

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим элементом экономической системы являются человеческие ресурсы, занятые в различных отраслях экономики. Численность работников, их профессионально-квалификационный состав, фондовооруженность, межрегиональная миграция и напряженность на рынке труда определяют в значительной степени конкурентоспособность национальной экономики. По состоянию на 1 января 2006 г. во всех отраслях российской экономики было зарегистрировано свыше 4150 тыс. предприятий и организаций со среднегодовой численностью занятых на них 65 млн 600 тыс. человек. Эти работники были заняты в 13 базовых отраслях экономики. Профессионально-квалификационные требования к инженерам, техникам и квалифицированным рабочим определяются согласно общероссийскому классификатору, включающему в себя около 6400 наименований, и служат для учета и распределения кадров по уровню квалификации, степени механизации и условиям труда.

Система профессионального образования в Российской Федерации — одна из значимых и признанных образовательных систем в мировом сообществе. Общее число студентов и учащихся, обучающихся на всех уровнях профессионального образования в России, составляет около 10 млн человек.

Система высшего профессионального образования в 2004/2005 учебном году включает в себя 662 государственных вуза, в которых обучалось 5 млн 860 тыс. студентов, в том числе 3 млн 144 тыс. студентов по очной форме.

Проблема рационального использования средств, выделяемых на систему профессионального образования, достаточно актуальна для российского государства. На содержание системы образования затрачивается каждый восьмой рубль консолидированного бюджета Российской Федерации. Так, в 2004 г. расходы по статье «Образование» составили 553 млрд руб. Из этих расходов 138 млрд руб. было затрачено на финансирование профессионального образования, в том числе: 74 млрд руб. — на высшее, 28 млрд руб. — на среднее и 36 млрд руб. — на начальное.

Один из важных элементов государственной политики в области оптимизации расходов на образование связан с формированием и конкурсным размещением государственного заказа на подготовку специалистов с высшим, средним и начальным профессиональным образованием. Желание целесообразно использовать средства в области образования можно кратко выразить следующим тезисом: «государственное образование — для подготовки востребованных экономикой специалистов».

Реализация этого тезиса невозможна без использования научного подхода, на основе которого должна быть создана адекватная изучаемым процессам матема-

тическая модель, количественно оценивающая связи между участниками системы «образование—рынок труда—экономика». Реальные управленческие решения должны выработываться с учетом результатов анализа и прогнозирования состояния данной системы, полученных с помощью комплекса моделирующих программ, взаимодействующего с базами данных большого объема и сложной структуры. Структурная схема по состоянию на 2004 г., иллюстрирующая многообразие связей исходных данных, учитывающих в рамках анализа баланса рынка труда и рынка образовательных услуг как на федеральном, так и на субфедеральном уровне, приведена на рис. 1.

Отрасли экономики	Предприятия, организации, тыс.	Среднегодовая численность занятых, тыс. Чел.					
			Уровни профессионального образования	Число образовательных учреждений	Студенты и учащиеся, тыс. чел.	Число групп специальностей	Число специальностей
Всего (по всем отраслям экономики)	4 417,0	66 407					
Промышленность (с 14 подотраслями)	489,1	14 301					
Сельское хозяйство	304,1	6 891					
Торговля и общественное питание	1 621,6	11 431	Высшее	1 071	6 884,2	28	539
Здравоохранение и социальное обеспечение	128,7	4 698	Среднее	2 805	2 599,6	28	260
Образование	161,9	5 958	Начальное	3 843	1 651,0	38	288
Наука и научное обслуживание	115,3	1 165					

89 регионов России

Рис. 1. Схема баланса рынка труда и рынка образовательных услуг.

Реализация тезиса «государственное образование — для подготовки востребованных экономикой специалистов» ставит задачу определения потребностей рынка труда и возможностей системы образования оптимальным способом обеспечить эти потребности. Решение данной проблемы необходимо проводить на субфедеральном уровне в силу низкой межрегиональной мобильности квалифицированной рабочей силы. Алгоритм анализа в системе «образование—рынок труда—экономика» достаточно сложен. Основные блоки этого алгоритма приведены на рис. 2. Детализация алгоритма внутри каждого блока будет рассмотрена далее.

Проанализируем структуру данной модели. Она состоит из четырех полей, которые задают этапы социальной мобильности трудовых ресурсов во времени:

- системы общего образования;
- системы профессионального образования;
- рынка труда;
- экономики.

Если рассматривать схему как «черный ящик», то она отражает картину ди-

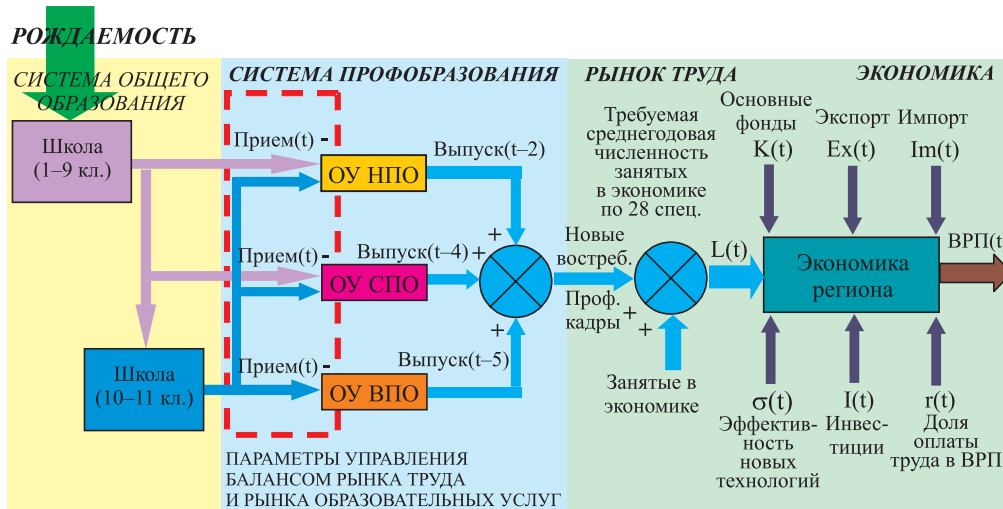


Рис. 2. Структурная модель системы «образование—рынок труда—экономика».

намки трудовых ресурсов: на входе — вектор рождаемости, на выходе — валовой региональный продукт (ВРП). С позиции макроэкономики в данной схеме человек выступает как обезличенный трудовой ресурс, необходимый для производства товаров и услуг.

Схему удобнее читать справа налево, это объясняется, в частности, и множеством обратных задач, вытекающих из логики динамических процессов рассматриваемой системы.

В правой части схемы находится поле «Экономика», которому необходимы различные ресурсы — основные фонды, энергетические ресурсы, инвестиции, новые технологии и т. д. Базовым ресурсом являются квалифицированные кадры (занятые в экономике), численность которых должна ежегодно пополняться в той мере, в какой это необходимо отраслям экономики для их эффективного развития. Темпы роста ВРП отраслей экономики и промышленности определены и утверждены в программах развития каждого субъекта федерации. Тогда возникает обратная задача: требуется оценить, сколько, по каким специальностям и какого уровня специалистов профессионального образования необходимо подготовить.

На поле «Рынок труда» происходит слияние потребности отраслей экономики в специалистах с возможностями системы образования по их подготовке.

Поле «Система профессионального образования» в идеальных условиях должно удовлетворять ежегодную потребность экономики в обновляемых кадрах. По схеме все три уровня образования выпускают квалифицированных специалистов, которые объединяются и вливаются в рынок труда в виде нового притока профессиональных кадров. Выпуски по соответствующим специальностям зависят от численности приемов по этим специальностям, которые уже были проведены. Время запаздывания принималось разным для разных уровней, в среднем оно составляло пять лет обучения в образовательных учреждениях (ОУ) высшего профессионального обра-

зования (ВПО), четыре года в ОУ среднего профессионального образования (СПО) и два года в ОУ начального профессионального образования (НПО).

На поле «Система профессионального образования» попадают в основном с поля «Система общего образования». Выпускники 9-х классов могут выбирать между поступлением в ОУ СПО, НПО и продолжением учебы в 10-м классе. Выбор выпускников 11-х классов может распределяться между поступлением в ОУ ВПО, СПО и НПО.

Возникает вопрос: что может служить регулятором в этой схеме, который обеспечит необходимый приток специалистов требуемых квалификации и специальности в точке суммирования на поле рынка труда? Влияние на рождаемость с целью увеличения общего потока кадров не скоро скажется на экономике. Оставшийся выход — найти инструменты влияния на параметры приема (выделены на рис. 2 пунктиром). Но на какие специальности производить прием и какой численности? Вопрос актуальный, требующий глубокой проработки. На рис. 2 он только обозначен. Все остальные главы книги будут посвящены последовательному его решению.

В настоящее время не существует книг, в том числе научных монографий, в которых бы поднятые проблемы были исследованы и детально описаны. Вопросы, связанные с этой проблематикой, обсуждались на множестве научных конференций и семинаров. В их числе узкоспециализированные конференции и проведенные в Петрозаводском государственном университете научно-практический семинар «Рынок труда и рынок образовательных услуг в Республике Карелия», состоявшийся в 2003 г. [1], Первая [2] и Вторая [3] Всероссийские Интернет-конференции, проходившие соответственно в 2004 и 2005 гг.

Целью данного издания является систематизированное изложение материала, связанного с разработкой, апробацией и применением математических моделей прогнозирования спроса и предложения на рынке труда и рынке образовательных услуг в субъектах Российской Федерации.

Для достижения указанной цели при написании настоящей монографии решались следующие задачи:

1. Обзор математических методов и моделей, используемых для анализа экономических и социальных процессов в странах с рыночной и переходной экономикой.
2. Формирование базовых принципов и ключевых ограничений для разработки алгоритмов и математических моделей, адекватно описывающих балансовые модели спроса и предложения на рынке труда и рынке образовательных услуг на национальном и субфедеральном уровнях.
3. Описание алгоритмов и их формализация для установления связи на среднесрочном горизонте планирования для таких параметров как:
 - количественные показатели развития отраслей экономики — требуемая численность работников для обеспечения этих показателей;
 - численность занятого в экономике населения — подготовка выпускников системой профессионального образования для обеспечения перспективной ее потребности в профессионально квалификационных кадрах;
 - прогнозирование выпуска специалистов образовательными учреждениями профессионального образования определенной численности и профессионально-квалификационного уровня;

- прогнозирование баланса спроса и предложения на рынке труда и рынке образовательных услуг и корректировка на этой основе приема в образовательные учреждения государственной системы профессионального образования путем формирования оптимизированных контрольных цифр бюджетного приема на дневное отделение.

4. Описание разработанных на основе указанных алгоритмов математических моделей и их реализация на программном уровне. Описание принципов и методов разработки, отладки и опытной эксплуатации информационно-аналитической системы, выступающей в качестве советника лица, принимающего управленческие решения в сфере образования и на рынке труда.

В книге рассматривается аппарат моделирования, классификации методов и моделей, обоснования выбранных авторами подходов к моделированию, идентификации математических моделей (глава 1).

Глава 2 посвящена обзору и исследованию трех областей математического моделирования: моделированию макроэкономических процессов с оценкой численности занятых; моделированию потребностей рынка труда и моделированию образовательных процессов.

В главе 3 рассматривается такой сложный вопрос, как прогнозирование. Определяется место прогнозирования в системе управления, исследуются качественные и количественные методы и модели прогнозирования, а также приводятся оценки качества, точности, надежности, достоверности и эффективности прогнозов, адекватности моделей прогнозирования. Выбирается период упреждения, составляющий 5–10 лет, что соответствует средне- и долгосрочному горизонту прогнозирования.

Глава 4 содержит собственно авторские разработки. В ней приводятся макроэкономические модели прогнозирования потребностей отраслей экономики и промышленности в трудовых ресурсах. Рассматриваются особенности использования того или иного вида моделей для оценки требуемой общей численности занятых по отраслям. В математических моделях используются как линейные, так и нелинейные передаточные функции.

Глава 5 посвящена разработке методики прогнозирования потребностей отраслей экономики и промышленности в квалифицированных кадрах для трех уровней образования и 28 укрупненных групп образовательных специальностей (УГС) на основе результатов прогнозирования из главы 4. Методика основывается на разработанной математической модели в виде системы векторно-матричных уравнений с запаздыванием.

Прогнозированию потоков приема и выпуска из образовательных учреждений всех уровней (ОУ ВПО, СПО и НПО) по всем 89 субъектам РФ с учетом их миграции в образовательные мегаполисы посвящена глава 6. Доминантное воздействие оказывают потоки 9- и 11-классников, поступающих в данные учебные заведения. Прогнозирование строится на математических моделях (система линейных конечно-разностных уравнений), позволяющих выполнять как анализ, так и синтез управляющих воздействий. Моделирование проводится как в детерминированной, так и в стохастической постановке.

В главе 7 исследуется ключевой вопрос данной работы: решение задачи баланса рынка труда и рынка образовательных услуг на основе моделей из глав 4–6. Ставит-

ся и решается оптимизационная задача соответствия численности выпускников ОУ ВПО, СПО и НПО по 28 укрупненным образовательным специальностям потребности 13 отраслей экономики и социальной сферы и 14 подотраслей промышленности в квалифицированных кадрах. На основе полученного решения данной задачи разработан алгоритм формирования контрольных цифр приема (государственное задание на подготовку специалистов) на бюджетную дневную форму обучения по 28 УГС.

Глава 8 знакомит с процессом создания комплекса компьютерных программ по моделям из глав 4–7, которые совместно с базой данных составляют информационно-аналитическую систему «Образование в регионах России». Приводится описание интерфейса и экранных копий программ.

Все результаты работы доведены до конкретных цифр, иллюстрируются множеством графиков и таблиц.