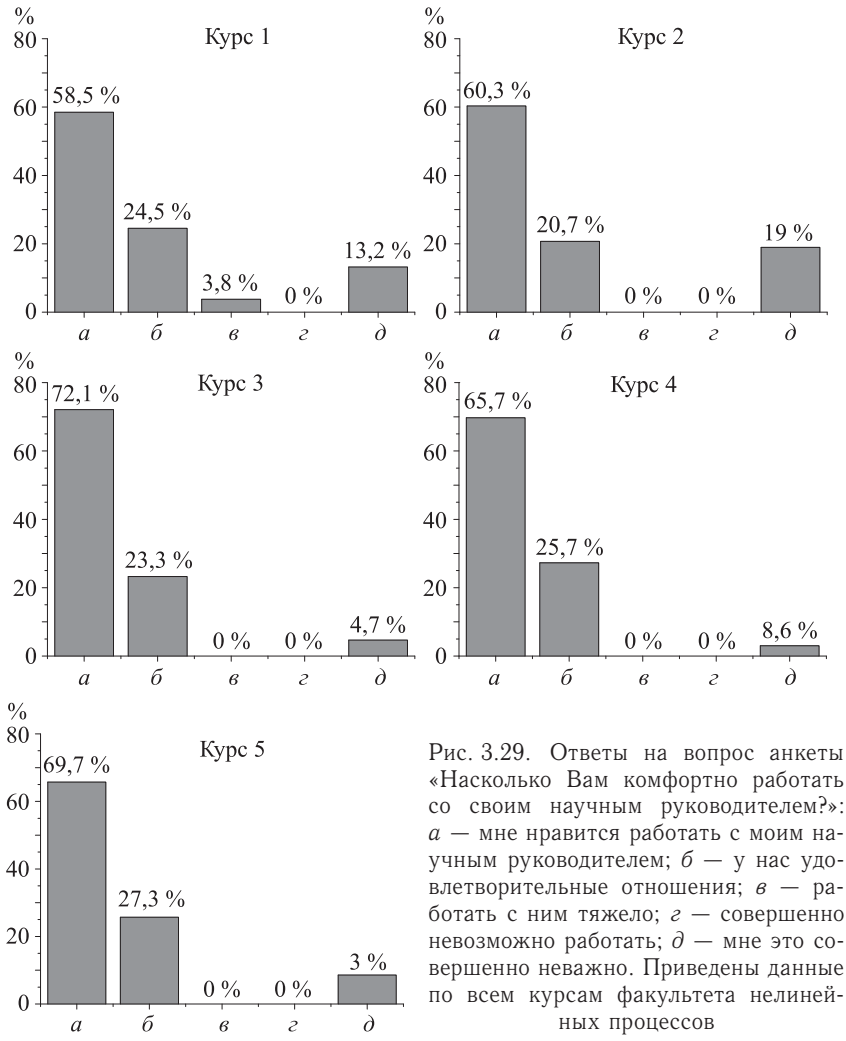


Рис. 3.29. Ответы на вопрос анкеты «Насколько Вам комфортно работать со своим научным руководителем?»: *а* — мне нравится работать с моим научным руководителем; *б* — у нас удовлетворительные отношения; *в* — работать с ним тяжело; *г* — совершенно невозможно работать; *д* — мне это совершенно неважно. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

который на первый взгляд может казаться незаметным, но значение которого первостепенно. Именно поэтому в ходе проведения исследования был рассмотрен вопрос о том, насколько студентам комфортно работать со своим научным руководителем. Очень важно, чтобы процесс приобщения к научной деятельности проходил в доброжелательной обстановке.

Распределения ответов на поставленный вопрос показаны на рис. 3.29. Прежде всего, следует подчеркнуть тот факт, что подавляющее большинство студентов (60–70 %) всех курсов отвечает, что им нравится работать со своим научным руководителем (вариант

ответа *а*), а еще примерно четверть студентов указывает, что у них с руководителем нормальные отношения (вариант ответа *б*). Кроме того, имеется относительно небольшая доля студентов, которые отмечают, что для них неважно, какие отношения у них складываются с научным руководителем. Интересно, что ни один студент не выбрал вариант ответа *г* («совершенно невозможно работать»). Таким образом, структура ответов свидетельствует о том, что преподаватели факультета позитивно настроены на работу со студентами и активно идут с ними на контакт. В качестве еще одного аспекта можно отметить, что незначительная часть студентов первого курса (3,8 %) указала, что им тяжело работать со своим научным руководителем (вариант ответа *в*). На более старших курсах (начиная со второго) уже ни один студент не выбрал этот вариант ответа. По всей видимости, последнее означает, что на первом курсе незначительная часть студентов просто еще не успела адаптироваться после школы к особенностям учебного и научного процессов в университете. После года обучения в университете подобных сложностей у студентов уже не возникает.

Анализируя вышеописанный блок вопросов, нацеленный на выявление степени привлечения студентов к научной деятельности, можно сделать вывод о том, что на рассматриваемом факультете проводится активная работа, направленная на приобщение студента к научно-исследовательской деятельности. Это должно способствовать положительному решению проблемы, связанной с обновлением и омоложением профессорско-преподавательского состава высшей школы.

Другим важным аспектом состояния студенческой среды и учебно-образовательного процесса является мотивация обучения в высшем учебном заведении и возможного дальнейшего обучения в аспирантуре (либо последующего трудоустройства в системе высшего образования Российской Федерации). На выявление этих аспектов, а также на анализ современной системы приоритетов, сформировавшихся у анкетируемых студентов факультета нелинейных процессов, был направлен блок соответствующих вопросов анкеты. К указанной категории относятся вопросы о том, для чего человек поступал в данное учебное заведение, собирается ли он продолжать обучение в аспирантуре, а если да, то с какой целью, где бы он хотел работать после окончания высшего учебного заведения и т. п.

Весьма характерным в данном плане является вопрос анкеты «Зачем Вы поступали в университет?», нацеленный на выявление основных мотивов пребывания респондента в числе студентов университета. При ответе на него студенты могли указывать несколько вариантов. Распределение ответов студентов факультета нелинейных процессов на вышеприведенный вопрос (рис. 3.30) выявило весьма характерную тенденцию: оказалось, что большая их часть поступала в университет именно с целью учиться. Как выяснилось, среди респондентов очень мало людей, попавших на факультет случайно. Так, очень мала доля

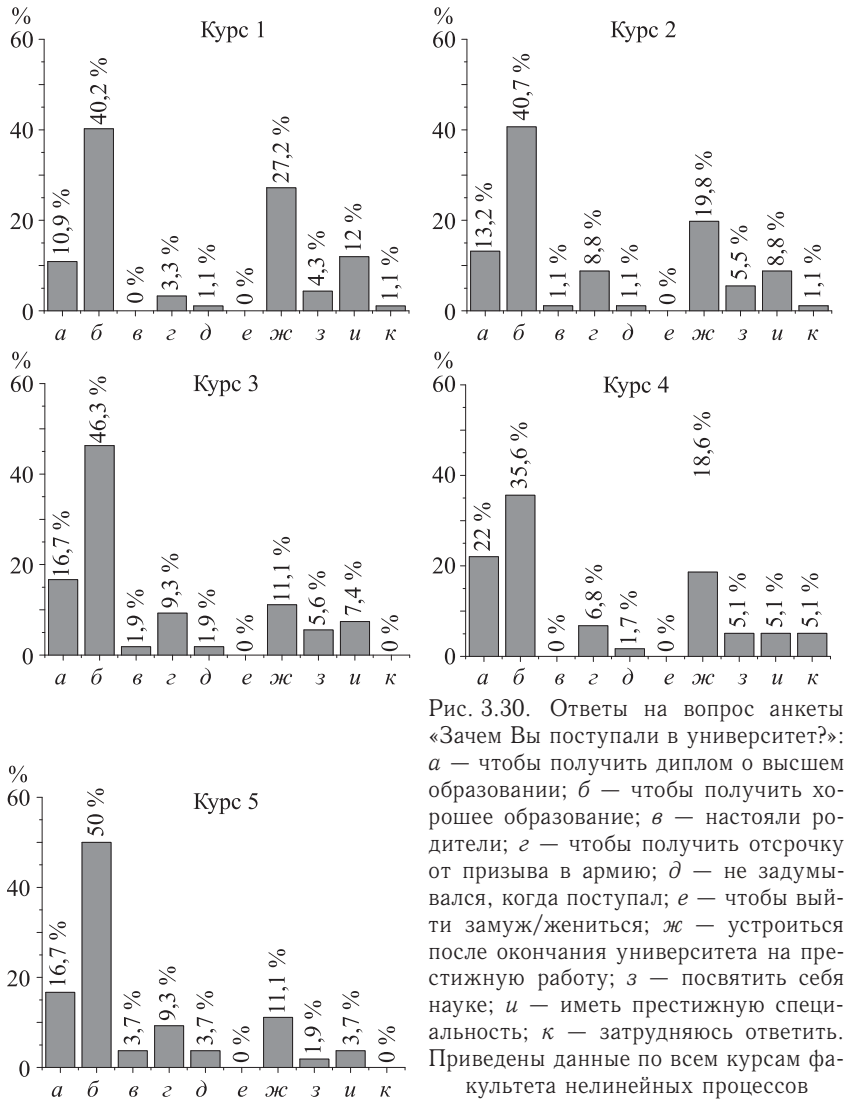


Рис. 3.30. Ответы на вопрос анкеты «Зачем Вы поступали в университет?»: *а* — чтобы получить диплом о высшем образовании; *б* — чтобы получить хорошее образование; *в* — настояли родители; *г* — чтобы получить отсрочку от призыва в армию; *д* — не задумывался, когда поступал; *е* — чтобы выйти замуж/жениться; *ж* — устроиться после окончания университета на престижную работу; *з* — посвятить себя науке; *и* — иметь престижную специальность; *к* — затрудняюсь ответить. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

тех, кто поступал в университет под давлением родителей (ответ *в*); на первом и четвертом курсах таких студентов вообще нет, а на остальных курсах их количество весьма незначительно: 1,1 % на втором, 1,9 % на третьем и 3,7 % (максимум!) на пятом курсах. Мала и доля тех, кто не задумывался над этим вопросом при поступлении (ответ *д*); их тоже можно рассматривать как людей, случайно оказавшихся на данном факультете. Доля таких студентов составляет 1,1 % на первом и втором курсах, 1,9 % на третьем, 1,7 % на четвертом и 3,7 %

(опять-таки, максимальное значение) на пятом курсах. Любопытно, что вариант ответа *е* («чтобы выйти замуж/жениться») не указал ни один из респондентов ни на одном курсе. Немного и тех, кто выбрал вариант ответа *к* («затрудняюсь ответить»); их количество составляет 1,1 % на первом и втором курсах, 5,1 % на четвертом курсе, а на третьем и пятом курсах таких студентов вообще не оказалось. Таким образом, очевидно, что процент тех, кто в какой-то мере случайно оказался в числе студентов университета, очень невелик. С другой стороны, следует отметить, что вариант «чтобы получить хорошее образование» (ответ *б*) наиболее часто указывается респондентами. Доля студентов, указавших данный вариант ответа, является доминирующей на всех курсах обучения: 40,2 % на первом, 40,7 % на втором, 46,3 % на третьем, 35,6 % на четвертом (минимум!) и 50 % на пятом курсах. Высоки также доли варианта ответа *ж* («устроиться после университета на престижную работу») и достаточно тесно связанного с ним варианта *и* («иметь престижную специальность») [1]).

Существуют также респонденты, которые в качестве одной из основных причин поступления в университет указали получение отсрочки от призыва в армию (вариант ответа *г*), однако их процент тоже относительно невелик (3,3 % на первом, 8,8 % на втором, 9,3 % на третьем, 6,8 % на четвертом и 9,3 % на пятом курсах). Следует учесть, что этот вариант ответа, очевидно, выбирали только юноши, доля которых на факультете является превалирующей (в силу естественно-научной специфики подготовки студентов). Распределение юношей и девушек по курсам представлено на рис. 3.31.

Другим фактором, который нужно иметь в виду, является то, что, как уже говорилось выше, при ответе на вопрос «Зачем Вы поступали в университет?» респонденты могли выбрать несколько вариантов ответов. Вариант *г* («чтобы получить отсрочку от призыва в армию») всегда выбирался как дополнительный к другим причинам. Только один студент с третьего курса указал эту причину как основную. Таким образом, можно сделать вывод о том, что существование системы отсрочек от призыва в армию для студентов высших учебных заведений является одной из причин, которые влияют на принятие решения о поступлении в вуз, однако вовсе не превалирующей. Подобный вывод лежит несколько в стороне от основных целей проведенного исследования, но представляется интересным. В то же самое время очевидно, что делать глобальный вывод по результатам исследования только одного факультета (с достаточно ярко выраженной спецификой) нельзя; в случае необходимости подобное исследование нужно провести, обес-

[1]) Любопытно отметить, что «устроиться после университета на престижную работу» ценится среди студентов в среднем в два раза выше, нежели «иметь престижную специальность».

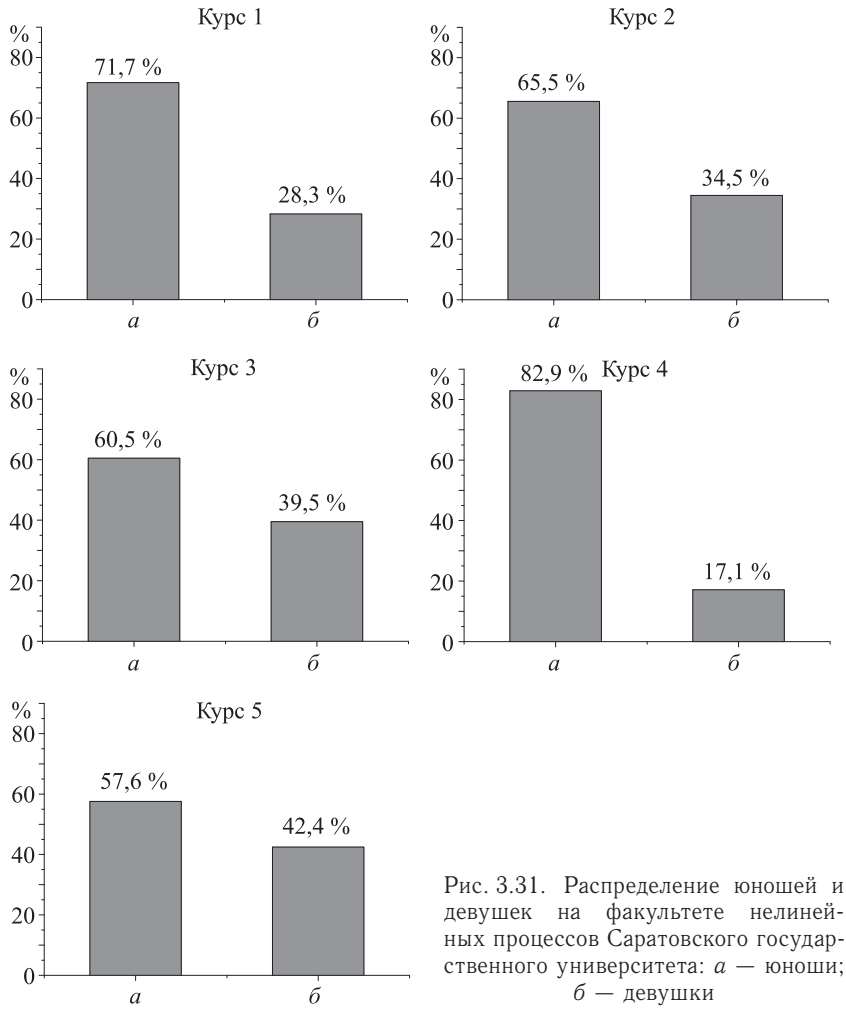


Рис. 3.31. Распределение юношей и девушек на факультете нелинейных процессов Саратовского государственного университета: *а* — юноши; *б* — девушки

печивая существенно более широкий охват студентов, обучающихся в разных вузах и по разным специальностям.

Наконец, еще одной из возможных причин поступления в университет является получение диплома о высшем образовании (вариант ответа *а*). Ее удельный вес относительно высок, хотя она, как правило, и не является основной. Следует, однако, отметить, что из числа респондентов, выбравших данный вариант ответа, примерно половина (точнее, 45,2 %) указали эту причину в качестве основной (т. е. единственной).

Таким образом, из анализа ответа на вопрос о причинах, по которым респонденты поступили в университет на факультет нелинейных

процессов, можно сделать вывод о том, что в рассматриваемой студенческой среде достаточно высока позитивная мотивация получения знаний и навыков. Подавляющее большинство студентов пришло в университет именно учиться и получать образование. Иными словами, наряду с тем что, как уже отмечалось выше, на рассматриваемом нами факультете созданы весьма благоприятные условия для учебно-образовательного процесса, студенческий коллектив тоже в весьма значительной мере ориентирован на учебу. Все это в целом создает благоприятные предпосылки как для процесса подготовки высококвалифицированных кадров, так и для эффективного воспроизводства профессорско-преподавательского состава. Следует, однако, отметить, что доля респондентов, поступавших в университет целенаправленно для того, чтобы работать в научной сфере [1]) (вариант ответа *з*), очень невелика: 4,3 % на первом, 5,5 % на втором, 5,6 % на третьем, 5,1 % на четвертом и 1,9 % на пятом курсах. Печально, что эта причина оказывается менее (хотя и незначительно) важной для современной молодежи, чем, например, получение отсрочки от призыва в армию. Вместе с тем только около половины респондентов (47,1 %), выбравших вариант ответа *з*, указало его в качестве основной причины. Итак, лишь небольшая часть поступающих в университет на факультет нелинейных процессов изначально связывает свое будущее с возможной научной деятельностью. Подобная ситуация в значительной степени обуславливается низким уровнем престижности научной деятельности в современной России. Очевидно, что этот фактор оказывает крайне негативное влияние на функционирование высшей школы и отрицательно воздействует на состояние профессорско-преподавательского состава.

Итак, позитивная мотивация обучения и получения знаний у респондентов на момент поступления в университет была достаточно высока. В то же самое время вполне возможна ситуация, когда человек с вполне определенной целью (скажем, получение хорошего образования) поступает в высшее учебное заведение, однако ситуация складывается так, что его устремления оказываются нереализованными и поставленной цели он не достигает. Одной из причин последнего может являться, например, неудовлетворительное качество подготовки. Иными словами, человек пришел учиться, но сам процесс обучения устроен так, что не позволяет получить высококачественного образования. В связи с этим интересно выяснить у студентов, получают ли они (по их мнению) во время обучения то, зачем, собственно говоря, они и поступали в университет. Понятно, что это только один из возможных способов выявления особенностей состояния студенческой среды, опирающийся на субъективное мнение респондентов; тем не

[1]) Подчеркнем, что именно этот вид деятельности очень тесно связан с работой профессорско-преподавательского состава высшей школы.

менее представляется весьма важным узнать у студентов, отвечает ли обучение в университете их изначальным пожеланиям.

С указанной целью в анкету был включен вопрос «Если бы Вы снова поступали в высшее учебное заведение, хотели бы Вы снова поступить на этот же факультет?». Очевидно, что если во время обучения студент получает все то, на что он ориентировался при поступлении, и пребывание в числе студентов позволяет ему достичь тех целей, ради которых он поступал в университет (эти цели обсуждались несколько выше), то, скорее всего, он ответит на поставленный вопрос положительно. И наоборот, если процесс обучения его разочаровал и он понимает, что цели, побудившие его поступить в университет, оказываются недостигнутыми (или достигнутыми в существенно неполном объеме), он ответит на этот вопрос отрицательно. Результаты опроса представлены на рис. 3.32 (левый столбец). Интересно, что подавляющее большинство студентов (69,8 % на первом, 72,4 % на втором, 62,8 % на третьем и 69,7 % на пятом курсах) выбрало вариант *а*. Это говорит о том, что в подавляющем большинстве студенты довольны процессом обучения; они считают, что, обучаясь на факультете нелинейных процессов, достигают поставленных перед собой целей. Некоторым отклонением от обрисованной благоприятной картины является распределение ответов студентов четвертого курса (45,7 % указали ответ «да», 48,6 % — ответ «нет», 5,7 % затруднились с ответом).

Вспомним, что основной причиной, по которой студенты поступали в университет на факультет нелинейных процессов, является получение хорошего образования (см. рис. 3.30). Последнее позволяет сделать вывод о том, что с точки зрения подготовки высококачественных специалистов и улучшения состояния высшей школы на факультете нелинейных процессов Саратовского государственного университета созданы весьма благоприятные условия. В качестве подтверждения в правом столбце рис. 3.32 приведены распределения ответов на тот же самый вопрос только тех студентов, которые при ответе на вопрос «Зачем Вы поступали в университет?» (см. рис. 3.30) указали вариант ответа *б* («чтобы получить хорошее образование»). Видно, что в этом случае доля студентов, которые не разочаровались в том, что поступили на факультет нелинейных процессов, и удовлетворены процессом обучения, оказывается еще больше: «да» — 78,4 %, «нет» — 21,6 %, «затрудняюсь ответить» — 0,0 % на первом курсе; «да» — 74,3 %, «нет» — 17,1 %, «затрудняюсь ответить» — 8,6 % на втором курсе; «да» — 73,6 %, «нет» — 21,1 %, «затрудняюсь ответить» — 5,3 % на третьем курсе; «да» — 65,5 %, «нет» — 27,6 %, «затрудняюсь ответить» — 6,9 % на четвертом курсе; «да» — 77,8 %, «нет» — 22,2 %, «затрудняюсь ответить» — 0,0 % на пятом курсе. Здесь важно отметить два момента. Во-первых, даже на четвертом «аномальном» курсе подавляющее большинство тех, кто поступал в университет с целью «получить хорошее образование», удовлетворено процессом обучения. Во-вторых, очевидно, что наибольшее значение имеют ответы студентов пятого курса, которые, фактически,

уже завершают процесс своего обучения, а значит, располагают полной информацией о том, чему и как их учили, и чему в конце концов научи-

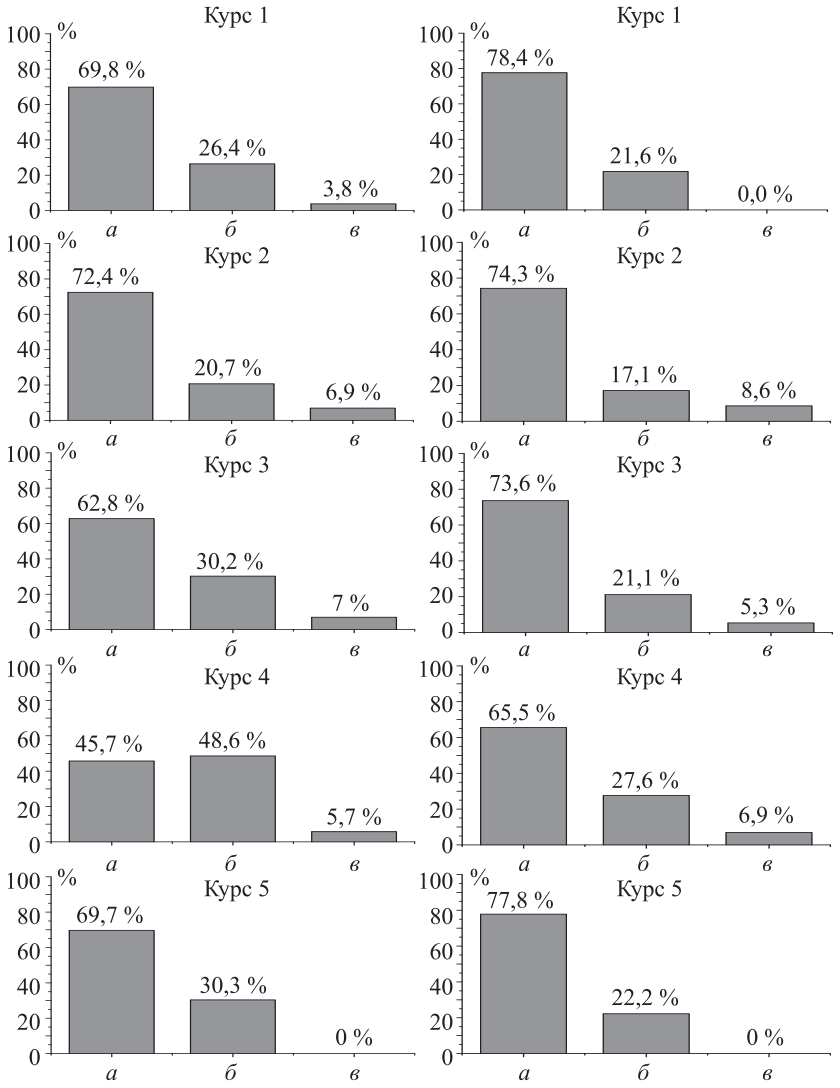


Рис. 3.32. Ответы на вопрос анкеты «Если бы Вы снова поступали в высшее учебное заведение, хотели бы Вы снова поступить на этот же факультет?»: *а* — да; *б* — нет; *в* — затрудняюсь ответить. Левый столбец соответствует ответам всех опрошенных респондентов, правый — только тех, кто при ответе на вопрос «Зачем Вы поступали в университет?» указал вариант «чтобы получить хорошее образование». Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

ли. Почти восемьдесят процентов (точнее, 77,8 %) студентов, поступавших в университет с целью получить хорошее образование, довольны тем, как их учили. Следовательно, для подготовки высококачественных специалистов и улучшения состояния высшей школы на рассматриваемом факультете созданы очень благоприятные условия. Вместе с тем состояние образовательного процесса и студенческой среды на одном выбранном факультете одного высшего учебного заведения, конечно, не может служить однозначным критерием состояния всей высшей школы России.

Следующим вопросом из рассматриваемой категории, направленной на выявление мотивации обучения в университете, а также возможного дальнейшего обучения в аспирантуре или работы в системе высшей школы, является вопрос о том, в какой сфере хотел бы работать выпускник после окончания обучения. Как видно из результатов опроса (рис. 3.33), подавляющее большинство студентов (примерно от 30 до 40 %) хотело бы работать в сфере современных информационных технологий (вариант ответа *б*). Следует отметить, что у многих студентов это не просто «мечта», а вполне обоснованное целеустремление. В частности, как уже говорилось выше, значительная доля старшекурсников уже работает именно в этой сфере деятельности, совмещая процесс обучения в университете с работой (см. рис. 3.20). Достаточно привлекательными для выпускников оказываются также коммерческая деятельность, менеджерская и офисная работа. А вот работа на производстве и в промышленности не слишком привлекает студентов: в этой области хотели бы трудиться после окончания университета только 8,2 % первокурсников, 10,8 % студентов второго, 4,8 % третьего, 7,7 % четвертого и 10,2 % пятого курсов. Очевидно, что подобный факт является очень тревожным отражением общего состояния дел. Кроме того, к сожалению, примерно такая же доля студентов (первый курс — 9,6 %; второй — 11,8 %; третий — 7,9 %; четвертый — 7,7 %; пятый — 8,2 %) хотела бы работать после окончания университета в сфере науки и образования. Таким образом, получается, что несмотря на достаточно благоприятные условия для воспроизводства кадрового потенциала, которые существуют на факультете, очень небольшое число студентов имеет целью при поступлении в университет (см. рис. 3.30) и при обучении в нем (рис. 3.33) связать свое будущее с научной и образовательной деятельностью. Вместе с тем следует отметить, что доля респондентов, отвечающих, что они хотели бы работать после окончания университета в сфере науки и образования, оказывается несколько выше, чем она была у студентов при поступлении в университет (сравните рис. 3.30, вариант ответа *з*, и рис. 3.33, вариант ответа *а*). Основываясь на результатах сопоставления, можно предположить, что за время обучения на факультете у части студентов постепенно формируется склонность к научной и образовательной деятельности (по всей видимости, прежде всего за счет комплекса мероприятий, направленных на приобщение студентов к научно-исследовательской работе, который

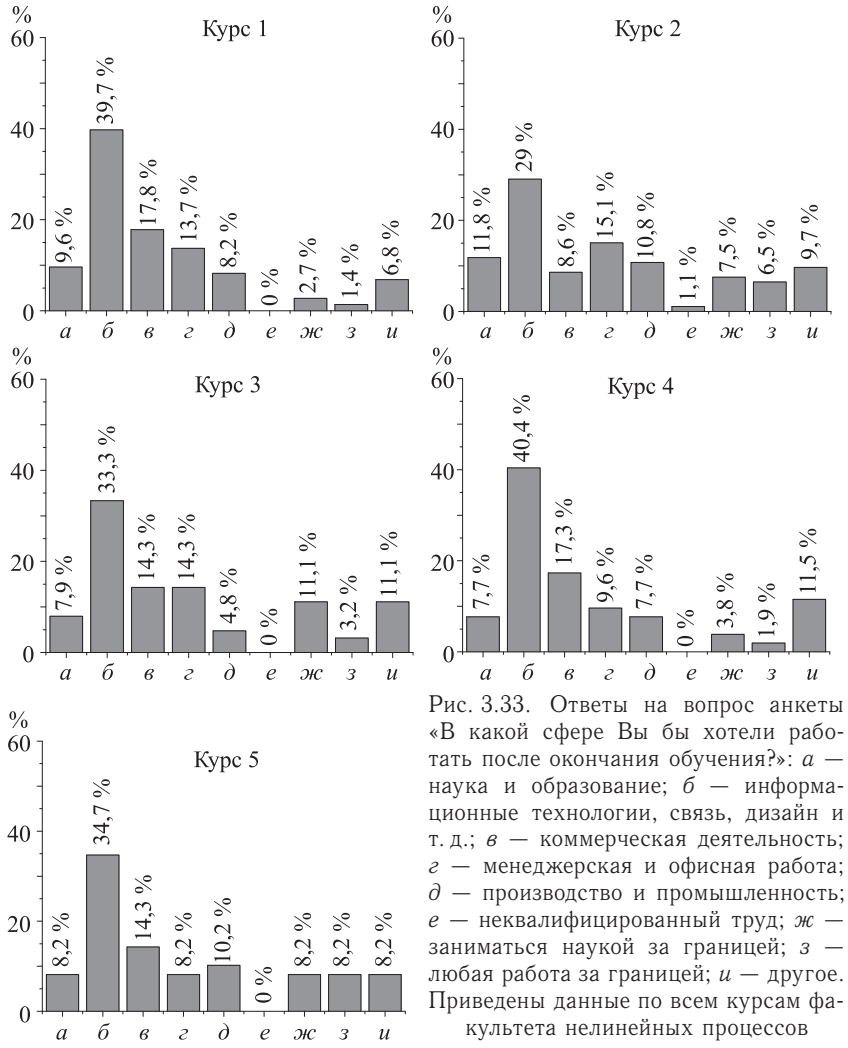


Рис. 3.33. Ответы на вопрос анкеты «В какой сфере Вы бы хотели работать после окончания обучения?»: *а* — наука и образование; *б* — информационные технологии, связь, дизайн и т. д.; *в* — коммерческая деятельность; *г* — менеджерская и офисная работа; *д* — производство и промышленность; *е* — неквалифицированный труд; *ж* — заниматься наукой за границей; *з* — любая работа за границей; *и* — другое. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

обсуждался выше). Правда, выражена подобная тенденция не слишком ярко.

Студентам факультета задавался еще один, тесно связанный с предыдущим вопрос: «Собираетесь ли Вы поступать в аспирантуру?». Взаимосвязь системы высшей школы и аспирантуры нами уже обсуждалась. Очевидно, что для эффективного функционирования всей высшей школы и, в частности, профессорско-преподавательского состава необходим постоянный приток молодых специалистов в аспирантуру. Анализ ответов студентов различных курсов на этот вопрос (рис. 3.34) позволяет обнаружить следующие особенности. Доля студентов, кото-

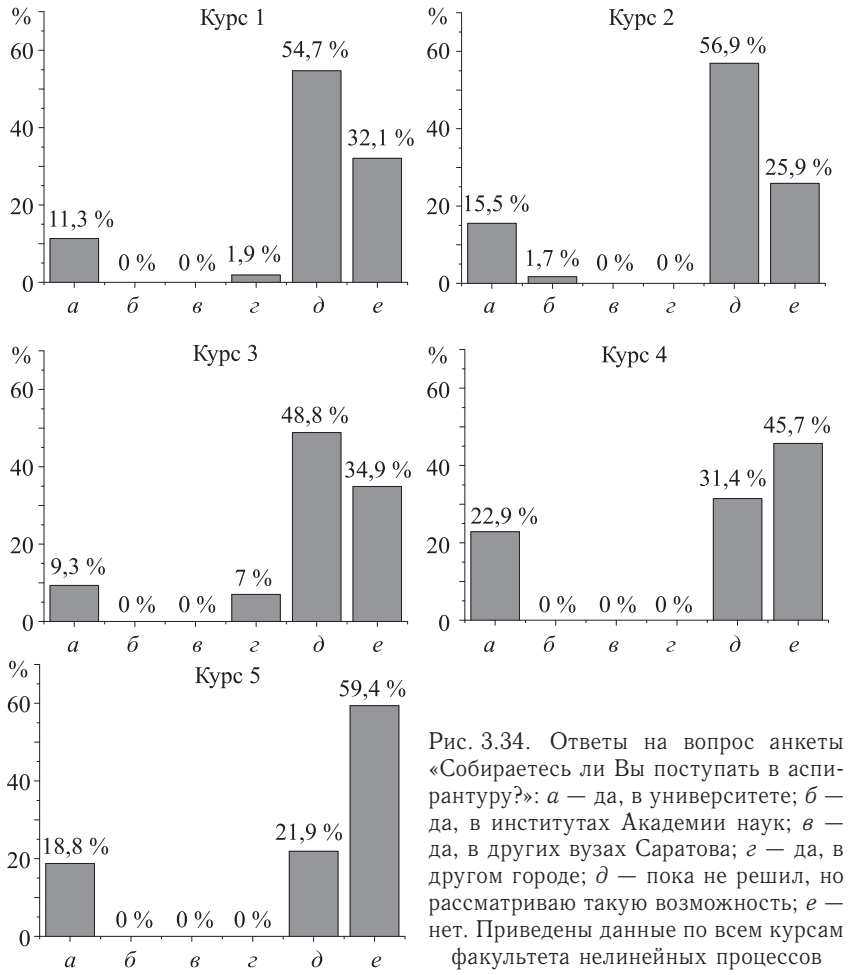


Рис. 3.34. Ответы на вопрос анкеты «Собираетесь ли Вы поступать в аспирантуру?»: *а* — да, в университете; *б* — да, в институтах Академии наук; *в* — да, в других вузах Саратова; *г* — да, в другом городе; *д* — пока не решил, но рассматриваю такую возможность; *е* — нет. Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

рые решили после окончания университета поступать в аспирантуру (прежде всего, это аспирантура того вуза, где они учатся), незначительно увеличивается на старших курсах (13,4 % на первом, 17,2 % на втором, 16,3 % на третьем, 22,9 % на четвертом и 18,8 % на пятом курсах). Одновременно на старших курсах растет и доля респондентов, которые твердо решили не поступать в аспирантуру (32,1 % на первом, 25,9 % на втором, 34,9 % на третьем, 45,7 % на четвертом и 59,4 % на пятом курсах). Доля же тех, кто еще не решил поступать в аспирантуру, но допускает такую возможность, уменьшается (54,7 % на первом, 56,9 % на втором, 48,8 % на третьем, 31,4 % на четвертом и 21,9 % на пятом курсах). Таким образом, к концу обучения в университете примерно пятая часть студентов (18,8 %) собирается поступать в аспи-

рантуру. Любопытно, что это примерно в два раза больше, чем число тех же самых студентов пятого курса, которые хотели бы работать после окончания университета в сфере науки и образования (8,2 %). Иными словами, чуть больше половины студентов пятого курса из тех, кто собирается поступать в аспирантуру, не стремится остаться затем в сфере науки и образования, хотя вся система аспирантуры ориентирована на подготовку кадров высшей квалификации именно для этой области деятельности. Следовательно, велика вероятность того, что после окончания аспирантуры примерно половина выпускников не останется работать ни в высшей школе, ни в научных учреждениях.

Таким образом, вырисовывается достаточно грустная картина: при весьма хороших предпосылках для подготовки научных кадров очень небольшая часть студентов связывает свое будущее с наукой и образованием, а чуть больше половины людей, поступающих в аспирантуру, не собирается оставаться в системе высшей школы и научно-исследовательских организациях. При этом следует иметь в виду, что исследование проводилось на естественно-научном факультете, во многом ориентированном именно на подготовку научных и научно-педагогических кадров, на котором, как уже говорилось выше, сложилась весьма благоприятная обстановка для решения этой задачи. По всей видимости, на многих других факультетах и во многих других вузах России ситуация может оказаться значительно хуже.

Итак, поскольку чуть больше половины студентов пятого курса, решивших поступать в аспирантуру, не собирается работать в сфере науки и образования, интересным представляется выяснить, почему же тогда люди поступают в аспирантуру, зачем, с какой целью. На рис. 3.35 приведено распределение ответов на вопрос «Если Вы собираетесь остаться работать в университете или учиться в аспирантуре, то почему Вы это делаете?».

При ответе студенты могли указывать несколько причин. Как видно из рисунка, относительно этого пункта не существует четкой структуры распределения мнений: на каждом учебном курсе распределение мнений отличается (хотя и незначительно) от других. Следует отметить большой процент людей, которые ни при каких обстоятельствах не собираются оставаться в университете (более 20–25 % на всех курсах). Среди ответов тех респондентов, которые рассматривают возможность остаться в университете, не удается выделить одну какую-либо доминирующую причину: их распределение достаточно однородно, хотя и изменяется, как уже подчеркивалось, от курса к курсу. Доля ответов *а* («мне интересно заниматься наукой») и *б* («мне нравится преподавать»), свидетельствующих о том, что респондент с большой вероятностью может остаться после окончания аспирантуры в системе высшей школы, не слишком велика и также варьируется от курса к курсу. Приходится, к сожалению, констатировать, что большое количество студентов рассматривает подобную должность только как некоторую стартовую позицию и готово при первой возможности сменить работу

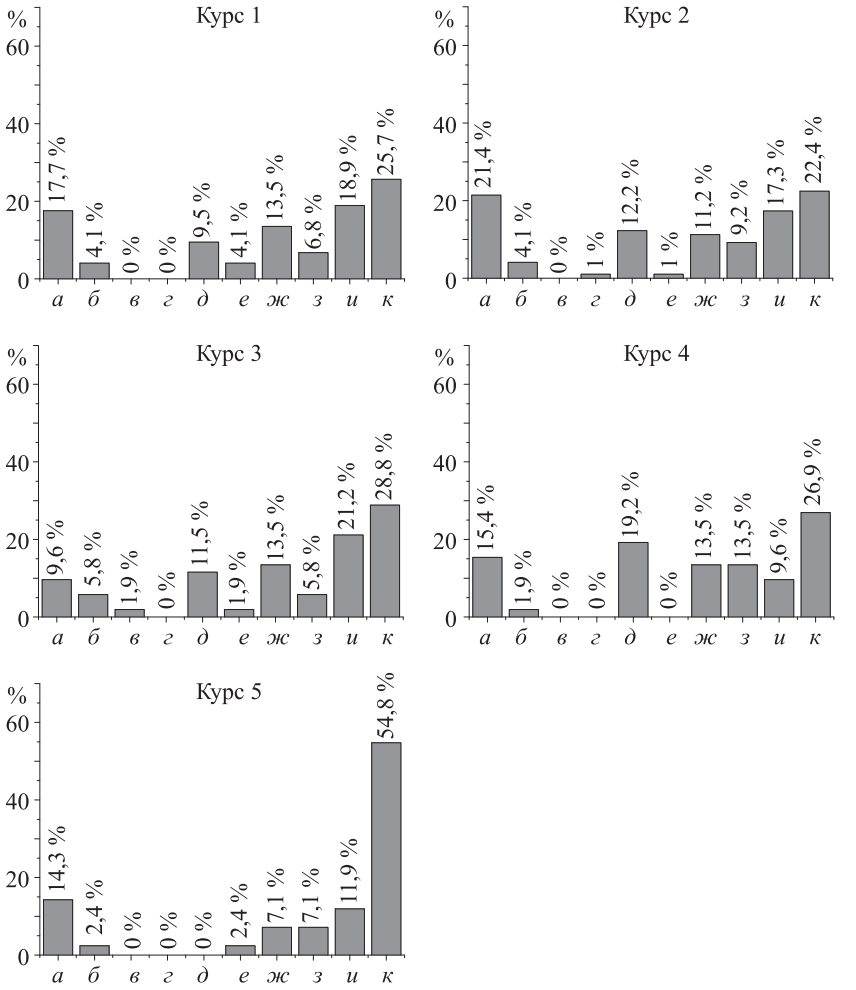


Рис. 3.35. Ответы на вопрос анкеты «Если Вы собираетесь остаться работать в университете или учиться в аспирантуре, то почему Вы это делаете?»: *а* — мне нравится заниматься наукой; *б* — мне нравится преподавать; *в* — ни на что другое больше не гожусь; *г* — предложили остаться в университете, а других альтернатив нет; *д* — нежелание служить в армии; *е* — уверенность в завтрашнем дне (заработная плата маленькая, но стабильное положение: не уволят, социальные гарантии); *ж* — возможность совмещать несколько работ; *з* — желание защитить диссертацию; *и* — рассматриваю как стартовую позицию, пока не представится что-то более привлекательное (отъезд за границу, хорошая должность и т. п.); *к* — не собираюсь оставаться в университете.

Приведены данные по всем курсам факультета нелинейных процессов

в университете на что-нибудь более привлекательное. По-видимому, в этом и заключается причина сильной ротации кадров среди молодых научных сотрудников и преподавателей университета. Молодой специалист, пришедший в университет и проработавший там два–три года, находит новую работу и покидает университет. Возможным решением данной проблемы является разворачивание достаточно массовой грантовой программы поддержки активно работающей молодежи не только во время обучения в аспирантуре, но и после ее окончания, уже на преподавательских и научных должностях. Такая программа по финансовой поддержке молодых преподавателей могла бы сократить процесс оттока молодых специалистов из вузов в другие сферы деятельности.

Итак, на рассматриваемом факультете созданы весьма благоприятные условия для высококачественной подготовки специалистов, что, в принципе, может способствовать улучшению качества функционирования высшей школы. Контингент студентов, обучающихся на факультете, в значительной мере ориентирован на учебу и получение качественного образования, что тоже, в принципе, может оказывать положительное воздействие на состояние высшей школы. Кроме того, на факультете, как уже говорилось выше, очень большое внимание уделяется привлечению студентов к научной работе. Однако научная и научно-образовательная деятельность не является сильно привлекательной ни для абитуриентов, ни для студентов факультета нелинейных процессов, а почти половина из тех, кто решил поступать в аспирантуру, не связывает свое будущее с системой высшей школы или с научной деятельностью. По всей видимости, на других факультетах и в других высших учебных заведениях, где не уделяется серьезного внимания привлечению студентов к научной работе, ситуация может оказаться еще хуже.

Для сравнения с ситуацией, которая сложилась на факультете нелинейных процессов Саратовского государственного университета и анализ которой осуществлен выше, нами было проведено исследование состояния студенческой среды в Педагогическом институте Саратовского государственного университета. Кратко обсудим результаты такого анализа. Для простоты будем рассматривать интегрированные характеристики по всем пяти курсам Педагогического института.

Снова начнем рассмотрение с вопросов об отношении студентов к процессу обучения в вузе и получения новых знаний.

Как и на факультете нелинейных процессов, большинство студентов посещает занятия в институте с нормальным, рабочим настроением, а часть из них получает удовольствие от обучения (рис. 3.36; сравните с рис. 3.13). Таким образом, можно сделать вывод о том, что и в этом структурном подразделении СГУ с гуманитарным уклоном психологическая атмосфера учебно-образовательного процесса оказывается достаточно благоприятной для обучения и получения новых знаний.

Весьма интересной оказывается значительная посещаемость занятий студентами Пединститута СГУ. Более 70 % из них регулярно посе-

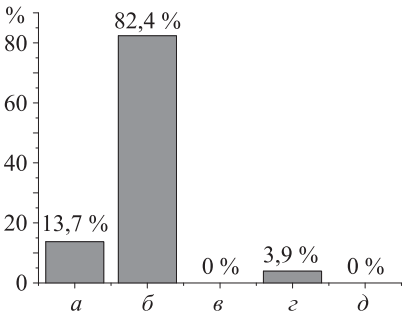


Рис. 3.36. Ответы студентов Пединститута СГУ на вопрос анкеты «С каким чувством Вы обычно идете в университет?»: *а* — с удовольствием; *б* — с нормальным, «рабочим» настроением; *в* — как на тяжелую работу; *г* — с чувством глубокого отвращения; *д* — очень радуюсь, когда удается «прогулять» занятия

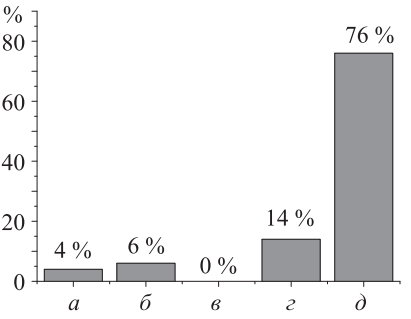


Рис. 3.37. Ответы студентов Пединститута СГУ на вопрос анкеты «Сколько процентов занятий Вы посещаете в неделю?»: *а* — менее 20 %; *б* — от 20 до 40 %; *в* — от 40 до 60 %; *г* — от 60 до 80 %; *д* — более 80 %

щает все занятия (рис. 3.37; сравните с рис. 3.14). Последнее говорит о том, что студенты Педагогического института, по-видимому, меньше вовлечены в стороннюю работу, а следовательно, имеют возможность больше времени уделять учебной деятельности. Это подтверждает и ответ на вопрос о том, сколько времени студенты тратят на самостоятельную подготовку к занятиям. Как видно из приведенных на рис. 3.38 гистограмм, большинство (более 70 %) студентов тратит на подготовку к занятиям более 4–6 ч в неделю, т. е. в среднем больше, чем студенты факультета нелинейных процессов (см. рис. 3.15).

Конечно, подобная ситуация может определяться бóльшей «усидчивостью» студентов Педагогического института. Однако одновременно следует отметить более слабый уровень их подготовки. Косвенным подтверждением последнего является тот факт, что большинство поступающих в Педагогический институт окончило общеобразовательные средние учебные заведения без медалей. Как видно из рис. 3.39, обладателями медалей оказалось только 12 % всех студентов факультета (вспомним, что на факультете нелинейных процессов доля медалистов колеблется около 30 % от общего числа студенческого контингента; см. рис. 3.16).

Вследствие такого подхода к образовательному процессу среди студентов Педагогического института существенно больше респондентов, которые сдают сессию вовремя, «в установленные сроки, без задолженностей» (рис. 3.40; сравните с рис. 3.17). Кроме того, существенно меньше среди них как студентов, пытающихся сдать сессию досрочно, так и студентов, имеющих задолженности. Вообще отсутствуют среди опрошенных респонденты, которые находились под угрозой отчисле-

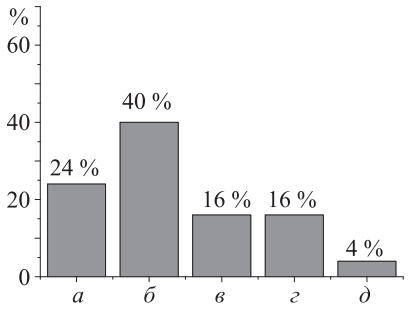


Рис. 3.38. Ответы студентов Пединститута СГУ на вопрос анкеты «Сколько времени Вы тратите на выполнение домашних заданий в неделю?»: *а* — менее 4 ч; *б* — от 4 до 6 ч; *в* — от 6 до 8 ч; *г* — от 8 до 10 ч; *д* — более 10 ч

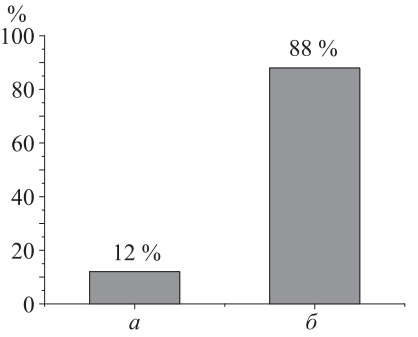


Рис. 3.39. Студенты Пединститута СГУ, окончившие общеобразовательные средние учебные заведения: *а* — с золотой или серебряной медалью; *б* — без медали

ния. С одной стороны, это положительные факты, но с другой — они говорят о заниженном уровне требований к знаниям и умениям студентов.

В результате при ответах студентами на вопросы об оценке своей учебной деятельности (например, «Как по-вашему, достаточное ли количество времени Вы уделяете учебе, чтобы полученное образование действительно было качественным?» или «Что должно произойти, чтобы время, которое Вы отводите на учебу, было Вами увеличено?») наблюдается некоторая завышенная самооценка. В частности, только половина студентов придерживается мнения, что уделяет учебной работе недостаточное количество времени. Остальные считают, что с этим вопросом у них все обстоит благополучно (рис. 3.41; сравните с рис. 3.18). Интересно, что в ответах на вопрос о том, что должно произойти, чтобы респондент увеличил свое время на обучение (рис. 3.42), наблюдается несколько кардинальных отличий от ответов студентов факультета нелинейных процессов (см. рис. 3.19). Во-первых, число студентов, которые считают, что увеличение стипендии может кардинально изменить их отношение к

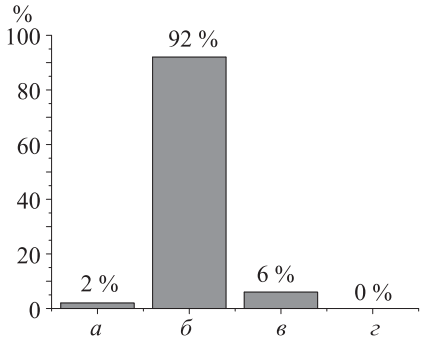


Рис. 3.40. Ответы студентов Пединститута СГУ на вопрос анкеты «Как Вы сдаете сессии?»: *а* — обычно досрочно; *б* — в установленные сроки, без задолженностей; *в* — обычно с 1–2 задолженностями; *г* — пару раз меня чуть не отчислили

учебе, существенно меньше, чем в случае факультета нелинейных процессов. Во-вторых, в качестве «равноправного» (по числу ответивших) присутствует вариант «существенно улучшено качество преподавания», т. е. часть студентов не удовлетворена качеством своего обучения. В-третьих, в случае Педагогического института возрастает удельная доля респондентов, не собирающихся ни при каких обстоятельствах увеличивать время, отводимое на учебу.

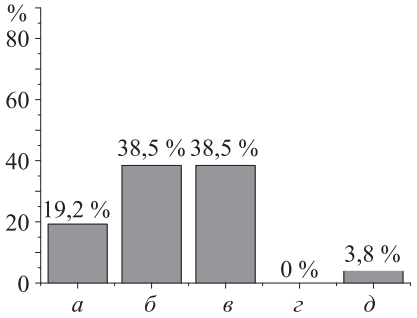


Рис. 3.41. Ответы студентов Пединститута СГУ на вопрос анкеты «Как по-вашему, достаточное ли количество времени Вы уделяете учебе, чтобы полученное образование действительно было качественным?»: *а* — нет, слишком мало; *б* — меньше, чем следовало бы; *в* — как раз ровно столько, сколько нужно; *г* — наверное, несколько больше, чем надо; *д* — на мой взгляд, слишком много

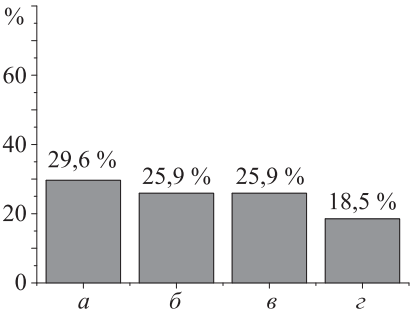


Рис. 3.42. Ответы студентов Пединститута СГУ на вопрос анкеты «Что должно произойти, чтобы время, которое Вы отводите на учебу, было Вами увеличено?»: *а* — существенно увеличен размер стипендии; *б* — существенно улучшено качество преподавания; *в* — кардинально пересмотрен перечень дисциплин, изучаемых в вузе; *г* — ни при каких условиях я не увеличу время, отводимое на учебу

Обсудим теперь совмещение студентами Педагогического института учебы и работы. В этом плане очень показательным является сравнение ответов, данных студентами факультета нелинейных процессов и Педагогического института, на вопрос «Каково Ваше отношение к работе вне университета во время обучения?» (сравните рисунки 3.21 и 3.43). Значительное количество студентов Педагогического университета не совмещает учебу с работой, хотя либо делает попытки устроиться на нее (20 % опрошенных), либо рассматривает возможность начать работу (36 % респондентов). Последнее означает, что уровень подготовки студентов Педагогического института существенно ниже уровня подготовки студентов факультета нелинейных процессов. В результате студенты Педагогического института в большинстве случаев неспособны успешно конкурировать на рынке труда; часто они просто не могут найти себе работу.

Данный тезис подтверждается анализом ответов на вопрос о том, насколько профиль работы студента связан со специальностью, по

которой он проходит обучение. Результаты подобного опроса представлены на рис. 3.44. Как следует из гистограммы, лишь 12 % студентов работает по специальности (в основном в школах [1])); 20 % находят, что их работа не имеет ничего общего с их специальностью; только 12 % студентов считают, что знания и умения, которые они приобретают во время учебы в университете, оказываются полезными. Налицо существенный разрыв в отношении к приобретаемым знаниям со студентами факультета нелинейных процессов, которые в целом оценивают роль университетского образования существенно выше (см. рис. 3.24).

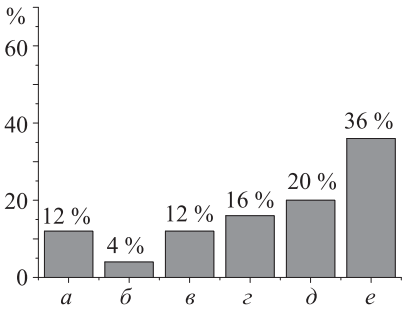


Рис. 3.43. Ответы студентов Пединститута СГУ на вопрос анкеты «Каково Ваше отношение к работе вне университета во время обучения?»: *а* — не собираюсь работать, пока не получу диплом; *б* — работаю на полной ставке, а обучение в университете происходит по остаточному принципу; *в* — постоянно работаю, но неполный день, пытаюсь совместить учебу с работой; *г* — эпизодически подрабатываю, но основное время уделяю учебе; *д* — пока не работаю, но ищу работу; *е* — пока не работаю, но рассматриваю такую возможность

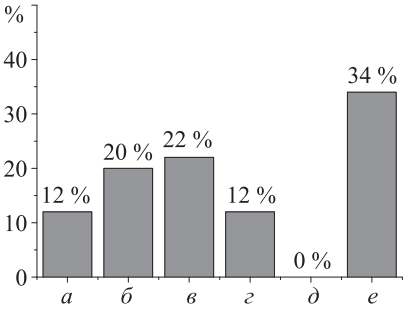


Рис. 3.44. Ответы студентов Пединститута СГУ на вопрос анкеты «Если Вы работаете вне университета, то как связан профиль Вашей работы со специальностью, по которой Вы учитесь?»: *а* — полностью соответствует; *б* — не имеет ничего общего; *в* — в некоторой степени соответствует; *г* — достаточно далек, но знания и навыки, которые я приобретаю во время учебы в университете, сильно помогают; *д* — достаточно далек, а знания и навыки, которые я приобретаю во время учебы в университете, увы, оказываются бесполезными; *е* — не работаю

На основании полученных данных можно было бы сделать любопытный вывод: вероятно, студенты Педагогического института более обеспечены материально, чем студенты факультета нелинейных процессов; поэтому им не обязательно беспокоиться о «хлебе насущном», подрабатывать, они могут полностью посвятить себя учебе. Однако результаты опроса показывают, что это не так. Распределение сту-

[1]) Следует отметить, что с учетом огромной нехватки преподавательского состава в средних учебных заведениях эта цифра представляется весьма малой. Будущие педагоги просто не идут на работу в школу!

дентов обеих анализируемых структур Саратовского университета по материальной базе примерно одинаково (сравните рисунки 3.45 и 3.22). Их средний доход заключается в пределах 1000–2000 рублей. Этого, конечно, слишком мало, что и подвигает студентов на поиски источников дополнительных средств.

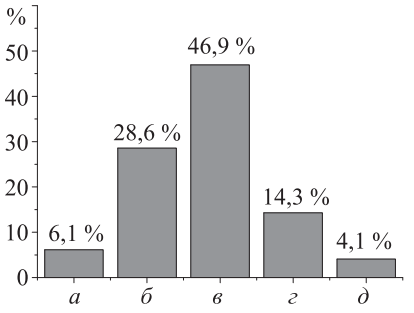


Рис. 3.45. Ответы студентов Пединститута СГУ на вопрос анкеты «Какова Ваша материальная база (в рублях в месяц)?»: *а* — менее 500 руб.; *б* — от 500 до 1000 руб.; *в* — от 1000 до 2000 руб.; *г* — от 2000 до 5000 руб.; *д* — более 5000 руб.

Отметим, что отношение студентов к возможному повышению стипендии практически одинаково для обоих рассматриваемых структурных подразделений. На рис. 3.46 приведено распределение ответов студентов Педагогического института на вопрос «Если бы размер стипендии был достаточным для нормальной жизни, работали бы Вы вне университета во время обучения?». Сравнивая его с данными по факультету нелинейных процессов (см. рис. 3.23), мы видим, что ожидаемая реакция студентов на повышение стипендии качественно одинакова. Поэтому мы не будем подробно останавливаться на этом вопросе, отсылая читателя к обсуждению ответов на него студентов факультета нелинейных процессов.

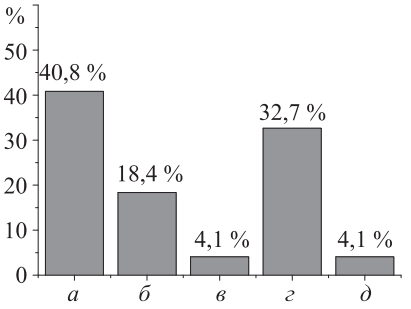


Рис. 3.46. Ответы студентов Пединститута СГУ на вопрос анкеты «Если бы размер стипендии был достаточным для нормальной жизни, работали бы Вы вне университета во время обучения?»: *а* — да, дополнительный доход не помешает; *б* — да, так как это могло бы помочь дальнейшему трудоустройству после окончания вуза; *в* — да, так как это гораздо интереснее, чем учиться; *г* — нет, тогда бы я уделял больше времени учебе; *д* — нет, я бы не работал, но и время, отводимое на учебу, я бы не увеличил

Таким образом, за исключением некоторых аспектов, на которых мы уже подробно останавливались выше, отношения студентов к учебно-образовательному процессу в обоих рассматриваемых структурных подразделениях университета сходны. Обратимся теперь к центральному вопросу нашего исследования: насколько вовлечены студенты гуманитарных специальностей Педагогического института в научную деятельность. Здесь следует отметить, что в Пединституте имеет место сложная кадровая ситуация, связанная с нехваткой профессорско-преподавательского состава. Поэтому приход молодых сотрудников из числа выпускников вуза является для института весьма актуальным и важным вопросом.

Логично начать обсуждение отношения студентов Пединститута к научной деятельности с того же вопроса, что и в случае факультета нелинейных процессов: «Занимаетесь ли Вы научной работой?». Результаты анкетирования по этому вопросу приведены на рис. 3.47. Для удобства сравнения здесь же представлены агрегированные по всем курсам ответы студентов факультета нелинейных процессов.

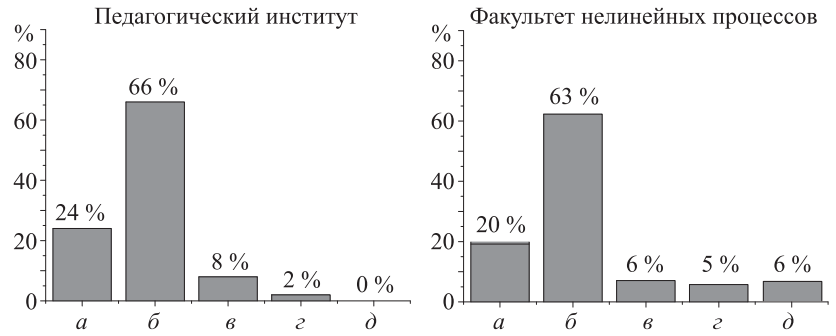


Рис. 3.47. Ответы студентов на вопрос анкеты «Занимаетесь ли Вы научной работой?»: *а* — нет, не занимаюсь; *б* — занимаюсь в рамках курсовой работы; *в* — занимаюсь, выступал на студенческой научной конференции; *г* — занимаюсь, имею научные публикации и выступления на конференциях; *д* — занимаюсь, имею научные публикации и выступления на конференциях, получаю деньги за выполнение научных задач. Представлены агрегированные данные по всем курсам

Из рисунка видно, что в Педагогическом институте, как и на факультете нелинейных процессов, преобладают студенты, считающие, что они занимаются научной деятельностью в рамках курсовых работ (напомним, что в большинстве случаев это не научная, а учебно-научная работа, имитация настоящей научной деятельности, направленной на получение новых оригинальных результатов). Даже доля таких студентов на обоих факультетах примерно одинакова — 66 % и 63 % в Педагогическом институте и на факультете нелинейных процессов соответственно. Также примерно одинакова и доля студентов, осознаю-

щих, что они не занимаются никакой научной деятельностью ($\sim 24\,\%$ и $\sim 20\,\%$ соответственно).

Вместе с тем среди студенческого контингента Педагогического института практически отсутствуют студенты, которые занимаются «серьезным» образом научной деятельностью (имеют публикации, выступления на конференциях), и совершенно отсутствуют студенты, которые получают финансовую поддержку своей научной деятельности (в виде заработной платы по грантам, индивидуальную поддержку тех или иных фондов), в то время как на факультете нелинейных процессов таких студентов порядка 10%. Последнее означает, что в Педагогическом институте практически отсутствует система подготовки кадров, которые после окончания вуза могли бы быть вовлечены в научную и преподавательскую работу. Аналогичная статистика имеет место и при ответе на вопрос о публикациях студентов (рис. 3.48).

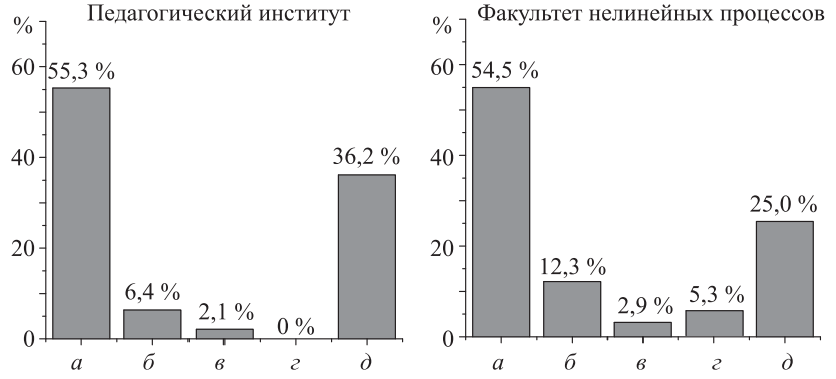


Рис. 3.48. Ответы студентов на вопрос анкеты «Если Вы занимаетесь научной работой, то сколько Вы имеете публикаций?»: *а* — не занимаюсь научной работой; *б* — несколько тезисов конференций; *в* — несколько тезисов и статьи в трудах школы-конференции «Нелинейные дни в Саратове для молодых»; *г* — несколько тезисов конференций и одна статья в журнале; *д* — занимаюсь научной работой, но пока нет публикаций. Представлены агрегированные данные по всем курсам

Видно, что число студентов Педагогического института, имеющих научные публикации, в 2,5 раза меньше, чем на факультете нелинейных процессов, а число студентов, имеющих публикации в научных журналах (важность последних обсуждалась в § 3, 4), меньше в четыре раза. При этом нет ни одного студента, имеющего более одной статьи в журнале. Все это, конечно, свидетельствует о более слабом вовлечении студентов Пединститута в научную работу. С другой стороны, сюда накладываются и уже обсуждавшиеся выше объективные сложности публикации рецензируемых научных статей по гуманитарному профилю, существующие в нашей стране. Отметим, что при примерно одинаковом числе студентов, не занимающихся научной работой ($\sim 55\,\%$

от всех опрошенных), на факультете нелинейных процессов оказалось существенно меньше респондентов, оценивающих себя как занимающихся научной деятельностью, но не имеющих научных публикаций.

В связи с обнаруженными особенностями отношения студентов Педагогического института к научной деятельности обсудим кратко мотивацию их поступления в Педагогический институт, возможность их дальнейшего трудоустройства в вузе и научных учреждениях или поступления в аспирантуру, их карьерные устремления.

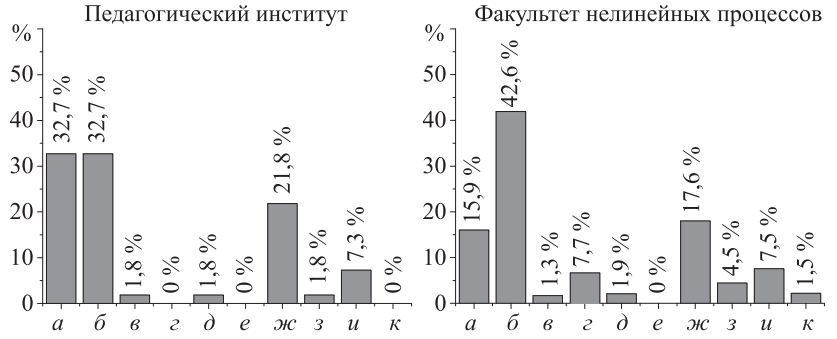


Рис. 3.49. Ответы студентов на вопрос анкеты «Зачем Вы поступали в университет?»: *а* — чтобы получить диплом о высшем образовании; *б* — чтобы получить хорошее образование; *в* — настояли родители; *г* — чтобы получить отсрочку от призыва в армию; *д* — не задумывался, когда поступал; *е* — чтобы выйти замуж/жениться; *ж* — устроиться после окончания университета на престижную работу; *з* — посвятить себя науке; *и* — иметь престижную специальность; *к* — затрудняюсь ответить. Представлены агрегированные данные по всем курсам

Центральным здесь является вопрос о мотивах поступления респондента в данное высшее учебное заведение на выбранную им специальность. Распределения ответов на этот вопрос представлены на рис. 3.49. Данные агрегированы по всем опрашиваемым курсам. Основное отличие двух распределений заключается в том, что среди студентов факультета нелинейных процессов значительно сильнее ценится возможность получить хорошее образование, а не сам факт наличия диплома о высшем образовании. В остальном же распределения весьма близки друг к другу, что говорит о примерно одинаковых ценностях контингента абитуриентов, поступающих как на гуманитарные, так и на естественно-научные специальности. На первое место ставятся хорошее образование и возможность устроиться на престижную работу (эти ответы выбрали 54,5 % студентов Педагогического института и 60,2 % студентов факультета нелинейных процессов). Чуть большее число студентов факультета нелинейных процессов задумывается до поступления в вуз о научной карьере (4,5 % студентов факультета нелинейных процессов и лишь 1,8 % студентов Педагогического института).

Подчеркнем, что эти цифры очень малы и говорят, в первую очередь, о чрезвычайно низком уровне престижа науки и образования в российском обществе. В целом же те выводы, которые делались на основе анализа ответов на данный вопрос студентов факультета нелинейных процессов, можно во многом перенести и на студентов Педагогического факультета, т. е. выявленные ранее мотивации молодежи являются в достаточной мере универсальными.

При рассмотрении следует учитывать такой важный фактор, как принципиально иной гендерный состав студенческого контингента Педагогического института (число респондентов женского пола составляло 96 %, а мужского — всего 4 %).

Очень характерным является тот факт, что слабо различается и распределение респондентов двух опрашиваемых структурных подразделений университета при ответе на вопрос «В какой сфере Вы бы хотели работать после окончания обучения?». Это тем более удивительно, что опрашиваемые студенты обучаются на принципиально различных специальностях, причем на факультете нелинейных процессов существует вполне определенная направленность на привлечение студентов к научной деятельности. Соответствующие результаты опроса представлены на рис. 3.50.

Основной целью обучения студентов Педагогического института является подготовка кадров для образования, в частности для средней школы, институтов повышения квалификации учителей и т. д. Однако из рис. 3.50 следует, что только четверть всех студентов (точнее, 27,1 %) планирует связать свою дальнейшую жизнь с образованием (вариант ответа *а*). Остальные видят себя в других сферах деятельности. При этом, как уже отмечалось, в Саратовской области наблюдается

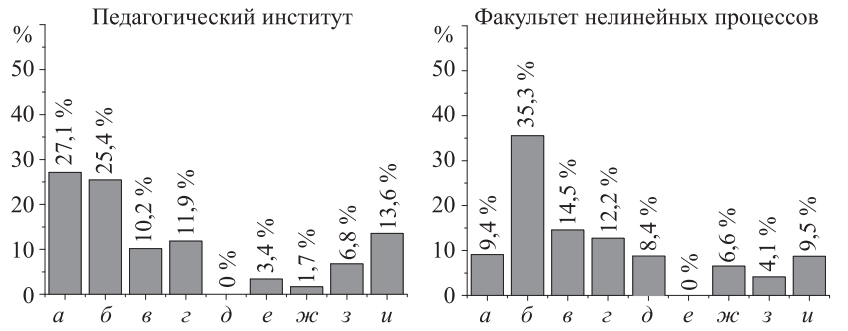


Рис. 3.50. Ответы студентов на вопрос анкеты «В какой сфере Вы бы хотели работать после окончания обучения?»: *а* — наука и образование; *б* — информационные технологии, связь, дизайн и т. д.; *в* — коммерческая деятельность; *г* — менеджерская и офисная работа; *д* — производство и промышленность; *е* — неквалифицированный труд; *ж* — заниматься наукой за границей; *з* — любая работа за границей; *и* — другое. Представлены агрегированные данные по всем курсам

нехватка преподавателей в средних учебных заведениях. Студенты Педагогического института, как и студенты факультета нелинейных процессов, стремятся устроиться в областях информационных технологий и связи (правда, доля таких студентов на 10% меньше, чем на факультете нелинейных процессов, что, видимо, объясняется более низким уровнем получаемых знаний), коммерческой деятельности и менеджмента. Никто из студентов Педагогического института не рассматривает возможность работы в промышленности, мала доля желающих заниматься научной деятельностью за границей, но больший, чем на факультете нелинейных процессов, процент тех, кто готов уехать за рубеж на любую работу. Вместе с тем, за исключением значительного отличия числа студентов, собирающихся работать в образовании (что определяется спецификой Педагогического института), остальные различия невелики, что свидетельствует о примерно одинаковых карьерных предпочтениях в студенческой среде.

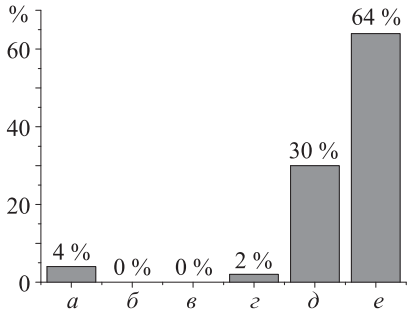


Рис. 3.51. Ответы студентов Пединститута СГУ на вопрос анкеты «Собираетесь ли Вы поступать в аспирантуру?»: *а* — да, в университете; *б* — да, в институтах Академии наук; *в* — да, в других вузах Саратова; *г* — да, в другом городе; *д* — пока не решил, но рассматриваю такую возможность; *е* — нет. Представлены агрегированные данные по всем курсам

Низкий интерес к возможности научной карьеры студентов Педагогического института демонстрирует и рис. 3.51, на котором представлены их ответы на вопрос «Собираетесь ли Вы поступать в аспирантуру?». Как видно из рисунка, только 4% студентов Пединститута твердо решили поступать после окончания вуза в аспирантуру Саратовского университета и еще 2% рассматривают возможность поступления в аспирантуру в другом городе. Вспомним, что число студентов факультета нелинейных процессов, стремящихся в аспирантуру, колеблется в зависимости от курса в пределах от 9 до 23% (см. рис. 3.34). Таким образом, можно сделать вывод о том, что в Педагогическом институте не сложилась система воспроизводства кадров высшей квалификации и привлечения талантливой молодежи к научной карьере. В результате в студенческой среде не укоренилось мнение о высоком престиже дальнейшего обучения через аспирантуру и занятия наукой.

Среди тех, кто хочет остаться работать на преподавательских должностях в вузе или продолжать обучение в аспирантуре, существует некоторое распределение по целям, которые они при этом преследуют, причем указанное распределение не совпадает с аналогичным распре-

делением на факультете нелинейных процессов (рис. 3.52). Обсудим этот вопрос более подробно.

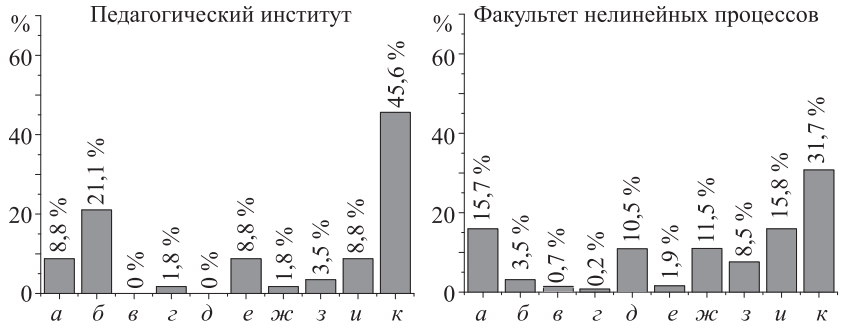


Рис. 3.52. Ответы студентов на вопрос анкеты «Если Вы собираетесь остаться работать в университете или учиться в аспирантуре, то почему Вы это делаете?»: *а* — мне нравится заниматься наукой; *б* — мне нравится преподавать; *в* — не на что другое больше не гожусь; *г* — предложили остаться в университете, а других альтернатив нет; *д* — нежелание служить в армии; *е* — уверенность в завтрашнем дне (заработная плата маленькая, но стабильное положение: не уволят, социальные гарантии); *ж* — возможность совмещать несколько работ; *з* — желание защитить диссертацию; *и* — рассматриваю как стартовую позицию, пока не представится что-то более привлекательное (отъезд за границу, хорошая должность и т. п.); *к* — не собираюсь оставаться в университете. Представлены агрегированные данные по всем курсам

Основное отличие здесь заключается в принципиальной разнице мотивов студентов, которые планируют остаться в университете. Большинство студентов всех курсов факультета нелинейных процессов в качестве причины называло желание заниматься наукой (их доля составила порядка 15 %). Последнее означает, что на факультете создан эмоциональный настрой, позволяющий части студентов изменить общее негативное отношение к научной деятельности, сложившееся в обществе, и остаться работать в университете, занимаясь наукой и, попутно, преподаванием (хотя эта сфера деятельности обладает существенно меньшей привлекательностью: менее 4 % студентов считает, что им может понравиться преподавать). Иная ситуация сложилась в Педагогическом институте. Большинство желающих остаться в вузе в качестве аргумента в пользу подобного выбора указывает именно то, что им нравится преподавать. На втором месте по частоте ответов находятся желание заниматься наукой (ответ *а*), социальные гарантии (ответ *е*) и рассмотрение работы в университете как некоторой «стартовой» позиции (ответ *и*). Отметим, что второй вариант практически не выбирается студентами факультета нелинейных процессов, однако рассмотрение работы в университете как «стартовой» позиции популярно и среди них. Как уже говорилось выше, последнее является одной из причин сильной ротации молодых кадров в СГУ: проработав

в нем несколько лет, человек уходит на более престижную и высокооплачиваемую работу. Вариант *д* (возможность получения отсрочки от армии) не выбирался респондентами Педагогического института только потому, что большинство его студентов является представителями женского пола. Желание защитить диссертацию (т. е. получить формальное признание своих научных заслуг и достижений) в качестве причины поступления в аспирантуру назвали 8,5 % студентов факультета нелинейных процессов и всего 3,5 % студентов Педагогического института. Наконец, доля респондентов, которые ни при каких обстоятельствах не хотят оставаться работать в высшем учебном заведении, среди студентов Педагогического института больше примерно на 15 %.

Почему же, несмотря на все усилия профессорско-преподавательского состава высшей школы по привлечению молодежи к научной работе и благоприятную обстановку, способствующую высококачественной подготовке специалистов, у талантливой молодежи нет стимула для того, чтобы остаться работать в системе высшей школы? По всей видимости, одной из самых основных причин являются низкий престиж в обществе работы в сфере образования и науки, а также крайне низкая заработная плата научных работников и преподавателей высшей школы.

Для исследования последнего фактора в анкету был включен вопрос «Какой уровень оплаты Вы сочли бы достаточным для того, чтобы работать в сфере науки и образования после окончания университета?». Ответы на этот вопрос студентов факультета нелинейных процессов приведены на рис. 3.53. Любопытно, что в среднем более 60 % опрошенных указали, что для того, чтобы они остались работать в сфере образования и науки, уровень оплаты должен составлять более 7000 рублей в месяц (такой ответ дали 62,3 % студентов первого, 58,6 % второго, 60,5 % третьего, 70,6 % четвертого и 63,6 % пятого курсов). Уровень оплаты труда от 5000 до 7000 рублей в месяц был бы достаточным для 34 % первокурсников, 27,6 % студентов второго, 32,6 % третьего, 17,6 % четвертого и 33,3 % пятого курсов. На заработную плату в диапазоне от 3000 до 5000 рублей в месяц согласились бы 3,7 % студентов первого, 10,3 % второго, 2,3 % третьего, 11,8 % четвертого и 3 % пятого курсов. На оплату менее 3000 рублей в месяц не согласился практически никто.

Примерно такая же ситуация складывается при анализе ответов на этот вопрос студентов Педагогического института (рис. 3.54; сравните с рис. 3.53). И здесь большинство студентов не согласно работать в сфере образования и науки в случае малого уровня оплаты труда, хотя следует отметить, что материальные запросы студентов Пединститута оказываются несколько более скромными, чем у студентов факультета нелинейных процессов. Вместе с тем необходимо учесть, что среди респондентов Педагогического института преобладают девушки. Поэтому для сравнения на рис. 3.55 представлены данные по ответам на вопрос об уровне оплаты труда преподавателя или научного сотрудника

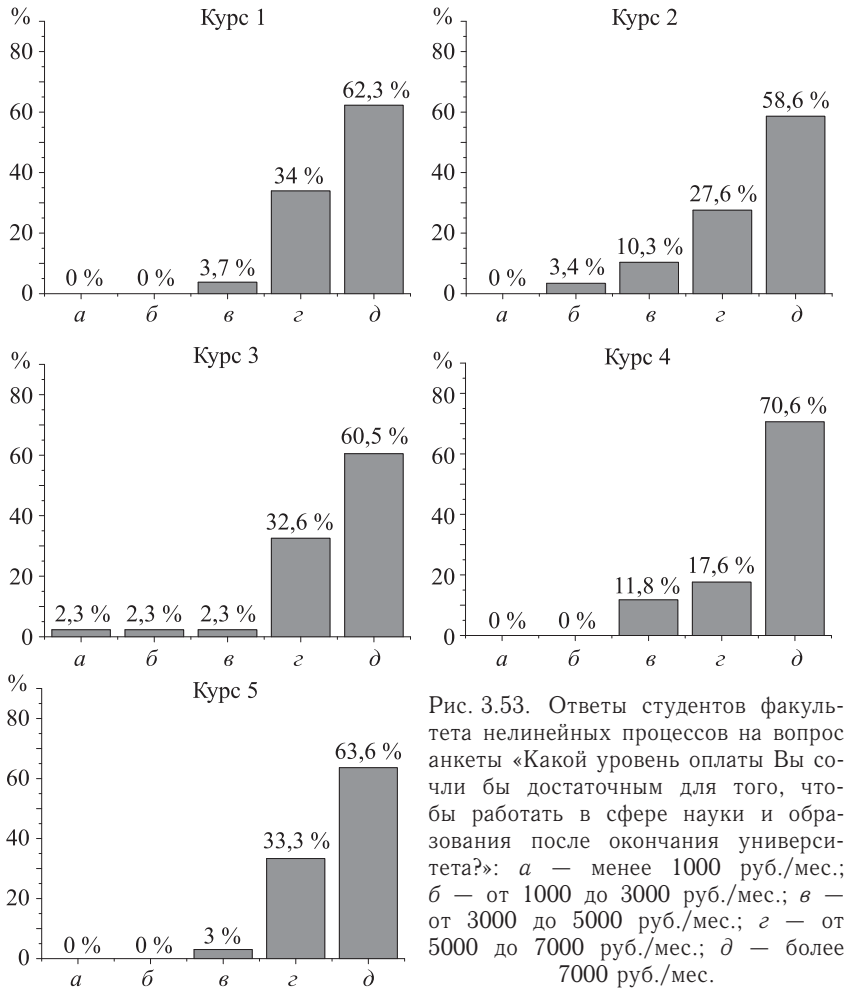


Рис. 3.53. Ответы студентов факультета нелинейных процессов на вопрос анкеты «Какой уровень оплаты Вы сочли бы достаточным для того, чтобы работать в сфере науки и образования после окончания университета?»: *а* — менее 1000 руб./мес.; *б* — от 1000 до 3000 руб./мес.; *в* — от 3000 до 5000 руб./мес.; *г* — от 5000 до 7000 руб./мес.; *д* — более 7000 руб./мес.

девушек всех курсов факультета нелинейных процессов. Сравнивая рисунки 3.54 и 3.55, нетрудно обнаружить заметное сближение позиций. Отсюда можно сделать вывод о том, что представительницы женского пола имеют в среднем несколько меньшие запросы относительно уровня оплаты труда. Подобная тенденция действительно наблюдается: на факультете нелинейных процессов доля женщин в общей численности профессорско-преподавательского состава постепенно возрастает.

Как уже говорилось, опрос студентов проводился в городе Саратове, являющемся областным центром Саратовской области, весной 2005 года. На указанный момент средняя заработная плата сотрудников Саратовского университета была следующей: ассистент получал примерно

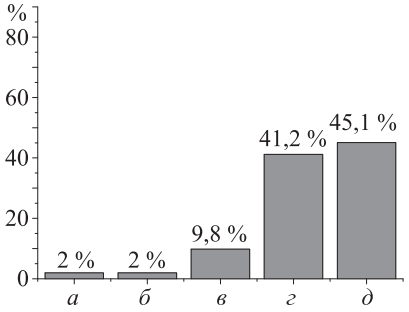


Рис. 3.54. Ответы студентов Пединститута на вопрос анкеты «Какой уровень оплаты Вы сочли бы достаточным для того, чтобы работать в сфере науки и образования после окончания университета?»: *а* — менее 1000 руб./мес.; *б* — от 1000 до 3000 руб./мес.; *в* — от 3000 до 5000 руб./мес.; *г* — от 5000 до 7000 руб./мес.; *д* — более 7000 руб./мес. Представлены данные, агрегированные по всем курсам

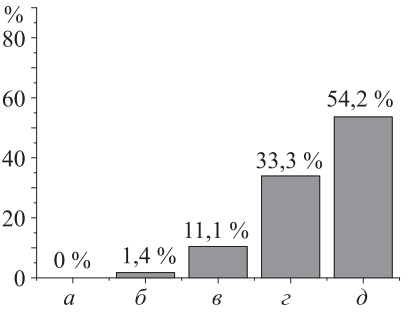


Рис. 3.55. Ответы студенток факультета нелинейных процессов на вопрос анкеты «Какой уровень оплаты Вы сочли бы достаточным для того, чтобы работать в сфере науки и образования после окончания университета?»: *а* — менее 1000 руб./мес.; *б* — от 1000 до 3000 руб./мес.; *в* — от 3000 до 5000 руб./мес.; *г* — от 5000 до 7000 руб./мес.; *д* — более 7000 руб./мес. Представлены данные, агрегированные по всем курсам

1800 руб./мес.; старший преподаватель — 2200 руб./мес.; доцент — 4000 руб./мес.; профессор — 5500 руб./мес. Эти данные приведены с учетом всех установленных надбавок за должность и ученое звание, в предположении, что доцент является кандидатом наук, а профессор — доктором наук. Таким образом, подавляющее большинство опрошенных студентов (примерно две трети) согласилось бы работать в сфере образования и науки только при ежемесячной зарплате, значительно превышающей существующий на сегодня уровень оплаты профессора университета. Оставшаяся треть респондентов согласилась бы работать в сфере науки и образования с зарплатой, соответствующей оплате профессора со всеми установленными надбавками за ученую степень и должность. Наконец, среди студентов практически не нашлось никого, кто ответил бы, что готов работать в системе высшей школы (или науки), получая заработную плату, соответствующую зарплате доцента университета (опять-таки с учетом всех установленных надбавок). Не стоит и говорить о заработных платах старшего преподавателя, ассистента, инженера, младшего научного сотрудника, т. е. о тех должностях, на которые и приходят на работу в систему науки и образования молодые специалисты, окончившие высшие учебные заведения.

Таким образом, на основании проведенного изучения состояния студенческой среды на факультете нелинейных процессов Саратовского государственного университета можно сделать вывод о том, что в

целом на факультете созданы очень благоприятные условия для процесса качественной подготовки специалистов, включающие в себя как высокопрофессиональный профессорско-преподавательский состав, так и хороший студенческий коллектив, ориентированный на получение новых знаний и навыков.

Нужно признать, что и в Педагогическом институте Саратовского государственного университета также имеются все предпосылки для качественной подготовки специалистов для сферы образования и, отчасти, научной деятельности (в первую очередь, гуманитарного профиля). Обратим внимание на большое желание студентов получать знания и формирующееся у них желание осуществлять преподавательскую деятельность, что следует из анализа ответов на вопросы анкеты. В частности, отметим регулярное посещение занятий, значительное личное время, отводимое студентами на подготовку к занятиям, большой процент студентов, считающих, что они занимаются научной работой.

Хочется отметить, что сравнение студенческого контингента факультета нелинейных процессов и Педагогического института выявило очень много общих тенденций. В целом мотивации, интересы, устремления студентов обоих весьма сильно различающихся по контингенту абитуриентов, научной направленности, специальностям, уровню профессорско-преподавательского состава структурных подразделений Саратовского университета оказываются на удивление схожими. Конечно, есть и различия, однако они обусловлены в первую очередь не контингентом студентов, их мотивациями и целеустремлениями, а некоторым расхождением в традициях факультетов, качестве образования, настрое преподавательского состава, в атмосфере, которая царит на том или ином факультете.

В целом можно смело утверждать, что сложившаяся в Саратовском государственном университете система подготовки кадров создает благоприятные предпосылки для пополнения профессорско-преподавательского состава новыми высококвалифицированными кадрами.

Относительно же факультета нелинейных процессов можно сделать следующий вывод. На нем разработана и функционирует эффективная система привлечения молодежи к научным исследованиям (см. п. 4.2.2), целью которой является развитие у студентов интереса к науке (последнее может в значительной мере способствовать процессу воспроизводства кадрового потенциала высшей школы и науки). Все это позволяет поддерживать состояние профессорско-преподавательского состава факультета на высоком уровне.

В то же самое время существуют и негативные факторы, которые во многом снижают эффективность мероприятий, направленных на качественное улучшение состояния профессорско-преподавательского состава.

Во-первых, это причины финансово-материального характера. Негативное воздействие оказывает процесс вовлечения студентов в трудо-

вую деятельность вне университета, который, как видно из результатов исследования, носит достаточно массовый характер и затрагивает студентов всех курсов, начиная с первого.

Во-вторых, важным фактором, представляющим серьезное препятствие для эффективного улучшения качественного состояния профессорско-преподавательского состава, является низкий престиж деятельности, связанной с образованием и наукой (что опять-таки во многом обусловлено и финансовыми проблемами). Проводимый сотрудниками факультета нелинейных процессов комплекс мероприятий по привлечению студентов к научной работе позволяет в некоторой степени нейтрализовать подобное негативное влияние, однако этого, очевидно, недостаточно.

Важно подчеркнуть, что при подготовке специалистов, ориентированных на работу в системе науки или высшей школы, должен проводиться комплекс мероприятий как на уровне факультета и вуза, так и на государственном уровне. Успешное проведение подобных мероприятий способно улучшить существующую ситуацию. Исходя из результатов проведенного исследования, можно сделать вывод о том, что на рассматриваемом факультете и в вузе в целом внутренний резерв (на уровне факультета и вуза) задействован почти полностью, что позволяет в какой-то степени нейтрализовать (более или менее успешно) ряд негативных факторов, влияющих на качественное состояние кадрового потенциала высшей школы и науки. Однако для того, чтобы добиться более серьезного улучшения, необходимы активные действия со стороны Правительства и Министерства науки и образования.

Наконец, важно помнить, что результаты исследования представлены нами в основном только для одного факультета, причем факультет нелинейных процессов изначально задумывался как исследовательский с целью подготовки научных и научно-педагогических кадров как для вузовской науки, так и для академических и отраслевых институтов города Саратова [1]). Поэтому в данном случае ситуация выглядит достаточно благоприятной (хотя и здесь вскрылся целый ряд негативных тенденций). Очевидно, что «в типичном случае», на факультетах и в высших учебных заведениях, где нет столь стройной системы, направленной на подготовку кадров для науки и высшей школы, ситуация окажется, скорее всего, существенно более тревожной. В качестве примера такого факультета нами был рассмотрен Педагогический институт Саратовского государственного университета.

---

[1]) Подтверждением этого является тот факт, что на факультете открыты базовые кафедры двух академических институтов (Саратовского отделения Института радиотехники и электроники РАН; Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН), а также предприятия электронной промышленности ФГУП «ГНПП «Алмаз». Более подробно о структуре факультета нелинейных процессов будет говориться в гл. 4.

Таким образом, для улучшения ситуации в сфере образования и науки, связанной с подготовкой новых научных и научно-педагогических кадров, необходимы срочные и действенные меры на всех уровнях (включая местный федеральный).

3.6. Выводы

В настоящей главе состояние профессорско-преподавательского состава высшей школы было проанализировано с несколько иной точки зрения, нежели возрастная стратификация, о которой шла речь в первой главе монографии. В центре внимания оказываются характеристики, определяющие функционирование системы высшей школы и подготовку специалистов с точки зрения эффективности. Анализ полученных данных о научной деятельности и активности преподавателей показывает, что проблема старения кадров и подготовки новых кадров переходит в другую плоскость. Для оценки эффективности работы высшей школы оказывается недостаточным учитывать только возрастную структуру профессорско-преподавательского состава. На первое место выходит задача учета накопленного потенциала и текущей активности (в том числе и научной) преподавателей высшей школы. Со всей остротой встает проблема «скрытого оттока» кадров из высшей школы, когда преподаватель числится и формально работает в университете, но основные свои силы и время тратит не на совершенствование своих знаний, навыков и умений, не на передачу накопленного опыта молодому поколению, а на деятельность вне сферы высшей школы. Все это существенно влияет на качество и уровень подготовки как дипломированных специалистов (специалистов, бакалавров, магистров), так и кадров высшей квалификации через очную и заочную аспирантуру.

Поскольку важную роль в функционировании системы высшей школы играют вопросы подготовки новых кадров для профессорско-преподавательского состава, нельзя обходить вниманием систему аспирантуры и докторантуры, осуществляющую подготовку кадров высшей квалификации, а также состояние студенческой среды. Проведенное исследование и здесь выявило ряд проблем, которые могут оказать крайне отрицательное влияние на состояние высшей школы в ближайшем и более отдаленном будущем, если не предпринять соответствующих мер по преодолению негативных тенденций.

Центральная задача, стоящая сейчас перед высшими учебными заведениями и научно-исследовательскими институтами, заключается в привлечении молодежи в науку. Возникает естественный вопрос: «Как создать стимул и котируемость труда ученого и преподавателя высшей школы?». Являются ли подобные стимулы только материальными, или к материальным стимулам должно добавиться что-то еще? Очевидно, что сложившаяся в стране ситуация не позволяет сильно увеличить материальные стимулы. Однако остаются еще и «нематериальные» стимулы, которые, наряду с увеличением финансирования,

могут изменить ситуацию. Скажем, сама радость интеллектуального творчества также является одним из стимулов, ради которых часть (правда, очень небольшая) молодежи идет в науку. Отсюда встает проблема: как создать оптимальные условия для привлечения и интеграции молодых ученых, начиная со студенческой скамьи, в серьезные научные коллективы?

Очевидно, что в недавние советские времена ученые и преподаватели высшей школы жили лучше, но, вообще говоря, ученый и преподаватель — не самая высокооплачиваемая категория во всем мире. Значит, существуют и другие мотивы, критерии, другие механизмы, которые заставляют молодежь приходить в науку. Однако они будут эффективно работать только тогда, когда заработная плата молодого человека, пришедшего в науку и образование, окажется сопоставима с реальным прожиточным уровнем, когда он, занимаясь наукой, сможет обеспечить себя жильем, прокормить свою семью, не «бегая» по нескольким работам. Без этого естественного требования, которое выполняется во всех развитых странах мира, говорить о реальном приходе большого числа перспективных, талантливых молодых людей в сферу науки и образования просто не приходится. Остается пытаться привлечь те единицы, которые согласны ради каких-то своих мотивов (подробно обсуждавшихся выше) в течение некоторого промежутка времени работать в российских образовании и науке. К сожалению, очень немногие из них связывают свою жизнь с научной и образовательной деятельностью в России.

Следует еще раз подчеркнуть, что одной из основных проблем, четко прослеживающейся на всех уровнях иерархии системы высшей школы, начиная со студенческого коллектива и заканчивая профессорско-преподавательским составом, являются низкий уровень оплаты труда научного сотрудника, преподавателя, аспиранта и их относительно низкий социальный статус в современном общественном сознании. Отражение указанных причин четко прослеживается на всех трех рассмотренных уровнях (студенческий коллектив, аспирантура и докторантура, преподавательский состав высшей школы). При этом негативные факторы на уровне профессорско-преподавательского состава через петлю запаздывающей обратной связи (см. рис. 3.1) транслируются на нижние уровни, и их отрицательное воздействие пагубно сказывается на всей системе в целом.

Здесь еще раз следует подчеркнуть те моменты, на которые мы уже обращали внимание в этой и во второй главах монографии и которые препятствуют созданию эффективной системы привлечения молодежи в сферы науки и образования (как естественно-научного, так и гуманитарного профилей). Это отсутствие эффективных управленческих структур в высшей школе, реальной массовой поддержки ее молодых сотрудников и, наконец, социального статуса, который не всегда соответствует статусу экономическому.

Еще одним важным моментом, который обязательно следует иметь в виду, анализируя проблемы высшей школы, является ее высокая инерционность. Иными словами, все как положительные, так и отрицательные факторы, существующие на настоящий момент в системе высшей школы (на всех уровнях и во всех иерархиях), будут за счет запаздывания и обратных связей еще долго оказывать свое влияние, даже если их причины будут устранены немедленно. Именно благодаря этому механизму системе высшей школы удалось выстоять и не «рассыпаться», в то время как многие другие общественные институты нашей страны сильно деградировали.

Вместе с тем за все прошедшие годы, когда систему высшей школы поддерживали (за счет значительной ее инертности) «отголоски» положительно воздействовавших на нее в прошлом факторов, накладывались и накапливались воздействия на эту систему и отрицательных факторов, которые, в силу тех же самых инерционных механизмов, будут на протяжении еще многих десятилетий влиять на систему высшего образования, причем теперь уже в сторону ухудшения ситуации. Таким образом, даже если сейчас будут приняты решительные меры, направленные на кардинальное улучшение ситуации, негативные тенденции еще долго будут иметь место, а ощутимое начало исправления ситуации наступит через некоторое время. Если же негативные факторы устранены не будут и продолжат воздействовать на все уровни системы высшего образования, то в какой-то момент может начаться процесс лавинообразного разрушения всей системы, обусловленный все теми же инерционными механизмами.

Следует также учитывать, что проведенный анализ был направлен на изучение ситуации в одном из провинциальных (но являющемся одним из лучших среди таковых) вузов России. По всей видимости, существуют вузы, в которых ситуация обстоит лучше, однако число их, скорее всего, невелико. С другой стороны, существует и значительное количество вузов, уступающих по своим показателям Саратовскому государственному университету; ситуация там может обстоять еще хуже (а в системе коммерческого образования — значительно хуже). Эту «поправку» нужно иметь в виду при обсуждении ситуации с кадровым потенциалом высшей школы Российской Федерации.

Глава 4

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ИНСТИТУТЫ КАК НОВАЯ МОДЕЛЬ СТРУКТУРНОЙ ЕДИНИЦЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

> «Гораздо быстрее мы можем изменить другую традицию — обучение завтрашних ученых методами вчерашнего дня».
>
> *Федерико Майор*

Проведение национальной политики в области образования в России вызывает необходимость разработки и внедрения новых методов и форм обучения, а также определенных структурных преобразований. К сожалению, новые знания и научные направления довольно инерционно включаются в образовательный процесс, в том числе и в высшей школе. Безусловно, система высшего образования может успешно развиваться только при наличии необходимого финансового и материально-технического обеспечения, однако не менее важно на текущем этапе определить пути развития фундаментальной подготовки высокообразованных профессионалов, реальные пути взаимодействия и взаимопроникновения образовательной деятельности и науки. Именно эта мысль и подчеркивается в эпиграфе к настоящей главе [62]. Образование в высшей школе, сохраняя фундаментальный характер, должно быть открытым для внедрения новых форм и технологий, которые не только внесли бы устойчивость в его развитие, но и, главное, обеспечили бы синхронизацию с темпами развития науки и общества.

Рассуждая о сохранении фундаментальности образования, надо понимать важную роль в этом плане классических университетов. Функции классического университета, согласно высказыванию В. Гумбальта, есть производство, накопление, сохранение и распространение знаний. По выражению В. А. Садовничего [63], университеты являются самыми «живучими» институтами общества, во всем мире они исповедуют одинаковые принципы — удовлетворять потребность общества в науке, образовании, знаниях. Основная задача университетского образования должна состоять не просто в передаче студентам профессиональных знаний, а в формировании у них единой целостной естественно-науч-

ной картины мира, имея в виду не только студентов естественно-научных специальностей, но и студентов-гуманитариев [64]. По мнению Ф. Майора, генерального директора ЮНЕСКО, «Студентам-гуманитариям нужно систематически предлагать курсы по естественным наукам. Только тогда мы получим поколение высокообразованных профессионалов» [62]. Развитие университетского образования — фундаментальная ценность, которую иногда приходится отстаивать, особенно сейчас, во время общих изменений в системе образования.

Именно поэтому в течение последних лет в Саратовском государственном университете на базе научной школы по нелинейной динамике складываются новые модели образования, основанные на создании единого учебно-научного пространства на всех ступенях образовательной деятельности, начиная со школьной. Опора на нелинейную динамику (синергетику) как науку о сложных самоорганизующихся системах позволяет скоординировать методы и цели образования с темпами развития науки и самой жизни [65–67]. Подробному обсуждению этих вопросов и посвящена в основном настоящая глава.

4.1. Научно-образовательные институты и центры в рамках классических университетов как один из путей решения современных проблем высшей школы РФ

Влияние науки на образовательную деятельность в вузах всегда было достаточно велико. Это, прежде всего, обновление содержания образования, что на конечном этапе должно приводить к адаптации образования к нуждам экономики и общества через рынок труда. Это и поддержка высокого уровня квалификации профессорско-преподавательского состава в высшей школе благодаря участию преподавателей в научных исследованиях (см. гл. 1). Именно необходимость сохранить высокий уровень научных исследований в вузах, что даст возможность подготовки высококвалифицированных специалистов, требует тесного взаимодействия системы научных учреждений с осуществляющими образовательный процесс высшими учебными заведениями. Такое взаимодействие позволяет обеспечить концентрацию средств и материальных ресурсов для улучшения материально-технической базы образовательных и научных учреждений, эффективно использовать высокий научный потенциал научно-исследовательских институтов, включая институты системы РАН, и вузов для подготовки специалистов, способных адаптироваться в новых условиях, самостоятельно проводить опережающие исследования в различных сферах науки, производства и образования.

Одной из важнейших задач в указанном плане всегда считалась интеграция систем высшего профессионального образования и Российской академии наук. В последние годы эта задача решалась в рамках

Федеральной целевой программы «Интеграция науки и высшего образования России» (ФЦП «Интеграция»). Эта программа выполнялась в два этапа: с 1997 по 2001 гг. и с 2002 по 2004 гг. Вот только некоторые данные, касающиеся результатов ее действия, которые приводились в 2004 г. в докладе одного из авторов монографии на российско-американской конференции «Исследовательские университеты. Интеграция науки и образования» [68]:

- участниками ФЦП «Интеграция» за весь период ее действия являлись 282 высших учебных заведения и 492 научно-исследовательских института;
- в настоящее время в вузах работают более 400 действительных и членов корреспондентов РАН на штатной основе и более 800 — по совместительству;
- в 110 институтах РАН организовано более 200 базовых кафедр из 40 вузов страны;
- в вузах преподают около 8000 сотрудников РАН — докторов и кандидатов наук;
- основным эффектом программы явилось создание 154 учебно-научных центров (УНЦ), расположенных практически во всех крупных городах Российской Федерации [69].

Был создан учебно-научный центр и в Саратове на базе Саратовского государственного университета совместно с Саратовским филиалом Института радиотехники и электроники РАН (СФ ИРЭ РАН) и Государственным учебно-научным центром «Колледж» (ГосУНЦ «Колледж»). Центр объединил традиционные научные направления Саратовской школы по электронике и нелинейной динамике и получил название «Волновая электроника, микроэлектроника и нелинейная динамика».

Все эти годы (1997–2004 гг.) Саратовский УНЦ «Волновая электроника, микроэлектроника и нелинейная динамика» успешно функционировал в направлении проведения совместных фундаментальных исследований с СГУ, СФИРЭ РАН и ГосУНЦ «Колледж», развития международного сотрудничества, включая организацию визитов аспирантов и молодых ученых за рубеж, совместной организации и проведения различного ранга конференций и школ, в том числе и международного уровня. Особое внимание уделялось здесь разработке научно-методической системы по широкому привлечению к научным исследованиям молодежи, включая школьников и студентов. Эта система мероприятий получила свое дальнейшее развитие в других научно-образовательных структурах, созданных в Саратовском университете (см. ниже). Существенным разультатом деятельности УНЦ явилось также и создание базовой кафедры динамических систем в СФИРЭ РАН Саратовского госунивеситета.

Особого внимания заслуживает создание в российских государственных университетах шестнадцати высокопрофессиональных на-

учно-образовательных центров (НОЦ), ориентированных на развитие фундаментальных исследований в области естественных наук [70]. Центры создавались в рамках совместной российско-американской программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» (BHRE; 1997–2012 гг.), осуществляемой на основе сотрудничества и взаимодействия CRDF (Американского фонда гражданских исследований и развития) и Министерства образования и науки Российской Федерации. Финансирование программы осуществлялось на совместной кооперативной основе: 50 % — из американских источников за счет грантов, выделяемых CRDF со стороны Фонда МакАртуров и Корпорации Карнеги; 25 % предоставлялось Минобразования России; 25 % выделялось на условиях софинансирования из региональных или местных источников.

Программа получила широкую поддержку научно-педагогической общественности и признана одной из наиболее успешных программ сотрудничества США и России в области образования и науки. Она уникальна за счет своей ориентации на регионы России и привлечения ресурсов территории для создания крупных научно-образовательных центров международного уровня.

Основными задачами в деятельности НОЦ являются

- создание единого научно-образовательного пространства в университетах и осуществление тесной взаимосвязи фундаментальных научных исследований, проводимых на переднем крае науки, с образовательным процессом в университетах;
- разработка новых технологий и методик, направленных на объединение научных исследований и учебного процесса;
- развитие внешних связей в области фундаментальной науки и образования с другими организациями, включая зарубежные научные центры и университеты, институты Российской академии наук, другие российские вузы и промышленные предприятия;
- создание современной экспериментальной базы для проведения исследований на высоком научном уровне и улучшения качества образовательного процесса в высших учебных заведениях;
- создание открытой системы конкурсной поддержки студентов, аспирантов, молодых ученых, которая направлена на стимулирование непрерывного научного творчества на всех этапах образовательного процесса.

В Саратовском государственном университете в рамках программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» создан и успешно функционирует с 01 июля 2000 г. научно-образовательный центр «Нелинейная динамика и биофизика», включающий коллективы физического и биологического факультетов, факультета нелинейных процессов, базовые кафедры и научные лаборатории в институтах Российской академии наук города Саратова и ряд биомедицинских научных лабораторий. Прошло определенное время, и уже смело мож-

но подвести итоги системного эффекта программы «Фундаментальные исследования и высшая школа». Сделаем это на примере Саратовского НОЦ «Нелинейная динамика и биофизика», выделив только основные элементы рассматриваемого эффекта.

1. *Первый и главный элемент системного эффекта программы — сохранение ведущих научных школ и научно-педагогических коллективов высших учебных заведений.* В НОЦ входят три ведущие научные школы России, возглавляемые членом-корреспондентом РАН Д. И. Трубецковым (хаос, образование структур и неавтономная динамика в нелинейных системах радиофизики, медицины, физиологии и социологии (теория и эксперимент)), профессорами В. В. Тучиным (оптика, лазерная физика и биофизика) и В. С. Анищенко (он же директор НОЦ) (радиофизика и нелинейная динамика).

2. *Воспитание в высшей школе по-настоящему интеллигентного человека с широким образованием — второй элемент системного эффекта программы в целом.* Эти моменты мы подробно осветим ниже (см. п. 4.2.2) на примере факультета нелинейных процессов, созданного в Саратовском университете.

3. *Создание развитой, работоспособной, четко функционирующей инфраструктуры* НОЦ, *опирающейся на широкое представительство факультетов и соответствующих структур* РАН. Это то, что должно остаться в университете и после окончания программы.

В Саратовском университете впервые создана структура, которая решает вопросы развития фундаментальных исследований не самих по себе, а в плане их активного внедрения в образовательный процесс, в процесс подготовки студентов, аспирантов и молодых ученых. При этом появились уникальные возможности целенаправленного использования материальных ресурсов для создания широкомасштабной системы учебно-научных подразделений специального профиля, решающих конкретные задачи. Общая структура НОЦ в виде трех научно-образовательных комплексов показана на рис. 4.1, а подробные структуры каждого из комплексов представлены на рисунках 4.2–4.4 соответственно. Отметим, что в рамках НОЦ были созданы новые модели научно-образовательных комплексов в виде институтов: Научно-образовательный институт «Открытые системы» (рис. 4.2; подробнее см. § 4.2), научно-исследовательские институты «Нелинейная динамика» и «Физика живых систем».

4. *Реальное объединение ученых университета в научных областях, представленных в программе* НОЦ (*последняя отражена в* [70]), *координация их деятельности, создание базы для определения перспектив развития тех или иных направлений исследования на конкретных факультетах и базовых кафедрах в институтах* РАН.

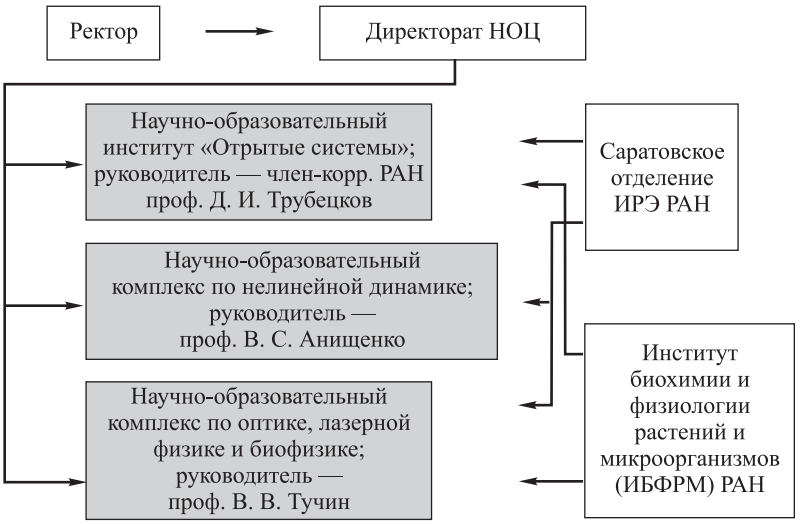


Рис. 4.1. Общая структура НОЦ «Нелинейная динамика и биофизика» Саратовского госуниверситета

5. *Широкое использование полученных результатов в учебном процессе*, *привлечение студентов и аспирантов к выполнению научно-исследовательских работ в рамках программы* НОЦ. *Разработка новых курсов лекций*, *создание учебных и учебно-научных лабораторий*. В НОЦ создано 6 новых учебных практикумов высокого уровня, 5 учебно-научных лабораторий, создан учебно-научный компьютерный центр, введен в эксплуатацию кластерный суперкомпьютер, работает компьютерный практикум «Методы нелинейной динамики».

Оборудование, приобретенное НОЦ, используется более чем в двадцати организациях (институты РАН, медицинские учреждения в России и за рубежом).

Среди образовательных «изюминок» можно отметить следующие:

— разработка стандартов новых экспериментальных специальностей — «Физика открытых нелинейных систем» (подробнее см. п. 4.2.2) и «Физика живых систем»;
— введение синергетических представлений в учебный процесс в Лицее прикладных наук (см. п. 4.2.1);
— создание «Заочной нелинейной школы»;
— всесоюзные школы-конференции «Нелинейные дни в Саратове для молодых» (организовано и проведено 9 школ), на которых читаются лекции ведущими учеными и специалистами из университетов и научных центров России, Европы, США и на которых с научными докладами выступают молодые ученые, аспиранты, студенты и школьники;

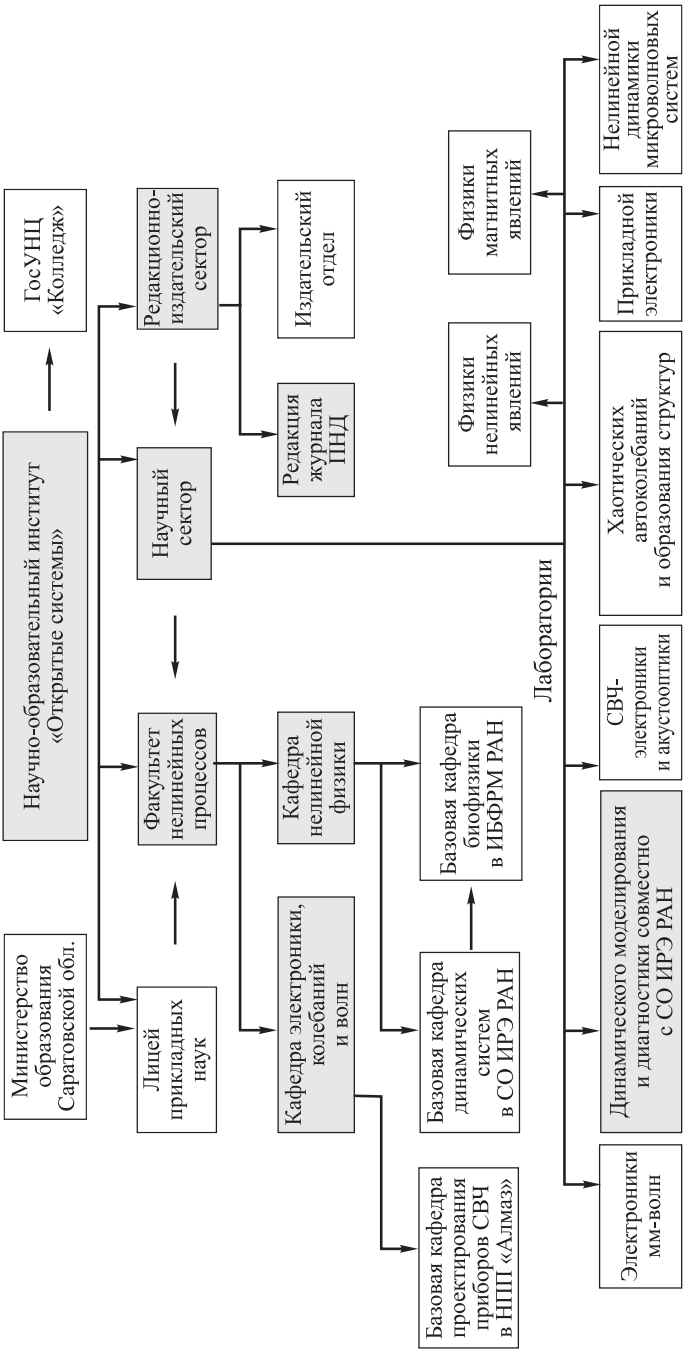


Рис. 4.2. Структура Научно-образовательного института «Открытые системы»

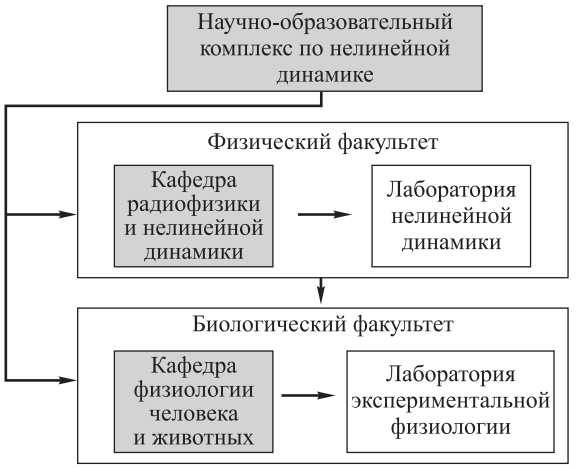


Рис. 4.3. Структура научно-образовательного комплекса по нелинейной динамике

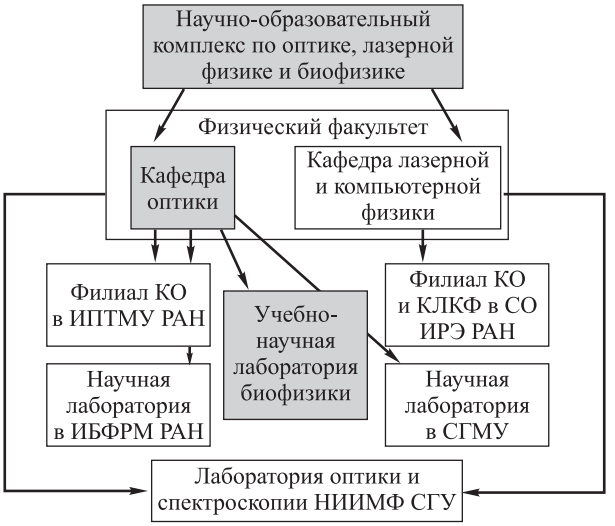


Рис. 4.4. Структура научно-образовательного комплекса по оптике, лазерной физике и биофизике

— международные школы для молодых ученых, аспирантов и студентов по оптике, лазерной физике и биофизике (Saratov Fall Meeting — SFM; проведено 6 школ);
— издание новых учебников и учебно-методических пособий (за 5 лет издано 9 учебников и свыше 60 учебных и учебно-методических пособий).

6. *Регулярное проведение научных конференций по направлениям* НОЦ, *публикация статей в ведущих российских и зарубежных изданиях*, *получение научных грантов*. В научном плане достижения Саратовского НОЦ следующие (данные на конец 2004 г.): опубликовано свыше 450 статей в ведущих научных российских и зарубежных изданиях, защищено свыше 30 кандидатских и 6 докторских диссертаций, опубликовано 15 научных монографий, в том числе 3 изданных за рубежом, сделано свыше 1200 докладов на научных конференциях различного уровня, регулярно издается журнал «Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика» (см. п. 4.2.4).

Помимо основных источников финансирования по программе «Фундаментальные исследования и высшее образование», НОЦ ежегодно имеет финансирование свыше 200 000 долларов США за счет российских и зарубежных грантов на научные исследования или зарубежные поездки.

7. *Расширение внешних связей*, *способствующее появлению дополнительных контактов университетов с российскими и зарубежными университетами и научными центрами*. Осуществлено свыше 50 зарубежных визитов, ежегодно около 20 специалистов в области нелинейной динамики и биофизики работают в НОЦ (лекции, совместные научные исследования), создано 70 творческих коллективов для проведения совместных исследований по тематике НОЦ. Сотрудниками НОЦ организовано 35 международных и российских конференций, семинаров и школ на базе НОЦ и свыше 20 международных конференций в США, Германии, Голландии, Китае, Сингапуре.

8. *Отработка основанного на принципах независимой научной экспертизы конкурсного отбора научных проектов студентов*, *аспирантов и молодых научных сотрудников для включения в программу исследований* НОЦ. В НОЦ проводятся ежегодные конкурсы для студентов, аспирантов и молодых ученых по присуждению грантов на научные исследования (присуждается порядка 15 грантов молодым ученым, 20 аспирантам и 15 студентам). На эти цели выделяется не менее 10 % от общего финансирования НОЦ в рамках программы «Фундаментальные исследования и высшее образование». Кроме того, из бюджета НОЦ выделяется на конкурсной основе не менее 6000 долларов США в год для финансирования поездок молодых ученых, аспирантов и студентов на конференции и школы различного уровня, включая международные. Таким образом, общая сумма, расходуемая на непосредственную поддержку молодых исследователей в НОЦ, составляет не менее 15 % всего гранта.

В настоящее время 30 молодым преподавателям и научным сотрудникам НОЦ присуждены трехгодичные гранты в размере 12000 долларов США на проведение научной и образовательной деятельности в рамках действующей с 2003 г. совместной программы Минобрнауки

и CRDF по поддержке молодых ученых — кандидатов наук (всего за 3 года на 16 созданных в России НОЦ выделено 300 таких грантов).

Вышеперечисленные системные эффекты характерны для любого из шестнадцати НОЦ, созданных в период действия программы «Фундаментальные исследования и высшее образование». Тем не менее НОЦ является только одной из возможных моделей интеграции науки и образования в классических университетах.

Отметим, что, кроме того, существует еще и Международная российско-американская программа по поддержке гуманитарных наук в вузах РФ «Межрегиональные исследования в общественных науках» (CASE; 2001–2010 гг.). В рамках этой программы в девяти университетах Российской Федерации, в том числе и в Саратовском госуниверситете, созданы межрегиональные институты общественных наук (МИОН), в число приоритетов которых входят научные исследования, международное сотрудничество, поддержка молодых ученых, а в последние годы и образовательные цели.

Открытие в Саратовском государственном университете двух научно-образовательных центров международного уровня (НОЦ «Нелинейная динамика и биофизика» в области естественных наук и Межрегионального института общественных наук в области гуманитарных наук) предоставило реальные возможности для создания исследовательского университета — современной структуры интеграции науки и образования [68].

4.2. Научно-образовательный институт «Открытые системы» Саратовского государственного университета

В последние годы в Саратовском государственном университете на базе научной школы, возглавляемой членом-корреспондентом РАН профессором Д. И. Трубецковым, складывалась новая модель образования, основанная на создании единого учебно-научного пространства на всех ступенях образования, начиная со школы. Для непосредственного участия преподавателей, аспирантов, студентов и школьников в выполнении научных исследований и для подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации в 1992 г. был создан являющийся юридическим лицом государственный учебно-научный центр «Колледж» Саратовского госуниверситета (ГосУНЦ «Колледж»; научный руководитель — Д. И. Трубецков, директор — Ю. И. Левин). Вокруг этого центра активно функционировала структура непрерывного образования «школа–вуз», получившая название «Колледж прикладных наук Саратовского государственного университета» и состоящая из двух ступеней [71]. Учебный колледж открылся 1 сентября 1992 г.

Первой из указанных ступеней является Лицей прикладных наук (полное среднее образование). Вторая ступень вначале называлась

«Высший колледж прикладных наук» (создан в 1994 г. на правах факультета СГУ), а позднее (в 2001 г.) была переименована в факультет нелинейных процессов (высшее образование, аспирантура). Школьники, успешно окончившие первую ступень (Лицей прикладных наук) и получившие аттестат о полном среднем образовании, без вступительных экзаменов зачислялись на 1-й курс факультета нелинейных процессов (на вторую ступень). Полный срок обучения составлял 9 лет (1-я ступень — 4 года; 2-я ступень — 5 лет).

Почему было выбрано именно слово «колледж»? Организаторам этой необычной учебной структуры показалось, что уже в самом слове заложено единство средней и высшей школы. Если заглянуть в словарь иностранных слов, то можно прочитать: «Колледж (англ. — college) — высшее или среднее учебное заведение, научное учреждение в Великобритании, США и некоторых других странах; колледжи как высшие учебные заведения часто входят в состав университетов».

В последние годы (точнее, в 2001 г.) на базе Колледжа прикладных наук в Саратовском государственном университете совместно с государственным учебно-научным центром «Колледж», саратовским филиалом Института радиотехники и электроники РАН и Институтом биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН была создана новая интеграционная структура в виде научно-образовательного института «Открытые системы» (научный руководитель — Д. И. Трубецков).

В состав института «Открытые системы» входят Лицей прикладных наук (ЛПН; 8–11 классы), факультет нелинейных процессов (ФНП) СГУ с базовыми кафедрами в академических и отраслевых институтах, редакционно-издательский комплекс с редакцией всероссийского научно-технического журнала «Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика», научный сектор, включающий отделение физики нелинейных систем Научно-исследовательского института естественных наук СГУ и научные лаборатории в институтах РАН. Структура института уже приводилась выше (см. рис. 4.2). Таким образом, НОИ «Открытые системы» не является структурной единицей Саратовского госуниверситета, а представляет собой действительно интегрированный научно-образовательный комплекс, содержащий несколько ступеней образования (школа, вуз, аспирантура) и включающий подразделения различной ведомственной подчиненности (Минобрнауки РФ, РАН, Министерство образования Правительства Саратовской области).

Авторам, предложившим эту модель научно-образовательной структуры в высшей школе, название «Открытые системы» представлялось наиболее удачным. Во-первых, в основу ее создания положено новое междисциплинарное научное направление — нелинейная динамика, или синергетика. По мысли Германа Хакена [72], автора неологизма «синергетика», этот термин означает «совместное действие». Вводя его, Г. Хакен хотел подчеркнуть роль кооперативных процессов при образовании сложных самоорганизующихся структур, изучаемых синерге-

тикой. При этом принципиально, что подобные структуры являются открытыми, поскольку они могут обмениваться с окружающей средой энергией, импульсом, веществом и, что не менее важно, информацией [72, 73].

Во-вторых, авторы хотели подчеркнуть, что предлагаемая модель является открытой для внедрения не только последних достижений научных исследований, но и самих научных подходов непосредственно в технологию образовательного процесса (конкурсы, гранты, научные школы-семинары и т. д.).

Именно существование НОИ «Открытые системы» во многом определило тот факт, что Саратовский университет выиграл грант в рамках российско-американской программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» по созданию научно-образовательного центра «Нелинейная динамика и биофизика». Последний был своеобразной «изюминкой» проекта и как один из научно-образовательных комплексов целиком вошел в структуру НОЦ (см. § 4.1).

Об основных особенностях модели, а также, подробно, обо всех структурных компонентах НОИ «Открытые системы» мы и расскажем ниже.

4.2.1. Лицей прикладных наук. Прежде всего, зададимся вопросом: нужен ли в структуре университета лицей, дающий среднее(общее) образование? Аргументов в пользу положительного ответа на этот вопрос можно привести достаточно много, но мы хотели бы обратить внимание только на два обстоятельства.

Во-первых, университет должен не просто передать студентам определенные знания, необходимые для их профессиональной деятельности, но и сформировать у них естественно-научную картину мира, подготовить не только высококвалифицированных специалистов, но и широкообразованных людей, для которых знакомство с литературой и искусством, свободное владение иностранными языками, компьютерной техникой, основами экономических знаний представлялось бы естественным. Достичь этого, на наш взгляд, можно только в интегрированных структурах, включающих среднее и высшее образование.

Имеет место и еще одно не менее важное обстоятельство. Между средней и высшей школой существует определенный разрыв: различные традиции, различные технологии обучения. При переходе из одной среды обучения в другую возникают определенные трудности. И дело здесь даже не столько в отсутствии тех или иных знаний, сколько в отсутствии навыков самостоятельной работы, которая является одним из важнейших элементов процесса обучения в вузе, в неумении размышлять и применять свои знания, полной беспомощности, поскольку в вузах нет такого жесткого шаблона обучения, как в школах. Объединяя среднее и высшее образование в рамках одной учебной структуры, мы, фактически, имеем все возможности для устранения этого разрыва.

Лицей прикладных наук за 4 года обучения дает среднее (полное) образование. Его финансирование осуществляется из бюджета Министерства образования Правительства Саратовской области.

В ЛПН принимаются на конкурсной основе учащиеся, имеющие образование, соответствующее семи классам средних учебных заведений. Ежегодный прием — 32 человека. Конкурс проводится в три тура. Первый тур (домашнее задание) начинается в первое воскресенье апреля (одновременно с днем открытых дверей ЛПН) и включает в себя 12 задач по физике и 12 задач по математике, которые выдаются всем абитуриентам на руки для решения в домашних условиях. Срок выполнения домашнего задания — 1 месяц, после чего проводится второй тур — письменные работы по физике и математике. Работа по физике содержит вопрос, требующий ответа в виде небольшого сочинения. Школьники, успешно выдержавшие письменный экзамен, допускаются к третьему туру, который проводится в виде собеседования. В собеседовании принимают участие профессора и преподаватели факультета нелинейных процессов СГУ, а также психолог. Для оценки знаний и общего развития ребенка разработана балльная система.

В течение первых трех лет конкурс в Лицей составлял около 8 человек на место, а в 1995 г. достиг более 25 человек на одно место. В последние годы в связи с общей демографической ситуацией в стране он значительно уменьшился.

Из поступивших в Лицей учащихся формируются два класса, по 16 человек в каждом. Кроме того, в соответствии с учебным планом Лицея при проведении занятий по иностранному языку, ряду точных дисциплин (физике, математике, информатике и т. д.) и физической культуре классы делятся на две группы.

При широком привлечении спонсоров и поддержке администрации области создан современный компьютерный класс, который через общую университетскую сеть подключен к сети Интернет.

Педагогический коллектив Лицея формируется на конкурсной основе, исходя, прежде всего, из таких принципов, как профессионализм, «сначала любить, потом учить», уважение учителя к ученику. Для чтения спецкурсов и отдельных дисциплин привлекаются совместители; это в основном сотрудники Саратовского университета и научных институтов РАН, имеющие многолетний опыт работы с учащимися средних школ (преподавание предметов, проведение школьных турниров и олимпиад, руководство кружками и т.п.). Постоянно в учебном процессе в ЛПН принимают участие член-корреспондент РАН (профессор Д. И. Трубецков — научный руководитель Лицея), 2 профессора СГУ (Ю. И. Левин, Б. П. Безручко) и 8 доцентов, кандидатов наук.

Как уже говорилось выше, до 2004 г. учащиеся Лицея вне конкурса, по результатам выпускных экзаменов зачислялись на вторую ступень обучения — факультет нелинейных процессов СГУ (см. п. 4.2.2). С 2004 г. выпускники Лицея поступают на все без исключения факультеты СГУ на общих основаниях (по конкурсу).

Однако главное отличие Лицея прикладных наук от множества элитных школьных учреждений подобного типа состоит в том, что здесь используется *новая концепция подачи знаний на основе так называемого синергетического подхода*. Мы уже не один раз упоминали о междисциплинарном направлении в «нелинейных» науках, которое называется по-разному, например наукой о сложности, неравновесной термодинамикой, теорией детерминированного хаоса и образования структур, самоорганизацией, нелинейной динамикой, синергетикой [39].

Действительно, в различных областях науки, да и в человеческой деятельности часто приходится встречаться с самоорганизацией — появлением порядка из хаоса, рождением структур, их усложнением и развитием. В этом плане физика, биология, радиоэлектроника, экономика, медицина, психология, социология и другие науки допускают выявление сходных черт, достойных выработки общего подхода, который и называется синергетическим.

Что же дает подобный подход в средней школе? Главная особенность синергетической концепции обучения — возможность создания единой картины мира. В качестве иллюстрации воспользуемся художественным образом. Современная картина мира подобна огромной фреске, на которую ученые-художники наносят изображения с момента появления науки. Какие-то места фрески переписываются заново, какие-то реставрируются или подновляются, а какие-то по-прежнему остаются белыми. Процесс этот бесконечен. Что же делает с фреской школа? Она вырезает из нее небольшие кусочки, обрамляет их, снабжает подписями («математика», «физика», «биология» и т. д.) и развешивает в почти произвольном порядке, определяемом лишь удобствами школьного расписания. В результате окончившие школу зачастую не видят связи между отдельными дисциплинами, а уж о картине мира и говорить не приходится.

Синергетический подход позволяет оставить фреску в целостности, находя в разных ее местах общее — колебательные и волновые явления, детерминированный хаос, статистические, стационарные и динамические структуры.

Заметим, что речь идет о действительно широком взгляде на науку, об идее, которую можно положить в основу современного обучения естественным (и не только естественным) наукам. Овладение выпускником средней школы, даже не собирающимся далее получать естественно-научную специальность, данной концепцией — весьма желательный элемент современной культуры.

Для воплощения этой идеи в ЛПН в качестве основной дисциплины читается трехгодичный (9–11 классы) курс «Колебания, волны, синергетика». В девятом и десятом классах учащиеся сдают зачет, а в одиннадцатом — выпускной экзамен с обязательным представлением выпускной работы по определенной тематике в рамках программы курса. Для того чтобы детальней представить круг вопросов, изучаемых

школьникам по указанной дисциплине, приведем в качестве примера программу выпускного экзамена 2004–2005 учебного года.

Программа экзамена по курсу «Колебания, волны, синергетика»

1. Основные положения теории размерности и подобия (определение размерности физической величины; выражение размерности физической величины через размерности, принятые за основные; подобие физических систем).
2. Определение периода колебаний математического маятника с помощью анализа размерностей.
3. Дополнение Хантли (привести пример его применения).
4. П-теорема. Определение периода колебаний цефеид.
5. Линейный осциллятор — основная модель линейной теории колебаний. Вывод уравнения гармонического осциллятора на примере маятника. Груз на пружине (модель, учитывающая трение) — пример линейного осциллятора.
6. Химический, экологический и экономический осцилляторы.
7. Что такое динамическая система? Понятие о фазовом пространстве. Фазовый портрет гармонического осциллятора. Линейная система с отталкивающей силой.
8. Обобщение на осцилляторы любой природы. Карты фазовых портретов «обобщенного» осциллятора.
9. Математические модели в синергетике («мягкие» и «жесткие» модели).
10. Устойчивость и неустойчивость. Состояния равновесия в системах, описываемых дифференциальными уравнениями с постоянными коэффициентами.
11. Резонанс. Резонанс в гармоническом осцилляторе. Аналитическое решение, демонстрирующее неограниченный рост амплитуды в гармоническом осцилляторе под действием гармонической силы. Влияние затухания на резонанс. Линейный осциллятор под действием периодической силы. Примеры резонанса (резонатор Гельмгольца, осциллятор «атмосфера Земли» и другие глобальные резонансы).
12. Почему небо голубое? Объяснение Эйлера. Вывод формулы Рэлея на основе анализа размерностей. Вывод формул Рэлея и Томпсона из модели линейного осциллятора. Объяснение Эйнштейна и Смолуховского. Связь между теорией теплоемкости и теорией рассеяния света. Комбинационное рассеяние.
13. Линейные волны. Некоторые определения. Свойства волн (энергия, импульс, скорость). Оценка для гравитационных и капилярных волн на основе анализа размерностей. Классификация волн на воде. Дисперсионное уравнение. Фазовая и групповая скорость волн.
14. Понятие нелинейности. Нелинейный осциллятор — основная модель нелинейной теории колебаний. Частица в плоской потенциальной яме (в ящике). Шарик в желобе. Фазовый портрет нелинейного осциллятора. Неизохронность. Электрон в периодическом электрическом поле продольной волны. Нелинейный резонанс и динамическая стохастичность.

15. Автоколебания. Простейшая модель часов. Генератор Ван-дер-Поля (схема и объяснение ее работы). Фазовые портреты автоколебательных систем.
16. Нелинейные волны. Поток невзаимодействующих частиц и нелинейные волны. Что такое простая волна? Опрокидывание волны на спектральном языке.
17. Нелинейные волны. Солитон (объяснение его существования на спектральном языке). Уравнение Кортевега–де Вриза и его сведение к уравнению нелинейного осциллятора.
18. Детерминированный хаос. Как возникает случайность в динамической системе? Алгоритмическое объяснение возникновения хаоса. Сценарии перехода к хаосу (качественное описание).
19. Что такое фрактал?
20. Образования структур (определения и примеры).
21. Как идеи синергетики проникают в экологию, экономику, социальные науки и медицину?

В учебном плане ЛПН предусмотрены четыре блока основных дисциплин (гуманитарный цикл, цикл точных наук, естественно-научный цикл и общеобразовательный цикл) и набор спецкурсов. Кроме общешкольных дисциплин и уже названного курса «Синергетика, колебания и волны», к основным специальным дисциплинам относятся «Математический анализ» и «Математические методы естествознания». В учебном плане предусмотрены и такие общеобразовательные курсы, как «Поэзия» и «Мировая культура и искусство», а также изучение двух иностранных языков (английского и немецкого, причем занятия по английскому языку проводятся ежедневно).

Для проведения занятий используется база учебных и учебно-научных лабораторий кафедр и научной библиотеки Саратовского госуниверситета. Занятия по курсу «Мировая культура и искусство» частично проводятся в Художественном музее г. Саратова.

Показателем эффективности учебного процесса в некоторой степени являются успехи учащихся Лицея на олимпиадах и конкурсах различного ранга. Учащиеся регулярно становятся победителями олимпиад городского, областного и всероссийского уровня, причем не только по физике и математике. Школьники старших классов регулярно принимают участие во всероссийских научных школах (Нижегородская школа по радиофизике и нелинейной динамике, «Нелинейные дни в Саратове для молодых» и другие), в Студенческой научной конференции факультета нелинейных процессов СГУ, где выступают с научными докладами.

Подход, положенный в основу учебного процесса в Лицее прикладных наук и нацеленный на раннее формирование междисциплинарного и «нелинейного» мышления, развивается на второй ступени обучения — на факультете нелинейных процессов СГУ.

4.2.2. Факультет нелинейных процессов. Факультету нелинейных процессов (ФНП) Саратовского государственного университета 1 сентября 2004 г. исполнилось 10 лет. Подобный факультет — единственный в России, нет ему аналогов и в мире. Вместе с государственным образовательным учреждением учебно-научным центром «Колледж» при Саратовском государственном университете он имеет статус федеральной экспериментальной площадки Минобрнауки России. В 2004 г. был начат прием на специальность «Физика открытых нелинейных систем» с квалификацией «Физик–системный аналитик», стандарт которой подготовлен сотрудниками ФНП и реализация которой в качестве эксперимента поручена Саратовскому университету. Впервые за свою девяностопятилетнюю историю университет удостоился столь высокой чести. Во время обсуждения стандарта на экспертной комиссии Минобразования России не проявлялось сомнений в необходимости новой специальности, однако возник вопрос: «Почему Саратов?». В вопросе прослеживался подтекст: грибоедовская провинция, и вдруг специальность в новой, бурно развивающейся области науки — нелинейной динамике, есть ли на что опереться?

Позволим себе пространный ответ.

Главным для российских университетов был лозунг: «Нет образования без науки, нет науки без образования». В самые тяжелые недавние годы вузовская наука выжила именно потому, что сохранила научные школы, уровень которых не уступает уровню академических и отраслевых, поскольку в вузах сохранились фундаментальные исследования.

В 90-х годах ушедшего столетия стали настойчиво говорить о том, что фундаментальная наука должна быть самоокупаемой. Удивительная нелепость, если учесть, что она лишь создает базу для приложений в технике и технологиях. Разумеется, чтобы выжить, она должна доставать деньги на фундаментальные исследования путем подачи заявок на получение патентов, контрактов с коммерческими компаниями, выполнения хоздоговорных работ для отраслевых НИИ и промышленных предприятий. Однако нельзя допустить коммерциализацию науки.

Грантовая система не всегда способствует сохранению научных школ, поскольку многие гранты (особенно зарубежные) ориентированы на индивидуальную поддержку ученых. Вспомним послевоенное прошлое страны, когда за какие-нибудь десять лет СССР стал второй научной державой мира и сумел создать могучую промышленность. Почему? В значительной степени потому, что в нашей стране сохранились научные школы, потому, что наше правительство, несмотря на тяжесть Отечественной войны, сумело их сохранить. И сейчас часть из них действует. Коллективный принцип организации науки чрезвычайно важен. В недавнем интервью академик А. В. Гапонов-Грехов четко выразил эту мысль: «Исследовательский процесс — это, с одной стороны, свобода индивидуального творчества, вдохновение, с другой — жесткая регламентация коллективного труда. Эти две составляющие исследовательского процесса наиболее гармонично сочетаются в на-

учной школе — коллективе ученых, объединенных некими общими идеями, целями, взглядами на научное творчество и, может быть, даже на жизнь. Я считаю, что одна из причин успехов советской науки (а они несомненны) — опора на ведущие научные школы» (Вестник Российской академии наук. 2003. Т. 73, № 1. С. 30).

Поэтому ответ на вопрос «Почему Саратов?» таков. Основой ФНП и новой специальности являются официально признанные ведущая научная школа (руководитель — член-корр. РАН Д. И. Трубецков) и ведущий научно-педагогический коллектив «Колебания, волны, хаос, структуры, нелинейная динамика» (руководитель — член-корр. РАН Д. И. Трубецков). Они ведут начало от школы профессора Владимира Николаевича Шевчика. Факультет нелинейных процессов — сердце научно-образовательного института «Открытые системы».

Российское образование часто упрекают в том, что мы обучаем не тому, «что сейчас нужно». Однако в этом как раз и есть наша сила. Сегодня больше, чем когда-либо, необходимы люди с широким кругозором, способные заниматься самыми разнообразными вещами. Мы живем в такое время, когда происходит непрерывная смена тематики, непрерывная смена номенклатуры производимой продукции, когда жизнь ставит перед нами новые неожиданные задачи и важно вовремя предусмотреть их появление. Для этого и существуют университеты! Для этого и создан ФНП!

Надо учить тому, как человек должен учиться новому (по воспоминаниям академика Н. Н. Моисеева данная фраза принадлежит академику М. А. Лаврентьеву). На ФНП этот элемент подчеркивается уже самими названиями факультета и специальности, самим смыслом термина «нелинейная динамика». Под нелинейной динамикой понимают новое междисциплинарное научное направление, цель которого — выявление общих методов и общих закономерностей в самых разных областях естествознания, а также социологии и даже лингвистики; более того, в рамках нелинейной динамики происходит кооперирование различных специальных дисциплин.

Фактически, речь идет о формировании картины мира и о выяснении места человека в ней на основе современной науки о колебаниях и волнах. Речь идет о воспитании на ФНП по-настоящему интеллигентного человека с широким образованием, человека размышляющего, человека читающего, человека творящего.

В своем знаменитом эссэ «Книга» Людовик Флашен пишет: «Книга ничего не описывает и не выражает; она оказывает действие. Описать или выразить — значит сделать первый шаг, опереться на что-то. Все остальное еще впереди».

Понимая это, сотрудники ФНП в рамках программы «Интеграция» подготовили серию книг «Современная теория колебаний и волн», выпущенных Физматлитом и рекомендованных Минобразования России в качестве учебных пособий для студентов высших учебных заведений, обучающихся по физическим специальностям.

К ним относятся книги

1) *Трубецков Д. И.*, *Рожнев А. Г.* Линейные колебания и волны. — М.: Физматлит, 2001. 416 с.;
2) *Кузнецов А. П.*, *Рожнев А. Г.*, *Трубецков Д. И.* Линейные колебания и волны (сборник задач). — М.: Физматлит, 2001. 128 с.;
3) *Кузнецов С. П.* Динамический хаос. — М.: Физматлит, 2001. 296 с.;
4) *Кузнецов А. П.*, *Кузнецов С. П.*, *Рыскин Н. М.* Нелинейные колебания. — М.: Физматлит, 2002. 292 с.;
5) *Рыскин Н. М.*, *Трубецков Д. И.* Нелинейные волны. — М.: Физматлит, 2000. 272 с.;
6) *Трубецков Д. И.*, *Мчедлова Е. С.*, *Красичков Л. В.* Введение в теорию самоорганизации открытых систем. — М.: Физматлит, 2002. 200 с.

К серии можно добавить и другие книги:

1) *Трубецков Д. И.* Колебания и волны для гуманитариев. — Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 1997. 392 с.;
2) *Трубецков Д. И.* След вдохновений и трудов упорных. — Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2001. 104 с.;
3) *Короновский А. А.*, *Трубецков Д. И.* Нелинейная динамика в действии. Как идеи нелинейной динамики проникают в экологию, экономику и социальные науки. — Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2002. 330 с.;
4) *Короновский А. А.*, *Храмов А. Е.* Непрерывный вейвлет-анализ в приложениях к задачам нелинейной динамики. — Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2002. 208 с.;
5) *Короновский А. А.*, *Храмов А. Е.* Непрерывный вейвлетный анализ и его приложения. — М.: Физматлит, 2003;
6) *Трубецков Д. И.* Введение в синергетику. Колебания и волны. — М.: Едиториал УРСС, 2003. 224 с.;
7) *Трубецков Д. И.* Введение в синергетику. Хаос и структуры. — М.: Едиториал УРСС, 2004. 240 с.;
8) *Трубецков Д. И.*, *Храмов А. Е.* Лекции по СВЧ-электронике для физиков. — М.: Физматлит, 2003. Т. 1. 496 с.; 2004. Т. 2. 648 с. (Издание последней книги было поддержано грантами Российского фонда фундаментальных исследований, проекты № 02-02-30009-д и 03-02-30036-д.)

Учебный процесс и научные исследования в НОИ открывают путь к светлой поре, когда мировое ученое сообщество выработает единый язык для описания эволюции любых самоорганизующихся систем, где бы они ни возникали. Ведь одни и те же странные аттракторы Лоренца обнаружены и в планетарных масштабах, и в электронных генераторах. Одно и то же сплетение эволюционных нитей заметно и в молекуле ДНК, и в истории (российской или английской), состоящей из взаимодействующих этногенезов. Впрочем, механизм взаимодействия таких нитей пока еще малопонятен. Надо снова становиться энциклопедиста-

ми, хотя бы по старым меркам, а для этого нужны современные книги, учебно-научные лаборатории и новые технологии обучения.

Факультет нелинейных процессов осуществил «экспансию» на некоторые гуманитарные и естественные факультеты университета, на которых по их заявкам читаются курсы «Синергетика для гуманитариев» (в издательство Едиториал УРСС сдана рукопись, соответствующая этому курсу) и «Концепции современного естествознания».

У геологов работал семинар «Синергетика в геологии», где ряд лекций прочли сотрудники факультета нелинейных процессов. Сейчас этот семинар преобразован в общеуниверситетский под названием «Синергетика: от прошлого к будущему». В его работе участвуют геологи, философы, историки, сотрудники факультета нелинейных процессов. Прошли три всероссийские рабочие группы «Нелинейная динамика в гуманитарных и общественных науках» с участием ведущих российских и иностранных специалистов.

К сожалению, до настоящего времени не удалось осуществить единую стратегию Саратовского государственного университета в области естественных, гуманитарных и общественных наук. Она была лишь сформулирована и утверждена ученым советом СГУ в следующем виде: реализация открытой модели образования и междисциплинарных научных исследований в контексте федеральной экспериментальной площадки «Университетский комплекс» (автономный университетский комплекс). Саратовский госуниверситет три года имел этот статус. В данном направлении были сделаны только первые шаги, но они не остались незамеченными: в 2000 г. Д. И. Трубецков вместе с коллегами из Нижегородского и Уральского университетов удостоен премии Президента РФ в области образования за создание концепции преподавания естественных наук для гуманитариев. Сейчас эта стратегия частично реализуется в НОИ «Открытые системы» в содружестве с академическими институтами, отдельными факультетами СГУ, а также с Нижегородским и Удмуртским государственными университетами. Заметим, что согласно одному из создателей квантовой механики, Е. Вигнеру [74], первой из причин, которые могут остановить развитие науки, является разрыв между естественными и гуманитарными науками. В последнее время именно благодаря нелинейной динамике естественные науки стремятся сблизиться с гуманитарными.

Под этим самым лозунгом и было создано виртуальное «Нелинейное сообщество России» [1)].

Почему и как возник факультет нелинейных процессов, как он эволюционировал, и каков он сегодня?

Немного предыстории. Как мы уже писали, в 1992 г. был создан Колледж прикладных наук, основу которого составил Лицей приклад-

[1)] См. `http://nonlinearity.xaoc.ru/` — Nonlinear Community of Russia.

ных наук (см. п. 4.2.1). У колыбели ЛПН стояли ректор университета тех лет А. М. Богомолов, физики Р. И. Бурштейн, Ю. И. Левин и Д. И. Трубецков. Сразу же возникла мысль о перенесении идеи ЛПН на высшее образование. В результате в 1994 г. в Саратовском государственном университете появился Высший колледж прикладных наук, который теперь превратился в факультет нелинейных процессов. В то время было принято решение не дожидаться, пока лицеисты закончат учебу в ЛПН и придут на ФНП. Поэтому в 1994 и 1995 годах студентов на специальность (010400) «Физика» набирали по конкурсу из всех школ области и города.

В 2002 и 2003 гг. некоторые из первых студентов ФНП окончили аспирантуру и защитили кандидатские диссертации (Винник Д. В., Исаева О. Б., Малюгина (Морозова) М. А., Смирнов Д. А., Жалнин А. Ю., Тюрюкина Л. В., Астахов С. А., Торгашев И. Г., в Германии подготовил диссертацию Красков А. В.), а некоторые из них работают сейчас за рубежом, в академических институтах, в различных фирмах и в промышленности.

В 1996 г. на ФНП практически полностью пришел выпуск ЛПН (26 человек). На настоящий момент пятеро из них защитили кандидатские диссертации (Иванова А. С., Седова (Капустина) Ю. В., Андреев К. В., Балякин А. А., Усанов А. Д.).

Постепенно число студентов на ФНП увеличивалось (за исключением специальности (010400) «Физика»). Возникли специальность (013800) «Радиофизика и электроника» и направление (511500) «Радиофизика». Таким образом, Высший колледж прикладных наук превратился в ФНП (несмотря на то что ранее мы везде писали ФНП, официально название появилось в 2001 г.). В настоящее время прием на факультет нелинейных процессов составляет 60 студентов на специальности (014500) «Физика открытых нелинейных систем» и (013800) «Радиофизика и электроника», а также на направление (511500) «Радиофизика».

Итак, каков же факультет нелинейных процессов сегодня? Это две кафедры в Саратовском государственном университете (кафедра электроники, колебаний и волн, зав. кафедрой — член-корр. РАН Д. И. Трубецков; кафедра нелинейной физики, зав. кафедрой — проф. Ю. П. Шараевский) и три базовые кафедры (кафедра динамических систем в Саратовском отделении Института радиотехники и электроники РАН, зав. кафедрой — профессор А. П. Кузнецов; кафедра биофизики в Институте биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, зав. кафедрой — проф. Н. Г. Хлебцов; кафедра проектирования приборов СВЧ при Государственном унитарном предприятии «НПП «Алмаз», зав. кафедрой — к. ф.-м. н. Н. А. Бушуев).

В последние годы на факультете нелинейных процессов были созданы следующие новые учебные и учебно-научные лаборатории и практикумы для углубленной подготовки специалистов в области нелинейной динамики: учебный практикум «Волны, структуры, самоорга-

низация» по теории волновых процессов и процессов самоорганизации в нелинейных распределенных системах различной природы (уникальность этого практикума заключается в том, что через него в рамках междисциплинарного курса «Синергетика» проходят студенты не только факультета нелинейных процессов и физического факультета, но и студенты факультета компьютерных наук и информационных технологий, социально-гуманитарного факультета, философского факультета и т. д.); цикл учебных практикумов «Методика, технология и информационное обеспечение физического эксперимента» (рис. 4.5) [75]; учебно-научная лаборатория «Самоорганизация в открытых системах»; учебная лаборатория «Прикладная нелинейная динамика в электронике» (рис. 4.6); учебная лаборатория новых информационных технологий; учебная лаборатория нелинейной динамики.

Рис. 4.5. Учебная лаборатория «Методика, технология и информационное обеспечение физического эксперимента»

На факультете нелинейных процессов студенты получают знания и в области современных информационных технологий, без которых невозможно проведение научных исследований в области нелинейной динамики. Учебно-научные лаборатории развиваются в этом направлении, появляются соответствующие специальные курсы и дисциплины специализаций, например «Автоматизированные базы данных и знаний», «Программное обеспечение научных исследований», «Компьютерные методы анализа сложных систем» и т. д. В рамках специальностей факультета с 2002 г. ведется подготовка специалистов по специализациям «Информационные технологии в образовании и научной деятельности», «Компьютерные методы физики», «Информаци-

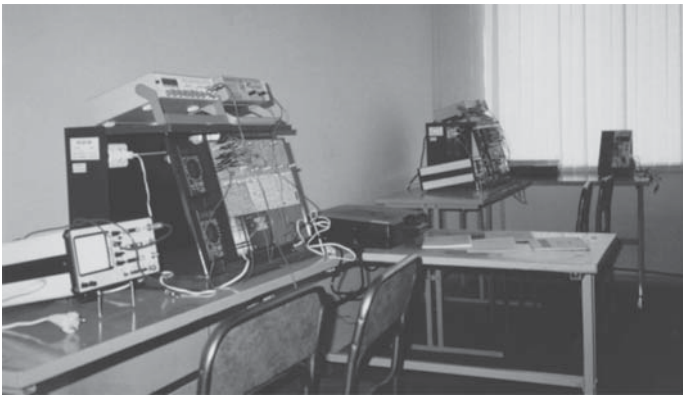


Рис. 4.6. Учебная лаборатория «Прикладная нелинейная динамика в электронике»

онные системы и технологии». Поэтому не случайны победы студента факультета нелинейных процессов А. Лазарева на чемпионате мира по программированию в 2002 и 2003 гг. В 2002 г., находясь в составе команды Саратовского госуниверситета, в которую, помимо него, входили студенты факультета компьютерных наук и информационных технологий и физического факультета, Лазарев стал чемпионом Европы и серебряным призером чемпионата мира по программированию, а в 2003 г. — снова серебряным призером чемпионата.

Педагогическая деятельность на факультете нелинейных процессов тесно связана с научными исследованиями, базой для которых является Отделение физики нелинейных систем Научно-исследовательского института естественных наук Саратовского университета (см. п. 4.2.3) вместе с научными лабораториями в институтах РАН.

Актуальность и важность проводимых на факультете нелинейных процессов исследований в области нелинейной динамики, приоритет многих научных результатов подтверждаются высоким уровнем научных публикаций в ведущих отечественных и зарубежных журналах, регулярным получением российских и международных грантов. Сотрудники и студенты факультета нелинейных процессов 4 раза награждались медалями Российской академии наук, им присуждались индивидуальные гранты Российского фонда фундаментальных исследований и Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF), они были удостоены стипендий различных фондов (фонд Сороса, фонд некоммерческих программ «Династия», фонд Потанина, фонд содействия отечественной науке и т. д.).

Отметим, что на факультете нелинейных процессов активно проводятся междисциплинарные научные исследования, основанные на применении идей и методов нелинейной динамики в других областях знаний, таких как социология, демография, география и т. п. Проводят-

ся междисциплинарные научные конференции, затрагивающие не только естественные, но и гуманитарные науки (например, всероссийская конференция «Нелинейность и хаос в истории», рабочие совещания «Нелинейная динамика в гуманитарных и общественных науках»), с участием ведущих российских и иностранных специалистов. Подтверждением сказанного является и эта книга. В области международных связей имеется значительный опыт по созданию совместных творческих коллективов с ведущими мировыми центрами нелинейной динамики, в работе которых участвуют молодые исследователи, включая студентов.

Особое место в жизни НОИОС и ФНП, а также и в жизни всего нелинейного сообщества России занимает научно-технический журнал «Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика», который издается с 1993 года (подробнее см. п. 4.2.4).

Факультет нелинейных процессов уделяет большое внимание работе со школьниками и талантливыми студентами. Так, на факультете действует заочная нелинейная школа (научные руководители — проф., зав. каф. динамических систем А. П. Кузнецов и проф. С. П. Кузнецов), призванная привлечь школьников, интересующихся естественными науками, на естественно-научные факультеты Саратовского государственного университета, в частности на факультет нелинейных процессов. Визитная карточка факультета — организация и проведение традиционных ежегодных научных школ-конференций «Нелинейные дни в Саратове для молодых» (проведено 13 школ) и традиционных международных научных школ «Хаотические автоколебания и образование структур» (ХАОС) (проведено 7 школ). Активное участие в указанных школах принимают молодые ученые, аспиранты, студенты, а в «Нелинейных днях» и школьники. Сотрудники факультета продолжают и зимние школы инженеров и научных работников по СВЧ-электронике и радиофизике (с 1970 г. проведено 13 школ). Кроме того, факультетом возрождены Всероссийские межвузовские конференции по СВЧ-электронике, проведена вторая международная конференция «Фундаментальные проблемы физики». О встречах ученых, обсуждавших возможности использования идей нелинейной динамики в гуманитарных и общественных науках, уже упоминалось.

На факультете работает постоянно действующий научный семинар, ведущий свое начало от знаменитого в СССР семинара кафедры электроники под руководством проф. В. Н. Шевчика. Прошло уже более тысячи заседаний.

Можно написать еще о многом, однако и сказанное уже вполне позволяет оценить десятилетний путь ФНП. На языке нелинейной динамики наши российские наука и образование находятся вблизи точки бифуркации, которая одновременно служит как показателем нестабильности, так и показателем жизненности рассматриваемого общества. За выбор той ветви после точки бифуркации, по которой пойдет эволюция системы, отвечают микроскопические флуктуации.

Они и определяют то событие, которое должно произойти. В данном случае флуктуациями являются следствия индивидуальных действий, а событием — возникновение новой социальной структуры. Как недавно написал И. Р. Пригожин: «Мое послание будущим поколениям состоит, стало быть, в том, что кость еще не брошена, что ветвь, по которой пойдет развитие после бифуркации, еще не выбрана. Мы живем в эпоху флуктуаций, когда индивидуальное действие остается существенным… Я верю в возникновение необходимых флуктуаций, посредством которых те опасности, которые мы ощущаем сегодня, могли бы быть успешно преодолены» [76]. Научно-образовательный институт и факультет нелинейных процессов вполне можно отождествить с новыми структурами, возникшими в результате необходимой флуктуации.

Итак, как уже отмечалось выше, основной целью обучения студентов на факультете нелинейных процессов является воспитание понастоящему интеллигентного человека с широким образованием, эрудированного, владеющего современными информационно-коммуникационными технологиями и математическим аппаратом, человека размышляющего, человека читающего, человека творящего. Именно этой цели подчинен учебно-образовательный процесс на факультете. С некоторой долей условности в процессе обучения студента можно выделить несколько аспектов, которые и положены в основу процесса подготовки специалистов по специальностям, поддерживаемым факультетом:

— фундаментальная подготовка по блоку естественно-научных (прежде всего, физико-математических) дисциплин;
— интенсивная подготовка по иностранным языкам;
— обучение современным информационно-коммуникационным и компьютерным технологиям;
— развитие навыков самостоятельной творческой работы и способностей к самообразованию;
— подготовка по блоку гуманитарных дисциплин, способствующая формированию высокоэрудированной творческой личности;
— формирование навыков действий и принятия решений в нестандартных ситуациях.

Весь перечисленный комплекс аспектов позволяет говорить об элитарном естественно-научном образовании на факультете.

Для обеспечения фундаментальной подготовки студентов по естественно-научным дисциплинам физико-математического профиля в учебных планах соответствующих специальностей большой объем часов отводится на такие дисциплины, как «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Векторный и тензорный анализ», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», блок курсов по общей физике («Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Физика атомов, атомного ядра и частиц» и другие). Студентам читаются также и такие курсы, как «Введение в специальность»,

«Методы математического естествознания», «Вычислительная физика», «Методы математической физики» и т. д. На старших курсах читается блок дисциплин теоретической физики («Теоретическая механика», «Основы механики сплошных сред», «Квантовая теория», «Физика конденсированного состояния», «Физика конденсированного состояния вещества» и т. д.), а также блок дисциплин, соответствующих основному направлению подготовки специалистов на факультете, т. е. дисциплин по нелинейной динамике («Теория катастроф», «Теория динамических систем и бифуркаций», «Динамический хаос», «От порядка к хаосу» и т. п.). Большинство указанных программ курсов опубликовано в [77]. При этом большое внимание уделяется тому, чтобы соответствующие дисциплины вели действительно высококвалифицированные специалисты. Еще один важный аспект подготовки по дисциплинам естественно-научного профиля — выделение в учебных планах достаточно большого числа аудиторных часов, отводимых на семинарские и практические занятия, что позволяет эффективно формировать навыки самостоятельной практической работы, а также способствует лучшему усвоению материала [78, 79]. При этом необходимо особо подчеркнуть, что блок естественно-научных дисциплин (прежде всего, физического профиля) в значительной степени опирается на созданную в рамках Научно-образовательного центра «Нелинейная динамика и биофизика» Саратовского государственного университета развитую научно-образовательную инфраструктуру учебных и учебно-научных лабораторий. Эти лаборатории созданы в значительной мере за счет гранта Российско-американской программы «Фундаментальные исследования и высшее образование». Все они оснащены современным оборудованием, что позволяет эффективно проводить обучение студентов и формировать у них необходимые навыки и умения. Таким образом, внедрение в учебный процесс разработанных циклов и программ, подкрепленных учебными и учебно-научными лабораториями, опирающихся на научные исследования, позволяет вести подготовку высококвалифицированных специалистов, способных легко адаптироваться в быстро меняющихся социальных, экономических и политических условиях и проводить научные и инновационные исследования.

Второй важной составляющей учебно-образовательного процесса на факультете является интенсивное изучение иностранных языков. Очевидно, что современный высококвалифицированный специалист немыслим без хорошего знания английского языка, который, фактически, стал стандартом языка международного общения. К сожалению, уровень подготовки сегодняшних выпускников школ оставляет желать лучшего по многим предметам, в том числе и по иностранному языку. Кроме того, весьма типичной является ситуация, когда старшеклассник, собираясь поступать на факультеты естественно-научного профиля, не уделяет должного внимания другим дисциплинам, не попадающим в число предметов, по которым предусмотрены вступительные испытания. Наконец, в ряде школ школьники изучали другие

иностранные языки (немецкий, французский), а не английский. В результате каждый год на факультет поступают студенты, практически не знающие (или знающие плохо) английский язык в рамках школьной программы, причем из года в год ситуация ухудшается, что связано с общими негативными тенденциями в современном образовании.

Для того чтобы обеспечить хороший уровень владения английским языком, на факультете предусмотрен большой объем отводимых на него аудиторных часов. Английский язык изучается студентами факультета в течение четырех лет, начиная с первого и заканчивая четвертым курсом. На первых двух курсах предусмотрено четыре академических часа английского языка в неделю (по две пары), а на третьем и четвертом — по три часа (две пары в первой половине семестра и одна — во второй, после смены расписания). Отметим для сравнения, что на других естественно-научных факультетах Саратовского государственного университета иностранный язык изучается полтора-два года по три-четыре часа в неделю, причем студент продолжает учить тот иностранный язык, который он изучал в школе: скажем, если, обучаясь в школе, он изучал французский язык, то и в университете на других факультетах он вынужден будет продолжать изучать этот же самый французский язык, даже если он хочет изучать английский. Обучение английскому языку в этом случае возможно только в качестве дополнительной платной образовательной услуги.

К преподаванию английского языка привлекаются высокопрофессиональные преподаватели, имеющие большой опыт работы в университете. Для того чтобы обеспечить эффективный процесс обучения студентов, которые в школе изучали другой иностранный язык (или изучали английский, но имеют плохие знания), на факультете в начале учебного года проводится опрос всех первокурсников преподавателями английского языка и по результатам этого опроса формируется группа студентов, начинающих изучение «с нуля», в которую входят студенты из всех академических групп, не владеющие английским языком (или очень плохо им владеющие) в рамках школьной программы. После двух лет обучения начинающая группа расформировывается, студенты переходят в обычные языковые группы, а вместо этой группы формируется группа усиленного обучения, в которую отбираются студенты, продемонстрировавшие лучшие знания английского языка по результатам первых двух лет обучения. Следует также упомянуть, что обучение английскому языку для студентов бесплатно, за это с них не взымается никакой дополнительной платы.

Таким образом, вышеописанный комплекс мероприятий позволяет обеспечить на факультете нелинейных процессов эффективную подготовку по английскому языку всех студентов (даже тех, кто в школе учил другой иностранный язык). Кроме того, поскольку университетское образование предполагает широкую эрудицию, студентам предлагается в качестве факультатива, на бесплатной и совершенно добровольной основе, изучение второго иностранного языка, которым

могут быть немецкий или французский языки. На изучение второго иностранного языка отводится два года по два часа в семестр. Интересно отметить, что ежегодно примерно половина студентов изъявляет желание, помимо английского, изучать второй иностранный язык (в подавляющем большинстве случаев это немецкий).

Следующим аспектом, которому уделяется большое внимание со стороны руководства и преподавателей факультета, является обучение студентов современным информационно-коммуникационным и компьютерным технологиям. С одной стороны, это традиционные курсы, включенные в учебный план специальностей, такие как «Программирование», «Численные методы», «Вычислительная физика» и другие, призванные заложить основы соответствующих знаний у студентов. С другой стороны, это ряд специализированных курсов, посвященных формированию глубоких знаний и навыков в соответствующей предметной области («Численные методы анализа сложных систем», «Принципы построения и функционирования баз данных», «Автоматизированные базы данных и знаний», «Высокоуровневые методы программирования», «Компьютерные сети и системы», «Программное обеспечение научных исследований», «Современные информационные системы в науке и образовании» и т. д.). И тот и другой блоки дисциплин подкреплены достаточно большим объемом практических занятий, проводимых в снабженных современным вычислительным оборудованием компьютерных лабораториях.

Наконец, нужно подчеркнуть третью составляющую подготовки по блоку информационно-коммуникационных и компьютерных дисциплин: по целому ряду специальных и общепрофессиональных дисциплин предусмотрены практические занятия, которые опираются на современные информационные и компьютерные технологии. Важно отметить, что на этих занятиях студентов не учат непосредственно программировать или работать на компьютерах. Здесь они формулируют конкретные задачи по соответствующим дисциплинам, для решения которых нужны знания и умение работать с современными информационными и компьютерными технологиями, формируемые при освоении программ дисциплин, обсуждавшихся чуть выше. При этом студентам предоставляется полная свобода выбора соответствующих средств, программного обеспечения, методов и подходов для решения поставленных задач. Преподавателя интересует конечный результат, а выбор пути решения остается целиком за студентом. В значительной степени этот подход подготавливает студентов к профессиональной деятельности после окончания университета, когда перед ними будут вставать конкретные задачи из той или иной области деятельности, а путь их решения должны будут выбирать они сами, исходя из соображений эффективности, качества, быстроты, затратности и т. п. При этом студенту, как правило, приходится самому осваивать тонкости того программного обеспечения, метода или подхода, на котором он остановил свой выбор при решении полученной задачи.

Таким образом, у студентов формируются знания и навыки работы с современными информационными и компьютерными технологиями, а также навыки самостоятельной работы, самостоятельного освоения нового материала, необходимого для успешного решения поставленной перед ним задачи, навыки действий и принятия решений в нестандартных ситуациях.

Наконец, следует сказать несколько слов о гибкой системе курсовых работ, направленной на развитие навыков самостоятельной творческой работы студентов и приобщение части из них к научной работе. Для этого на каждом учебном курсе предусмотрено выполнение курсовых работ в течение всего учебного года. В качестве научных руководителей этих работ выступают преподаватели факультета нелинейных процессов и сотрудники отделения физики нелинейных систем Научно-исследовательского института естественных наук Саратовского государственного университета, но у студентов существует возможность выполнять курсовые работы и у других научных руководителей, например на промышленных предприятиях. Фактически, каждый студент закрепляется за каким-либо научным руководителем, который и курирует его работу. В некоторой степени подобная система похожа на систему тьютеров в зарубежных университетах. При этом появляется дополнительное связующее звено между студентом и факультетом, поскольку студент может обратиться к своему научному руководителю не только непосредственно по вопросам курсовой работы, но и по любому другому вопросу, связанному с обучением в университете.

При выполнении курсовых работ студенты получают навыки самостоятельной деятельности при решении поставленных задач, а также осваивают современные информационные и компьютерные технологии. Действительно, при выполнении курсовой работы студент должен, как правило, ознакомиться с соответствующей теорией, а затем провести необходимые численные расчеты на компьютере. При этом он сам для себя решает, какой будет использовать программный продукт, язык программирования (Delphi, C, C++, Fortran, Basic, Pascal и т. п.) или пакет научных программ (Mathematica, Maple, MathCad, MathLab, MultiSim, EWB и т. д.). Научный же руководитель не ограничивает его в выборе соответствующего инструмента исследований, а лишь подсказывает и направляет его деятельность в нужное русло.

Полученные в результате выполнения курсовых работ численные результаты должны быть обработаны и представлены (в подавляющем большинстве случаев) на графиках. Следовательно, студенту необходимо освоить соответствующее программное обеспечение, позволяющее визуализировать численные данные (GnuPlot, Grapher, Surfer, Mathematica, Maple, MathCad, MathLab, Statistica, SPSS, Origin и т. д.). Затем построенные графики должны быть подготовлены для включения их в отчет по курсовой работе, и на данном этапе студент знакомится с такими программами, как Corel Draw, Adobe Illustrator, Adobe PhotoShop, Adobe Acrobat, GhostView и т. д.

Наконец, студент должен написать отчет по выполненной работе. Это очень важный этап, поскольку он позволяет развить у студента навыки логичного и связного изложения своих мыслей на бумаге. Обычно у подавляющего большинства студентов на младших курсах существуют серьезные трудности при изложении своих мыслей в письменном виде, однако планомерная работа над курсовыми от курса к курсу позволяет развить требуемые навыки. Стоит отметить, что при подготовке отчета студент также осваивает соответствующее программное обеспечение, служащее для подготовки текстов как отчетов, так и научных статей (прежде всего, это текстовый процессор MicroSoft Word и пакеты TEX, LATEX).

Последний этап на пути выполнения студентом курсовой работы — ее защита. Здесь студент получает необходимый опыт публичных выступлений, грамотного построения доклада, вырабатывает уверенность в выступлениях перед аудиторией, получает навыки ответов на вопросы и участия в дискуссиях. Кроме того, студент учится работать с техническими средствами (кодоскоп, ноутбук, проектор, лазерная указка) и программным обеспечением (прежде всего, MicroSoft PowerPoint), служащим для подготовки и осуществления презентаций.

Таким образом, за время работы над курсовой студент не только решает некоторую поставленную перед ним задачу, но и постепенно, порой незаметно для самого себя, получает навыки самостоятельной работы, осваивает целый комплекс современного программного обеспечения. Нет никакого сомнения в том, что полученные навыки делают его конкурентоспособным на современном рынке труда и в подавляющем большинстве случаев оказываются полезными после окончания университета, где бы он потом ни работал.

С другой стороны, столь тесный контакт преподавателя и студента позволяет преподавателю лучше приглядеться к студентам и отобрать тех из них, кто имеет склонность к научной работе. Таким студентам выдаются уже более серьезные научные задачи, а на старших курсах они привлекаются к выполнению исследовательских работ по научным грантам (об этом уже шла речь в гл. 3), что позволяет развить у студентов интерес к науке и в конечном счете способствует улучшению ситуации с кадровым потенциалом высшей школы. У активно работающих над научными задачами студентов на старших курсах появляются публикации в реферируемых научных журналах, включенных ВАК РФ в перечень изданий, рекомендуемых для опубликования материалов, входящих в докторские диссертации. Понятно, что наличие публикаций является серьезным основанием при поступлении в аспирантуру, дает возможность участвовать (и побеждать!) в различных студенческих конкурсах и грантах.

Таким образом, на факультете нелинейных процессов созданы все условия для успешной учебы студентов и подготовки высококвалифицированных специалистов, что в значительной мере способствует

качественному улучшению кадрового потенциала факультета и университета (см. также гл. 3).

4.2.3. Отделение физики нелинейных систем Научно-исследовательского института естественных наук Саратовского госуниверситета. Функционирование единого научно-образовательного комплекса в НОЦ «Открытые системы», прежде всего, определяется органической связью факультета нелинейных процессов с научной базой, основным звеном которой является Отделение физики нелинейных систем НИИ естественных наук Саратовского государственного университета. Можно даже сказать, что ФНП и отделение физики нелинейных систем представляют единую структуру, так как научный кадровый состав отделения — это в основном сотрудники, аспиранты и студенты ФНП, научным руководителем отделения является член-корреспондент РАН профессор, зав. кафедрой электроники, колебаний и волн Д. И. Трубецков, руководитель отделения — доктор технических наук, профессор Ю. И. Калинин (по совместительству — профессор той же кафедры).

В апреле 2004 г. на базе научного сектора НОЦ «Открытые системы», входящего структурно в Научно-исследовательскую часть СГУ, и научной компоненты Государственного учебно-научного центра «Колледж» был организован НИИ физики нелинейных систем, основной задачей которого являлось проведение единой научной и инновационной политики в области научных исследований на ФНП. В конце 2004 г. в связи с общей реорганизацией научной структуры в СГУ НИИ физики нелинейных систем вошел в состав НИИ естественных наук СГУ в качестве отдельной структурной единицы — отделения физики нелинейных систем. В состав отделения входят следующие научно-исследовательские лаборатории: «Динамическое моделирование и диагностика» (совместно с СФ ИРЭ РАН), «Физика нелинейных явлений», «Нелинейная динамика микроволновых систем», «Хаотические колебания и образование структур», «Физический эксперимент в микроволновой электронике», а также лаборатории физики магнитных явлений, СВЧ-электроники и акустооптики, прикладной электроники, электроники миллиметровых волн.

Для того чтобы представить широкий диапазон направлений исследований в области нелинейной динамики, электроники и радиофизики, приведем перечень основных задач, решаемых в отдельных лабораториях (см. сайт `http://www.sgu.ru/institutes/nonlinear/`).

Лаборатория динамического моделирования и диагностики (научный руководитель — д.ф.-м.н., проф. Б. П. Безручко):

- разработка подходов к моделированию колебательных явлений в нелинейных системах по дискретным последовательностям значений экспериментально наблюдаемых величин;
- исследование возможностей нелинейной динамики, в частности методов реконтрукции эмпирических моделей, в плане решения

прикладных задач радиофизики, физиологии, медицинской диагностики;
— экспериментальное исследование и теоретическое моделирование нелинейных радиофизических систем со сложной, в том числе хаотической, динамикой.

Лаборатория активно сотрудничает по указанным направлениям со многими отечественными и зарубежными центрами, такими как Институт прикладной физики РАН, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Саратовский государственный медицинский университет, университет г. Потсдам (Германия), Исследовательский центр Национального детского госпиталя (Торонто, Канада) и другие.

Лаборатория «Физика нелинейных систем» (научный руководитель — член-корр. РАН проф. Д. И. Трубецков, заведующий лабораторией — д.ф.-м.н., доцент А. Е. Храмов):
— изучение сложной динамики и процессов структурообразования в распределенных системах различной природы (в частности, в электронно-волновых и плазменных системах);
— разработка методов математического моделирования и анализа динамических систем, в том числе с малым числом степеней свободы (дискретные и потоковые динамические системы, цепочки и решетки связанных отображений);
— разработка новых методов исследования широкополосных шумоподобных колебаний в интенсивных пучках заряженных частиц, основанных на применении различного рода зондовых устройств и анализаторов энергии заряженных частиц;
— приложение нелинейной динамики в экологии, демографии и социальных науках.

Лаборатория также активно сотрудничает по перечисленным направлениям со многими зарубежными и отечественными научно-исследовательскими и образовательными институтами и университетами, такими как Вайомингский университет (США), Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Белоруссия), Instituto Nazionale di Ottica Applicata (Италия), Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Израильский технологический институт «Технион» (Израиль, Хайфа).

Лаборатория физики магнитных явлений (научный руководитель — д.ф.-м.н., проф. Ю. П. Шараевский):
— построение нелинейных моделей взаимодействия волн в сложных распределенных системах с ферромагнитными пленками при возбуждении различных типов магнитостатических волн;
— теоретическое и экспериментальное исследование волновых процессов в нелинейных линиях передачи типа «электродинамическая структура–ферромагнитная пленка», в слоистых ферромагнитных структурах, а также изучение возможности создания на

основе этих линий СВЧ-устройств для функциональной обработки сигналов в реальном масштабе времени;
— разработка автоматизированных комплексов для измерения параметров и характеристик СВЧ-структур и нелинейных линий передачи с ферромагнитными пленками. (Общий вид одного из разрабатываемых комплексов показан на рис. 4.7.)

Рис. 4.7. Лаборатория физики магнитных явлений

Лаборатория «Физический эксперимент в микроволновой электронике» (научный руководитель — проф. Б. С. Дмитриев):

— экспериментальные исследование и изучение сложной, в том числе хаотической, динамики резонансных микроволновых колебаний системы с запаздыванием;
— разработка уникального комплекса средств измерения для изучения нелинейных волновых процессов в протяженных электронных потоках (приборы СВЧ, релятивистские приборы, сильноточные ускорители) на основе электронных зондов различного типа.

Лаборатория нелинейной динамики микроволновых систем (научные руководители — д.ф.-м.н. Н. М. Рыскин, доцент А. Г. Рожнев):

— исследование нелинейных и нестационарных процессов, в том числе пространственно-временных структур и хаотических колебаний в распределенных нелинейно-волновых системах радиофизики и электроники;

— теоретическое исследование и построение нелинейных моделей электронных приборов вакуумной СВЧ-микроэлектроники;
— разработка методов численного моделирования двухмерных и трехмерных векторных электромагнитных полей на основе методов конечных элементов и конечных разностей во временной области;
— разработка алгоритмов и программных комплексов для компьютерного моделирования взаимодействия электронных потоков с электромагнитными волнами в приборах СВЧ-электроники;
— исследование распространения и рассеяния волн в открытых электродинамических структурах субмиллиметрового и оптического диапазонов.

Научная группа «Хаотические автоколебания и образование структур» (заведующий — к.ф.-м.н., доцент Л. В. Красичков):
— радиофизическое моделирование поведения нелинейных систем с сосредоточенными параметрами, в том числе исследование особенностей синхронизации и перехода к хаосу в простых автоколебательных системах;
— исследование особенностей формирования пространственно-временных структур в цепочках и решетках нелинейных отображений, применение моделей, построенных на основе цепочек и решеток нелинейных элементов, для анализа процессов в системах различной природы;
— моделирование процессов в биологических и нейрофизиологических системах.

Кроме вышеперечисленных направлений, в лабораториях отделения решаются сугубо прикладные задачи, например задачи, связанные с разработкой акустических и акустооптических устройств ВЧ и СВЧ диапазонов, мощных вакуумных усилителей миллиметрового диапазона длин волн, энергосберегающих технологий и оборудования на основе использования микроволнового излучения для промышленных применений (сушка различных материалов, переработка нефтяных отходов, очистка нефти и т. п.).

Широкий диапазон научных исследований (как фундаментального, так и прикладного характера), имеющийся в отделении обширный парк вычислительной техники, объединенный в локальную сеть с выходом в Internet, наличие современного и уникального оборудования для проведения экспериментальных исследований позволяют создать прочную базу и все условия для эффективной научно-исследовательской работы молодых преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, а также для привлечения студентов к научным исследованиям. В СГУ создана молодежная научная лаборатория «Физика нелинейных явлений» (руководитель — д.ф.-м.н. Ю. П. Шараевский), объединяющая молодых преподавателей и научных сотрудников, работающих в отделении и активно вовлекающих в научную работу перспективную студенческую

молодежь. В 2005 г. в рамках программы «Развитие научного потенциала высшей школы» получен грант на развитие этой молодежной лаборатории. Научные сотрудники отделения принимают активное участие и в работе молодежной научной лаборатории «Теоретическая нелинейная динамика» (руководители — профессора С. П. Кузнецов и А. П. Кузнецов), созданной на ФНП совместно с СФ ИРЭ РАН, деятельность которой направлена на привлечение к решению конкретных научных задач не только студентов, но и школьников старших классов. В лабораториях «Динамическое моделирование и диагностика», «Нелинейная динамика микроволновых электронных систем» работают молодежные научные семинары.

О научных успехах сотрудников, аспирантов и студентов в НОИ «Открытые системы» мы уже говорили выше (см. п. 4.2.2). Добавим к этому еще только несколько фактов. По результатам исследований, выполняемых на базе научно-исследовательских работ и грантов, только в 2005 г. защищено 2 докторских и 9 кандидатских диссертаций; к.ф.-м.н. К. В. Андреевым получен грант Президента РФ. В рамках совместной российско-американской программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» (BRHE) по поддержке молодых ученых — кандидатов наук в 2004–2005 гг. получено 10 грантов сотрудниками ФНП и отделения физики нелинейных систем. В рамках федеральной целевой научно-технической программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям науки и техники» (2002–2006) были получены государственные контракты на проведение НИР, руководимых молодыми докторами наук (2 гранта, руководители — Н. М. Рыскин, А. Е. Храмов) и молодыми кандидатами наук (2 гранта, руководители — А. А. Короновский, А. Е. Храмов).

4.2.4. Редакционно-издательский комплекс. Использование новых образовательных технологий в неразрывной связи с научными исследованиями в области нелинейной динамики (синергетики) потребовало издания необходимой научной и учебно-методической литературы. Для решения этих задач в НОИ «Открытые системы» был включен редакционно-издательский комплекс, основу которого составляют издательская база государственного учебно-научного центра «Колледж» и редакция общероссийского журнала «Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика».

Издание последнего именно в Саратовском государственном университете связано с тем, что к началу 90-х годов в СГУ и в Саратовских институтах Российской академии наук сложились научные группы, активно работающие в области нелинейной динамики. В это же время аналогичной тематикой интенсивно занимаются научные коллективы Нижнего Новгорода, Москвы, Ижевска, Томска и т. д. И если за рубежом в это время уже существовало несколько специализированных научных периодических изданий, посвященных вопросам нелинейной динамики, в частности детерминированному хаосу, то в России

статьи по данной тематике публиковались во множестве журналов и нередко так и не находили своего читателя.

В 1993 г. Саратовский государственный университет и Министерство общего и профессионального образования РФ учредили научно-технический журнал «Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика», который стал издаваться ГосУНЦ «Колледж» СГУ с периодичностью 6 раз в год.

Журнал является междисциплинарным, тематика публикуемых в нем статей следующая: натурный и вычислительный эксперимент; теория динамических систем различной природы, результаты исследований бифуркаций, хаоса, самоорганизации; применение теории нелинейных колебаний и волн в физике, химии, биологии, медицине, биофизике, радиофизике, экономике, социологии и в других областях науки. Журнал имеет следующие разделы: обзоры актуальных проблем нелинейной динамики; бифуркации в динамических системах различной природы; детерминированный хаос; автоволны и самоорганизация; нелинейные волны; солитоны; прикладные задачи нелинейной теории колебаний и волн. Есть здесь также и нестандартные разделы, привлекающие внимание читателей. К ним относится, например, раздел «Дебют», в котором публикуется первая работа молодого автора. Необычно по стилистике большинство статей в разделах «Методические заметки» и «Нелинейная динамика в лицах»; представленные в них материалы имеют вид ярких эссе. Имеется раздел «Новое в прикладной физике», где читателя выводят за рамки нелинейной динамики, знакомя его с современными проблемам и в других областях науки.

Вышли в свет несколько тематических номеров журнала, таких как «Нелинейная динамика в Нижнем Новгороде», «Нелинейная динамика лазеров и оптических систем», «Молодежь выбирает нелинейную динамику». Начиная с тематического выпуска «Нелинейная динамика живых систем» (1994 г.), журнал регулярно публикует статьи по применению идей, образов и методов нелинейной динамики в науках о жизни (теории эволюции, экологии; теории динамического хаоса в живых системах; кластерной динамике, изучающей механизмы биокатализа; по применению моделей автоволновых процессов в сложных нейросистемах).

В известной степени уникальным является тематический выпуск «Нелинейная динамика в образовании», в котором собраны результаты преподавания различных аспектов нелинейной динамики в ряде вузов России, приводятся программы многих курсов, изложены соображения ведущих специалистов о преподавании нелинейной динамики в вузах и лицеях, описана концепция непрерывного образования «школа–вуз» на примере «Лицей прикладных наук–ФНП».

Журнал сыграл существенную роль в становлении в Саратовском государственном университете необычного для российского образования факультета нелинейных процессов (см. п. 4.2.2), в учебном плане которого доминируют идеи нелинейной динамики и в основу образова-

тельных технологий в котором положены синергетические принципы. Несомненно, важную роль играет он и для всего «нелинейного сообщества» России. Для подтверждения этого можно привести отрывок из письма, адресованного ректору СГУ Л. Ю. Коссовичу.

> Уважаемый Леонид Юрьевич!
>
> … Журнал по данной тематике является единственным в России. Он публикует статьи по широкому кругу актуальных проблем теории нелинейных динамических систем различной природы, натурному и вычислительному эксперименту, применению теории нелинейных колебаний и волн в физике, химии, биологии, медицине, экономике, социологии и в других областях науки. Журнал является научной трибуной многих ведущих школ России.
>
> Среди постоянных авторов журнала признанные во всем мире специалисты по нелинейной динамике из России, Германии, США и других стран. Журнал включен в перечень ведущих научных журналов и изданий, выпускаемых в РФ, в которых публикуются основные научные результаты на соискание ученой степени доктора наук. Издание журнала такого уровня укрепляет престиж отечественной науки и, несомненно, делает честь для Саратовского государственного университета…
>
> Руководитель Совета по грантам Президента РФ для поддержки ведущих научных школ России академик А. В. Гапонов-Грехов
>
> Главный редактор журнала «Успехи физических наук» академик В. Л. Гинзбург
>
> Председатель научного совета по нелинейной динамике РАН академик В. Е. Захаров

Кроме научно-технического журнала, в издательстве ГосУНЦ «Колледж» ежегодно выходят в свет монографии, научные сборники, учебные и учебно-методические пособия, подготовленные сотрудниками факультета нелинейных процессов и Саратовского университета. Издательство и ГосУНЦ «Колледж» имеют достаточно современную компьютерную и множительную технику для выпуска широкого спектра разнообразных изданий на высоком полиграфическом уровне. Тематика изданий в основном носит целенаправленный характер в соответствии с концепцией, принятой в НОИ «Открытые системы» и на ФНП.

В качестве примера можно привести оригинальную серию научных сборников «Нелинейные дни в Саратове для молодых», которые выпускаются ежегодно и в которых публикуются доклады молодых ученых, аспирантов, студентов и школьников, сделанные на всероссийской

школе-семинаре с тем же названием, ежегодно проходившей в Саратове (начиная с 1997 г., выпущено 8 таких сборников; готовится к изданию девятый).

В заключение настоящей главы хотелось бы еще раз подчеркнуть, что именно три описанные выше компоненты — непрерывное образование («школа–вуз»), наука, издание научной и учебной литературы — в рамках единого комплекса и являются необходимыми элементами современного образовательного процесса.

Заключение

Начиная с Чарльза Сноу с его знаменитым эссе «Две культуры», всегда находятся люди, которым хочется сблизить естественно-научный и гуманитарный взгляды на развитие общества. Высшее образование — важнейший из элементов, составляющих культуру общества и общество в целом. Кроме того, высшее образование — объект исследования, одинаково интересующий и естественников, и гуманитариев. Авторы книги проводят научные исследования в области физики и нелинейной динамики (в той ее части, которая связана с радиофизикой). Вместе с тем все они — преподаватели вузов, поэтому судьбы науки и образования — их судьбы.

Первоначально полагалось, что эта книга будет лишь взглядом на высшую школу с позиций нелинейной динамики в рамках простых моделей. Результаты теории сопоставлялись, где это можно, с известными статистическими данными. Так формировался теоретический взгляд на проблему. Однако по мере работы стало ясно, что нужен свой эксперимент, который мог быть только социологическим. Он проведен и описан, но теория для него еще не построена, главным образом из-за трудностей введения «гуманитарных переменных». Некоторые результаты кажутся теперь очевидными, некоторые из сделанных допущений — недостижимыми. Но нас успокоил Питер Хэйн (1905–1996 гг.). Имя этого человека широко известно не только на его родине — в Дании, но и по всей Скандинавии и во многих англоязычных странах. Он — поэт, романист, эссеист, художник, архитектор, математик, инженер-изобретатель. И талантлив во всем. Но наибольшую славу Питеру Хэйну принесли его короткие стихи — груки. Нас подбодрил один из них под названием «Как создавать идеи». Звучит он так:

Создание новых идей — операция,
Доступная всем и довольно несложная:
Достаточно знать,
В каких концентрациях
Смешать очевидное
И невозможное.

На этой оптимистичной ноте мы и закончим книгу.

Приложение А.
Опросный лист рейтинга преподавателя высшей школы

Фамилия И. О.			
Должность, ставка			
Факультет, кафедра			
Какое учебное заведение окончил, специальность по диплому			
Ученая степень и ученое звание			
Возраст			
Стаж научно-педагогической работы по специальности	Всего	В т. ч. педагогической	
Стаж работы по преподаваемым дисциплинам (дисциплина — стаж; на обороте листа)			
Вид деятельности	**Срок**	**Правила расчета**	**Баллы**
1. Учебная нагрузка			
За лекции	Текущий год	5 баллов за 1 час	
За семинары	Текущий год	2 балла за 1 час	
За лабораторные занятия	Текущий год	1 балл за 1 час	
За руководство аспирантом	За последние 5 лет	50 баллов за одного	
За руководство дипломником	1999/2000 и текущий учебный год	50 баллов за одного	
За руководство курсовой работой	Текущий год	20 баллов за одного	
Вступительные экзамены, ГЭК, экзамены, зачеты	Текущий год	1 балл за 1 час	
		Итого по п. 1	
2. Учебно-педагогическая, методическая, организационно-педагогическая работа			
За должность декана		1500 баллов	
За должность зам. декана		500 баллов	
За должность заведующего кафедрой		400 баллов	
За должность зам. зав. кафедрой		350 баллов	
За должность зам. зав. кафедрой, отв. за учебный процесс		300 баллов	
За кураторство	Текущий год	50 баллов за группу	
За организацию факультетских и университетских студенческих конференций, дней открытых дверей	За последние 2 года	100 баллов за мероприятие	

За посещение факультетских и университетских студенческих конференций, дней открытых дверей	За последние 2 года	25 баллов за мероприятие	
За помощь в проведении факультетских и университетских студенческих конференций, дней открытых дверей	За последние 2 года	10 баллов за мероприятие	
За организацию школ для школьников и научных конференций	За последние 2 года	150 баллов за мероприятие	
За помощь в проведении школ для школьников и научных конференций	За последние 2 года	20 баллов	
За участие в работе учебно-методической комиссии	За последние 2 года	20 баллов	
За постановку новых натурных работ (используемых в учебном процессе) в учебные практикумы	За последние 2 года	$400/N$ баллов за работу	
За постановку новых компьютерных работ (используемых в учебном процессе) в учебные практикумы	За последние 2 года	$200/N$ баллов за работу	
За должность ученого секретаря ученого совета		300 баллов	
		Итого по п. 2	
3. Научно-квалификационные показатели			
За степень доктора наук		500 баллов	
За степень кандидата наук		400 баллов	
За ученое звание профессора		200 баллов	
За ученое звание доцента или с.н.с.		100 баллов	
За международные научные награды		150 баллов	
За звание «Заслуженный деятель РФ»		100 баллов	
За звание «Заслуженный изобретатель, учитель и т. п. РФ»		50 баллов	
За звание «Соросовский профессор»	За последние 5 лет	150 баллов	
За звание «Соросовский доцент»	За последние 5 лет	100 баллов	
За руководство студентами, получившими звание «Соросовский студент»	За последние 5 лет	30 баллов за студента	
За руководство аспирантами, получившими звание «Соросовский аспирант»	За последние 5 лет	50 баллов за аспиранта	
		Итого по п. 3	
4. Научные показатели			
Статьи в журналах Академии наук РФ	За последние 5 лет	$40^*(P/N)$ баллов за статью	
Статьи в реферируемых журналах РФ и иностранных журналах	За последние 5 лет	$30^*(P/N)$ баллов за статью	
Монографии, учебные пособия с грифом МО РФ	За последние 5 лет	$10^*(P/N)$ баллов	

Учебное пособие без грифа МО РФ	За последние 5 лет	5*(P/N) баллов	
Патент на изобретение	За последние 5 лет	200/N баллов за 1 патент	
Руководство научными грантами	За последние 4 года	200 баллов за грант	
Участие в научных грантах	За последние 4 года	150 баллов за грант	
Руководство НИР, хоздоговорными работами и т. п.	За последние 3 года	150 баллов за работу	
Участие в НИР, хоздоговорных работах и т. п.	За последние 3 года	100 баллов за работу	
		Итого по п. 4	
Итого:			
Примечание: N — число соавторов; P — число страниц.			
К рейтингу должны быть приложены следующие документы: 1) список публикаций в журналах, включенных в рейтинг, с указанием выходных данных и числа страниц; 2) список пособий, монографий, включенных в рейтинг, с указанием выходных данных и числа страниц; 3) список поставленных лабораторных работ; 4) список конференций, в организации которых принимал участие преподаватель; 5) список грантов, НИР, хоздоговорных работ с указанием сроков и объемов финансирования.			

Приложение Б.
Анкета опроса студентов

1. Укажите Ваш пол:
   а) мужской;
   б) женский.
2. Какую школу Вы заканчивали?
   а) Физико-технический лицей;
   б) Лицей прикладных наук;
   в) средняя школа;
   г) лицей или гимназия;
   д) другое.

   Укажите предметы, которым уделялось особое внимание при обучении в школе.
3. Окончили ли Вы школу с медалью?
   а) да;
   б) нет.
4. Если бы Вы снова поступали в вуз, хотели бы Вы снова стать студентом ФНП?
   а) да;
   б) нет.
5. Получаете ли Вы в настоящее время второе высшее образование?
   а) да (заочно);
   б) да (очно);
   в) нет;
   г) думаю об этом;
   д) обязательно буду в ближайшее время, поскольку это является необходимым условием моей дальнейшей карьеры;
   е) буду получать, но после окончания университета.
6. Зачем Вы поступали в университет?
   а) чтобы получить диплом о высшем образовании;
   б) чтобы получить хорошее образование;
   в) настояли родители;
   г) чтобы получить отсрочку от армии;
   д) не задумывался, когда поступал;
   е) чтобы выйти замуж/жениться;
   ж) чтобы устроиться после окончания университета на престижную работу;
   з) чтобы посвятить себя науке;
   и) чтобы иметь престижную специальность;
   к) не знаю.
7. С каким чувством Вы обычно идете в университет?
   а) с удовольствием;
   б) с нормальным, «рабочим» настроением;
   в) как на тяжелую работу;
   г) с чувством глубокого отвращения;
   д) очень радуюсь, когда удается «прогулять» занятия.

8. Сколько времени Вы тратите на выполнение домашних заданий в неделю?
   а) < 4 часов;
   б) 4–6 часов;
   в) 6–8 часов;
   г) 8–10 часов;
   д) > 10 часов.
9. Сколько процентов занятий Вы посещаете в неделю?
   а) < 20 %;
   б) 20–40 %;
   в) 40–60 %;
   г) 60–80 %;
   д) > 80 %.
10. Как Вы сдаете сессии?
    а) обычно досрочно;
    б) в установленные сроки, без «хвостов»;
    в) обычно с 1–2 «хвостами»;
    г) пару раз меня чуть не отчислили.
11. Занимаетесь ли Вы научной работой?
    а) нет, не занимаюсь;
    б) занимаюсь в рамках курсовой работы;
    в) занимаюсь, выступал на студенческой научной конференции;
    г) занимаюсь, имею научные публикации и выступления на конференциях;
    д) занимаюсь, имею научные публикации и выступления на конференциях, получаю деньги за выполнение научных задач.
12. Сколько времени Вы тратите в неделю на научную работу?
    а) < 4 часов;
    б) 4–6 часов;
    в) 6–8 часов;
    г) 8–10 часов;
    д) > 10 часов.
13. Насколько Вам комфортно работать со своим научным руководителем?
    а) мне нравится работать с моим научным руководителем;
    б) у нас удовлетворительные отношения;
    в) работать с ним некомфортно;
    г) совершенно невозможно работать;
    д) мне это совершенно неважно.
14. Имеется ли у Вас опыт выступления на научных конференциях?
    а) да, на студенческих;
    б) да, на всероссийских и международных;
    в) сейчас я готовлю доклад на конференцию;
    г) нет.
15. Принимаете ли Вы участие в грантовых проектах и научных программах?
    а) да;
    б) нет;
    в) затрудняюсь ответить.

16. Если Вы занимаетесь научной работой, то сколько Вы имеете публикаций?
    а) не занимаюсь научной работой;
    б) несколько тезисов конференций;
    в) несколько тезисов и статьи в трудах школы-конференции «Нелинейные дни в Саратове для молодых»;
    г) несколько тезисов конференций и одну статью в журнале;
    д) несколько тезисов конференций и несколько статей в журналах;
    е) занимаюсь научной работой, но пока нет публикаций.
17. Расставьте проценты от вашего дохода по следующим статьям:
    а) стипендия ( );
    б) поддержка родителей ( );
    в) заработная плата в университете ( );
    г) участие в научных грантовых проектах ( );
    д) заработная плата вне университета ( ).
18. Какова Ваша материальная база (в рублях в месяц)?
    а) $\leqslant 500$;
    б) 500–1000;
    в) 1000–2000;
    г) 2000–5000;
    д) $\geqslant 5000$.
19. Если Вы дополнительно работаете, то укажите, в какой сфере:
    а) наука и образование;
    б) информационные технологии, связь, дизайн и т. д.;
    в) коммерческая деятельность;
    г) менеджерская и офисная работа;
    д) производство и промышленность;
    е) неквалифицированный труд;
    ж) не работаю.
20. Собираетесь ли Вы поступать в аспирантуру?
    а) да, в университете;
    б) да, в академических институтах;
    в) да, в других вузах Саратова;
    г) да, в другом городе;
    д) пока не решил, но рассматриваю такую возможность;
    е) нет.
21. Если Вы собираетесь остаться работать в университете или учиться в аспирантуре, то почему Вы это делаете (можно выделять несколько пунктов)?
    а) мне интересно заниматься наукой;
    б) мне нравится преподавать;
    в) ни на что больше не гожусь;
    г) предложили остаться в университете, а других альтернатив нет;
    д) нежелание служить в армии;
    е) уверенность в завтрашнем дне (з/п маленькая, но стабильное положение: не уволят, социальные гарантии);
    ж) возможность совмещать несколько работ;
    з) желание защитить диссертацию;

и) рассматриваю как стартовую позицию, пока не представится что-то более привлекательное (отъезд за границу, хорошая должность и т. д.);
к) не собираюсь оставаться в университете.

22. В какой сфере Вы бы хотели работать после окончания обучения?
    а) наука и образование;
    б) информационные технологии, связь, дизайн и т. д.;
    в) коммерческая деятельность;
    г) менеджерская и офисная работа;
    д) производство и промышленность;
    е) неквалифицированный труд;
    ж) заниматься наукой за границей;
    з) любая работа за границей;
    и) другое.
23. Какой уровень оплаты Вы сочли бы достаточным для того, чтобы работать в сфере науки и образования после окончания университета (в рублях в месяц)?
    а) $>$ 1000;
    б) 1000–3000;
    в) 3000–5000;
    г) 5000–7000;
    д) $>$ 7000.
24. Пронумеруйте по мере важности для Вас следующие занятия:
    а) учеба ( );
    б) наука ( );
    в) работа вне университета ( );
    г) общественная жизнь ( );
    д) спорт ( );
    е) развлечения ( ).
25. Укажите число часов в день (в среднем), занятых на:
    а) учебу ( );
    б) науку ( );
    в) работу вне университета ( );
    г) общественную жизнь ( );
    д) спорт ( );
    е) развлечения ( ).
26. Как по-вашему, достаточное ли количество времени Вы уделяете учебе, чтобы полученное образование действительно было качественным?
    а) нет, слишком мало;
    б) меньше, чем следовало бы;
    в) как раз ровно столько, сколько нужно;
    г) наверное, несколько больше, чем надо;
    д) на мой взгляд, слишком много.
27. Как, по-вашему, должно было бы в идеале распределяться Ваше время по следующим занятиям (укажите примерное число часов в день на каждое из занятий):
    а) учеба ( );
    б) наука ( );

в) работа вне университета ( );
г) общественная жизнь ( );
д) спорт ( );
е) развлечения ( );
ж) отдых ( ).

28. Если бы не было никаких проблем, то время, отводимое Вами на учебу, Вы бы
    а) увеличили в два и более раза;
    б) увеличили раза в полтора;
    в) оставили прежним;
    г) уменьшили раза в полтора;
    д) уменьшили в два и более раза.
29. Что должно произойти, чтобы время, которое Вы отводите на учебу, было Вами увеличено?
    а) существенно увеличен размер стипендии;
    б) существенно улучшено качество преподавания;
    в) кардинально пересмотрен перечень дисциплин, изучаемых в вузе;
    г) ни при каких условиях я не увеличу время, отводимое на учебу.
30. Ваше отношение к работе вне университета во время обучения:
    а) не собираюсь работать, пока не получу диплом;
    б) работаю на полной ставке, а обучение в университете происходит по остаточному принципу;
    в) постоянно работаю, но неполный день, пытаюсь совместить учебу с работой;
    г) эпизодически подрабатываю, но основное время уделяю учебе;
    д) пока не работаю, но ищу работу;
    е) пока не работаю, но рассматриваю такую возможность.
31. Если бы размер стипендии был достаточным для нормальной жизни, работали бы Вы вне университета во время обучения?
    а) да, дополнительный доход не помешает;
    б) да, так как это могло бы помочь дальнейшему трудоустройству после окончания вуза;
    в) да, так как это гораздо интереснее, чем учиться;
    г) нет, тогда бы я уделял больше времени учебе;
    д) нет, я бы не работал, но и время, отводимое на учебу, я бы не увеличил.
32. Если Вы работаете вне университета, то как связан профиль Вашей работы со специальностью, по которой Вы учитесь?
    а) полностью соответствует;
    б) не имеет ничего общего;
    в) в некоторой степени соответствует;
    г) достаточно далек, но знания и навыки, которые я приобретаю во время учебы в университете, сильно помогают;
    д) достаточно далек, а знания и навыки, которые я приобретаю во время учебы в университете, увы, оказываются бесполезными.

Список литературы

1. *Трубецков Д.И.*, *Короновский А.А.* Нелинейная динамика в действии. Как идеи нелинейной динамики проникают в экологию, экономику и социальные науки. — Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2002.
2. *Плотинский Ю.М.* Математическое моделирование динамики социальных процессов. — М.: Изд-во МГУ, 1992.
3. *Хакен Г.* Синергетика. — М.: Мир, 1980.
4. Научный потенциал вузов и научных организаций Минобразования России // Статистический сборник. — М., 1998, 1999.
5. *Тоффоли Т.*, *Марголус Н.* Машины клеточных автоматов. — М.: Мир, 1991.
6. *Brecher K.* Spirals: Magnificent mystery, Science Digest. 2000. V. 216.
7. *Малинецкий Г.Г.*, *Степанцев М.Е.* Моделирование движения толпы при помощи клеточных автоматов // Изв. вузов. Прикладная нелинейная динамика. 1997. Т. 5, № 5. С. 75.
8. *Гарднер М.* Крестики–нолики. — М.: Мир, 1988.
9. *Wolfram S.* Cellular automation fluids. 1: Basic theory // J. Stat. Phys. 1986. V. 45. P. 471.
10. *Frish U.*, *d'Humieres D.*, *Hasslacher B.*, *Lallemand P.*, *Pomeau Y.*, *Rivet J.-P.* Lattice gas hydrodynamics in two and three dimensions // Complex systems. 1987. V. 1. P. 469.
11. *Gerhardt M.*, *Schuster H.*, *Tyson J.J.* A cellular automaton model of excitable media iii. fitting the Belousov–Zhabotinskii reaction // Physica D. 1990. V. 46. P. 416–426.
12. *Huang K.* Statistical Mechanics. John Wiley & Sons, Inc., 1963.
13. *Короновский А.А.*, *Храмов А.Е.*, *Анфиногентов В.Г.* Феноменологическая модель электронного потока с виртуальным катодом // Изв. РАН, сер. физич. 1999. Т. 63, № 12. С. 2308–2315.
14. *Hramov A.E.*, *Koronovsky A.A.*, *Anfinogentov V.G.* On the simple model of electron beam with overcritical current // Proc. of Intern. University Conference «Electronics and Radiophysics of Ultra-High Frequencies», St. Petersburg, Russia, May 24–28. 1999. P. 206–209.
15. *Csahók Z.*, *Viksek T.* Lattice gas model for collectiv biological motion // Phys. Rev. E. 1995. V. 52, № 5. P. 5297.
16. *Shönfish B.* Propogation of fronts in cellular automata // Physica D. 1995. V. 80. P. 433.
17. *Короновский А.А.*, *Стриханов М.Н.*, *Трубецков Д.И.*, *Храмов А.Е.*, *Цуканова И.В.* Применение клеточных автоматов для моделирования динамики профессорско-преподавательского состава высшей школы Российской Федерации // Изв. вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2001. Т. 9, № 6. Р. 154–165.
18. *Короновский А.А.*, *Стриханов М.Н.*, *Трубецков Д.И.*, *Храмов А.Е.* Анализ и прогноз тенденций изменения научно-педагогического потенциала

профессорско-преподавательского состава высшей школы России // Науковедение. 2002, № 2. С. 82.

19. *Стриханов М.Н.*, *Трубецков Д.И.*, *Короновский А.А.*, *Храмов А.Е.* Анализ и прогноз изменений научно-педагогического потенциала высшей школы России // Высшее образование в России. 2003, № 3. С. 3–17.
20. *Капица С.П.*, *Курдюмов С.П.*, *Малинецкий Г.Г.* Синергетика и прогнозы будущего. — М.: Наука, 1997.
21. *Kaneko K.* Spatiotemporal chaos in one- and two-dimensional coupled map lattices // Physica D. 1989. V. 32. P. 60.
22. *Трубецков Д.И.*, *Мчедлова Е.С.*, *Красичков Л.В.* Введение в теорию самоорганизации открытых систем. — М.: Физматлит, 2002.
23. *Малинецкий Г.Г.*, *Потапов А.Б.* Современные проблемы нелинейной динамики. — М.: Эдиториал УРСС, 2000.
24. *Bak P.*, *Tang C.*, *Wiesenfeld K.* Self-organized criticality: An explanation of 1/f noise // Phys. Rev. Lett. 1987. V. 59. P. 381.
25. *Adami C.* Self-organized criticality in living systems // Phys. Lett. A. 1995. V. 203. P. 29.
26. *Roters L.*, *Lübeck S.*, *Usadel K.D.* Critical behavior of a traffic flow model // Phys. Rev. E. 1999. V. 59. P. 2673.
27. *Арнольд В.И.* «Жесткие» и «мягкие» математические модели. — М.: МЦНО, 2000.
28. *Короновский А.А.*, *Храмов А.Е.* Самоорганизованная критичность в иерархических структурах управления // Изв. вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2000. Т. 8, № 6. С. 27–34.
29. *Bak P.*, *Sneppen K.* Punctuated equilibriun and criticality in a simple model of evolution // Phys. Rev. Lett. 1993. V. 71, № 24. P. 4083.
30. *Newman M.E.J.* A model of mass extinction // J. Theor. Biol. 1996. V. 189. P. 235.
31. *Короновский А.А.*, *Трубецков Д.И.*, *Храмов А.Е.* Динамика численности населения как процесс, подчиняющийся уравнению диффузии // Доклады Академии Наук. 2000. Т. 372, № 3. С. 397–400.
32. *Анфиногентов В.Г.*, *Короновский А.А.*, *Храмов А.Е.* Некоторые модели класса решеточных газов, связанные с описанием численности популяций // Изв. вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2000. Т. 8, № 4. С. 74–84.
33. *Короновский А.А.*, *Лопатников Д.И.*, *Храмов А.Е.* Некоторые аспекты изменения численности народонаселения США с точки зрения нелинейной динамики // Изв. вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2002. Т. 10, № 1, 2. С. 146–156.
34. *Gafiychuk V.V.*, *Lubashevsky I.A.*, *Klimontovich Yu.L.* Mechanism of self-regulation in a simple model of hierarchically orginized market. E-print: http://xxx.lanl.gov/abs/adap-org/9903004, 1999.
35. *Gafiychuk V.V.*, *Lubashevsky I.A.* Mechanism of cooperative self-regulation in complex hierarchical system // Proc. Int. Symp. on Nonlinear Theory and its Applications. Dresden, Germany, September 17–21. 2000. V. 2. P. 811.

36. *Дежина И.Г.* Наука в российских вузах: что делается сегодня для ее поддержания и развития? // Науковедение. № 4.
37. *Короновский А.А.*, *Стриханов М.Н.*, *Трубецков Д.И.*, *Храмов А.Е.* К вопросу об эффективности функционирования высшей школы (качественный подход) // Науковедение. 2002, № 4. С. 82.
38. *Пригожин И.*, *Стенгерс И.* Порядок из хаоса. — М.: Эдиториал УРСС, 2000.
39. *Пригожин И.*, *Стенгерс И.* Время, хаос, квант. — М.: Издательская группа «Прогресс», 2000.
40. *Берже П.*, *Помо И.*, *Видаль К.* Порядок в хаосе. — М.: Мир, 1991.
41. *Безручко Б.П.*, *Короновский А.А.*, *Трубецков Д.И.*, *Храмов А.Е.* Путь в синергетику. Экскурс в 10 лекциях. — М.: Эдиториал УРСС, 2005.
42. *Михайлов О.В.* Цитируемость ученого: важнейший ли это критерий качества его научной деятельности? // Науковедение. Т. 3.
43. *Лидерман Л.* Ценность фундаментальной науки // В мире науки. 1985, № 1. С. 4.
44. *Васильев Р.Ф.* О количестве публикаций и частоте их цитирования как наукометрических показателях. Ч. 1. Методы анализа развития науки // Материалы к симпозиуму «Исследование операций и анализ развития науки». — М., 1967.
45. *Кара-Мурза С.Г.* Цитирование в науке и подходы к оценке научного вклада // Вестн. АН СССР. 1981, № 5. С. 68.
46. *Прайс Д.* Квоты цитирования в точных и неточных науках, технике и не-науке // Вопросы философии. 1971, № 3. С. 149.
47. *Гарфилд Ю.* Можно ли выявлять и оценивать научные достижения и научную продуктивность? // Вестн. АН СССР. 1982, № 6. С. 42.
48. *Смирнова Л.А.* Не прошел по баллам: применение балльных оценок исследовательского труда в США // ЭКО. V. 3. — Новосибирск, 1978. С. 193.
49. *Buchholz K.* Criteria for the analysis of scientific quality // Scientometrics. 1995. V. 32, № 2. P. 195.
50. *Cole J.R.*, *Cole S.* Social Stratification in Science. — Chicago: Univ. of Chicago Press, 1973.
51. *Wagner-Debler R.* Were has the cumulative advantage gone? some observations about the frequency distribution of scientific productivity, of duration of scientific participation, and of speed of publication // Scientometrics. 1995. V. 32, № 2. P. 123.
52. *Маршакова-Шайкевич И.В.* Вклад России в развитие науки: библиометрический анализ. — М.: ТОО «Янус», 1995.
53. *Гречихин В.Г.* Лекции по методике и технике социологических исследований. — М.: Изд-во МГУ, 1988.
54. Интерпретация и анализ данных в социологических исследованиях. — М.: Наука, 1987.
55. *Ядов В.А.* Стратегия и методы качественного анализа данных // Социология. 1991, № 1. С. 14.
56. *Анастази А.*, *Урбина С.* Психологическое тестирование. — СПб: Изд. дом «Питер», 2001.

57. *Короновский А.А.*, *Стриханов М.Н.*, *Трубецков Д.И.*, *Храмов А.Е.* Современное состояние высшей школы на примере одного вуза: методы диагностики и способы коррекции // Науковедение. 2003, № 4. С. 97.
58. *Анго А.* Математика для электро- и радиоинженеров. — М.: Наука, 1967.
59. *Сивухин Д.В.* Общий курс физики. Термодинамика и молекулярная физика. — М.: Наука, 1979.
60. *Калинникова М.В.*, *Филатов Н.Н.* О подготовке научно-педагогических кадров в Саратовском государственном университете в 2000 году // Известия Саратовского университета. Новая серия. 2001. Т. 1, № 1. С. 8.
61. *Motta G.*, *Metcalfe N.* Journal impact factors // Nature. 1995. V. 376, № 6543. P. 720.
62. *Майор Ф.* Наука и образование на пороге третьего тысячелетия // Наука и жизнь. 1999, № 8. С. 5.
63. *Садовничий В.А.* // Изв. ВУЗов. Общественные науки. 2000, № 2. С. 15.
64. *Садовничий В.А.* Роль университетов в формировании естественно-научного образования // Высшее образование в России. 1993, № 1. С. 38.
65. *Трубецков Д.И.* Нелинейная динамика и образование // Тезисы доклада. Съезд российских физиков-преподавателей «Физическое образование в XXI веке». 2000. С. 171.
66. *Кузнецов А.П.*, *Кузнецов С.П.*, *Левин Ю.И.*, *Трубецков Д.И.*, *Шараевский Ю.П.* Нелинейная динамика как образовательная концепция // Материалы международной научно-методической конференции «Университеты в формировании специалиста XXI века». — Пермь, 1999, № 1. С. 203.
67. *Рыжаков М.Е.* Образование как сложная нелинейная самоорганизующаяся система // Стандарты и мониторинг. 2000, № 1. С. 48.
68. *Стриханов М.Н.* Об исследовательских инновационных университетах // Материалы российско-американской научной конференции «Исследовательские университеты». — М., 2005. С. 32.
69. Об опыте создания и работе учебно-научных центров на базе высших учебных заведений России и институтов Российской академии наук // Тез. докл. раб. совещания. — Саратов: Изд-во СГУ, 2003. Р. 48.
70. Совместная российско-американская программа «Фундаментальные исследования и высшее образование». — Н. Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2000. С. 310.
71. *Богомолов А.М.*, *Трубецков Д.И.*, *Левин Ю.И.* Колледж прикладных наук Саратовского университета // Высшее образование в России. 1993, № 4. С. 24.
72. *Хакен Г.* Синергетика. — М.: Мир, 1980.
73. *Хакен Г.* Тайны природы. Синергетика: наука о взаимодействии. — Москва–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003.
74. *Вигнер Е.* Этюды о симметрии. — М.: Мир, 1971.
75. *Бегинин Е.Н.*, *Дмитриев Б.С.*, *Левин Ю.И.*, *Шараевский Ю.П.* Роль физического эксперимента в университетском образовании // Материалы конференции стран СНГ «Современный физический практикум». — СПб., 2002. С. 40.

76. *Пригожин И.* Кость еще не брошена. Послание будущим поколениям // Наука и жизнь. 2002, № 11. С. 7–9.
77. Сборник программ курсов лекций / Под ред. *Д.И. Трубецкова*. — Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2000.
78. *Дмитриев Б.С.*, *Левин Ю.И.*, *Шараевский Ю.П.* Университетское физическое образование // Физическое образование в ВУЗах. 2002. Т. 8, № 2. С. 5.
79. *Дмитриев Б.С.*, *Левин Ю.И.*, *Шараевский Ю.П.* Университетское физическое образование // В сб. «Образование и наука в ГосУНЦ “Колледж”». — Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2003. С. 132.