ECONOMICS AND MANAGEMENT

экономика и управление

№ 7 (93) 2013
ISSN 1998-1627

РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
RUSSIAN ACADEMIC JOURNAL

ТЕМА НОМЕРА:

Менеджмент качества в учреждениях высшего профессионального образования

Влияние образовательной мобильности на систему высшего профессионального образования

Управление рисками в системе образования

Содержание

Актуальные проблемы развития экономики . . 3

Л. А. Аносова, Л. С. Кабир. Стимулирование инновационной деятельности и поддержка инвестиций: анализ особенностей налоговой системы и характера налогообложения 3

Экономическая теория и стратегия развития . . . 16

Е. Ф. Чеберко, И. Д. Пожарский. Взаимосвязь традиционных и новых институтов в процессе модернизации российской экономики 16

Модернизация экономики регионов 23

И. Г. Теплова. Подходы к оценке эффективности деятельности интегрированного научно-производственного комплекса 23

Теория и практика управления и менеджмента 30

Г. В. Мещеряков. Технология поэтапной комплексной оценки инновационного потенциала субъектов предпринимательства 30

Финансово-кредитная сфера 35

А. Н. Дубянский. Универсальный коммерческий банк в условиях современной рыночной экономики 35

О. С. Мирошниченко. Капитальный портфель банка: особенности формирования и управления 40

Математическое моделирование, системный анализ 49

И. В. Ильин, В. И. Копосов. Модель оптимизации портфеля активов в структурированных инвестиционных продуктах 49

Образование 55

Е. А. Питухин, А. А. Семенов. Моделирование влияния межрегиональной образовательной мобильности на развитие региональных систем профессионального образования 55

О. А. Холоша, О. П. Строд. Теоретический и методический подходы к управлению процессами системы менеджмента качества в учреждениях высшего профессионального образования 67

А. Л. Пастухов. Моделирование управления рисками в системе образовавния 71

Научные исследования аспирантов 77

А. П. Щербак. Роль энергосбережения в развитии экономики региона 77

А. И. Фоминых. Системная классификация предпринимательских рисков сбыта производственных предприятий 82

А. В. Васильева. Туризм как направление диверсификации экономики региона 89

А. А. Окунева. Методика комплексной оценки финансового состояния аэропортовых предприятий на основе скорингового анализа . . . 93

События и факты 103

В Доме ученых им. М. Горького состоялось вручение дипломов выпускникам Санкт-Петербургского университета управления и экономики 103

Поздравления выпускникам Санкт-Петербургского университета управления и экономики 107

Основные условия и требования к оформлению рукописей научных статей, представляемых в РНЖ «Экономика и управление» 115

Моделирование влияния межрегиональной образовательной мобильности на развитие региональных систем профессионального образования

Vocational Education in the Russian Federation: The Influence of Demographic Factors (Decline in Birthrate)

УДК 377:314

Питухин Евгений Александрович
профессор Петрозаводского государственного университета, доктор технических наук
185910, Россия, г. Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33

Pitukhin Evgeniy Aleksandrovich
Petrozavodsk State University
Lenina Ave 33, Petrozavodsk, 185910, Russian Federation

Семенов Андрей Андреевич
младший научный сотрудник Петрозаводского государственного университета
185910, Россия, г. Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33

Semenov Andrey Andreevich
Petrozavodsk State University
Lenina Ave 33, Petrozavodsk, 185910, Russian Federation

В настоящее время система профессионального образования испытывает на себе последствия демографического спада, начавшегося с конца 1980-х гг. Снижение численности родившихся влечет за собой снижение численности выпускников общеобразовательных учреждений, на основании которой, в свою очередь, формируются планы приема в образовательные учреждения профессионального образования.

В статье рассматривается математическая модель, позволяющая на основании прогноза численности выпускников общеобразовательных учреждений получать прогнозные оценки численности приема, выпуска и обучающихся в учреждениях профессионального образования трех уровней для каждого субъекта Российской Федерации. Методика получения прогнозной численности выпускников школ основана на дискретной модели динамики структуры обучающихся по классам в школах. Авторы приводят результаты расчета прогнозной динамики приема, выпуска и численности обучающихся студентов на примере двух субъектов Российской Федерации, полученные как с учетом межрегиональной мобильности абитуриентов, так и без него.

Полученные результаты могут быть использованы в профессиональной деятельности лицами, принимающими управленческие решения в области образования.

The article discusses vocational education (VE) within the Russian Federation (RF), indicating that the country is now experiencing the after-effects of the decline in birthrate that commenced in the late 1980s. The falling birthrate, the critique notes, similarly has led to a decline in the number of graduates from educational bodies. These, it adds, are the basis for forming the admission policies at all of the VE institutions. To eliminate (or at least mitigate) the evolving VE crisis, the commentary might employ a mathematical model that would enable interested parties to predict the number of graduates. RF vocational (and regular educational) institutions could rely on the model to forecast the education-related management decisions (on admissions, registration and studying policies). The forecasting technique, the paper maintains, is derived from a discrete dynamic model (itself based on the enrolled student structure). Two variants of the model — one covering student inter-regional mobility and the other disregarding it — are to be handed over to two pilot Russian regions. Professional VE (plus regular educational) personnel in these regions would use these models for making education-tied management decisions. In the long run, the study predicts, each RF region would be supplied with three versions of these demographic-forecasting models.

Ключевые слова: межрегиональная образовательная мобильность, выпускники школ, математическая модель, прогнозирование, региональная система профессионального образования

Keywords: vocational education, demographic factors, education, Russian institutions of vocational education, inter-regional mobility, regional systems

В настоящее время система профессионального образования испытывает на себе последствия демографического спада, начавшегося с конца 1980-х гг. Снижение численности родившихся влечет за собой снижение численности выпускников общеобразовательных учреждений, на основании которой, в свою очередь, формируются планы приема в образовательные учреждения профессионального образования (ОУ ПО).

Связь численности родившихся с численностью выпускников школ отражена в ряде исследований [1; 2]. В работе авторов данной статьи [3] показано, что спад численности абитуриентов приводит к изменению структуры приема в учреждения профессионального образования: происходит увеличение доли выпускников 11-х классов школ, поступающих в учреждения высшего профессионального образования (ВПО), при одновременном снижении долей среднего (СПО) и начального (НПО).

Несмотря на то что прогнозы динамики поступления в ОУ ПО, построенные по существующим моделям, основаны на причинно-следственной связи с таким доминирующим и поддающимся прогнозированию фактором, как численность выпускников школ, они не учитывают возросшую межрегиональную мобильность абитуриентов [4; 5].

Одновременное снижение численности выпускников во всех регионах по-разному отражается на региональных системах профессионального образования.

В крупных образовательных мегаполисах, например, сокращение объема приема происходит медленнее, чем уменьшение численности выпускников школ. Одной из основных причин такой ситуации служит межрегиональная миграция абитуриентов, компенсирующая нехватку при наборе.

В статье описана математическая модель развития региональных систем образования с учетом межрегиональной миграции выпускников школ, приведены результаты численного моделирования прогнозной динамики приемов, выпусков и обучающихся в системах ПО.

Расчет численности выпускников школ

Для прогнозирования развития региональных систем образования необходимо иметь достоверный прогноз численности выпускников 9-х и 11-х классов школ во всех регионах до 2020 г.

Модель прогнозирования численности выпускников школ для Российской Федерации была представлена в статье В. А. Гуртова и А. А. Яковлевой [2]. Несмотря на заявленные авторами статьи простоту и удовлетворительную точность при сравнении фактических и расчетных значений, приведенная ими модель предсказывает минимум численности выпускников 11-х классов в 2010 г., в то время как в действительности минимум численности был достигнут в 2011 г. Смещение минимума численности выпускников 11-х классов относительно численности родившихся произошло из-за перехода от 10-летней к 11-летней системе обучения в школах (отмена перехода из третьего в пятый класс, минуя четвертый).

Для более точного прогноза численности выпускников 9-х и 11-х классов была использована модель, в основе которой лежит расчет численности учащихся по классам с использованием регрессионных линейных моделей зависимости объема выпуска от численности обучающихся в 9-х и 11-х классах соответственно.

В свою очередь, прогнозная численность обучающихся по классам (с 1-го по 12-й) находится на основе дискретной модели динамики возрастной структуры (модели Лесли), которая описывает распределение численности обучающихся по классам (с 1-го по 12-й). Пусть $x_i(t)$ — численность i-го класса в момент времени t, $i = 1...12$, $t = 0,1,..$ Обучающиеся в i-м классе в момент времени t школьники переходят в $(i+1)$-й класс в момент времени $(t+1)$. При этом предполагается, что количество учеников, перешедших в следующий класс, пропорционально численности в предыдущем, т. е. $s_i x_i(t)$, где s_i — так называемый коэффициент выживаемости в i-м классе. Исходные статистические данные, необходимые для расчета по предлагаемой модели, содержатся в формах статистической отчетности 76-РИК [6].

Пусть численность первоклассников пропорциональна численности родившихся семью годами ранее (a — коэффициент пропорциональности), а численность обучающихся i-го класса в год $t+1$ пропорциональна численности обучающихся $(i-1)$-го класса в год t. Тогда уравнения динамики записываются следующим образом:

$$\begin{cases} x_{1,t+1} = a \cdot b_{t-6} \\ x_{i,t+1} = s_{i-1} \cdot x_{i-1,t},\ i = \overline{2,12} \end{cases}. \quad (1)$$

Результаты расчетов численности выпускников 11-х классов в целом по России, проведенных с использованием модели [2] и предлагаемой модели, приведены на рис. 1. Контрольная выборка обеих моделей для проверки адекватности результатов расчетов фактическим данным начинается с 2009 г. Так, для Российской Федерации средняя относительная ошибка прогноза числа выпускников 11-х классов при расчете по регрессионной модели от рождаемости со сдвигом в 17 лет [Там же] составила 9%, в то время как результаты расчета по модели динамики распределения учащихся по классам показали точность в 2%. Кроме того, предлагаемая модель предсказала минимум численности выпускников 11-х классов в 2011 г., который регрессионная модель не отразила.

Согласно уточненному прогнозу, при сохранении существующей демографической ситуации снижение численности выпускников 11-х классов в России будет наблюдаться вплоть до 2017 г., когда будет достигнут ее минимум (700 000 человек).

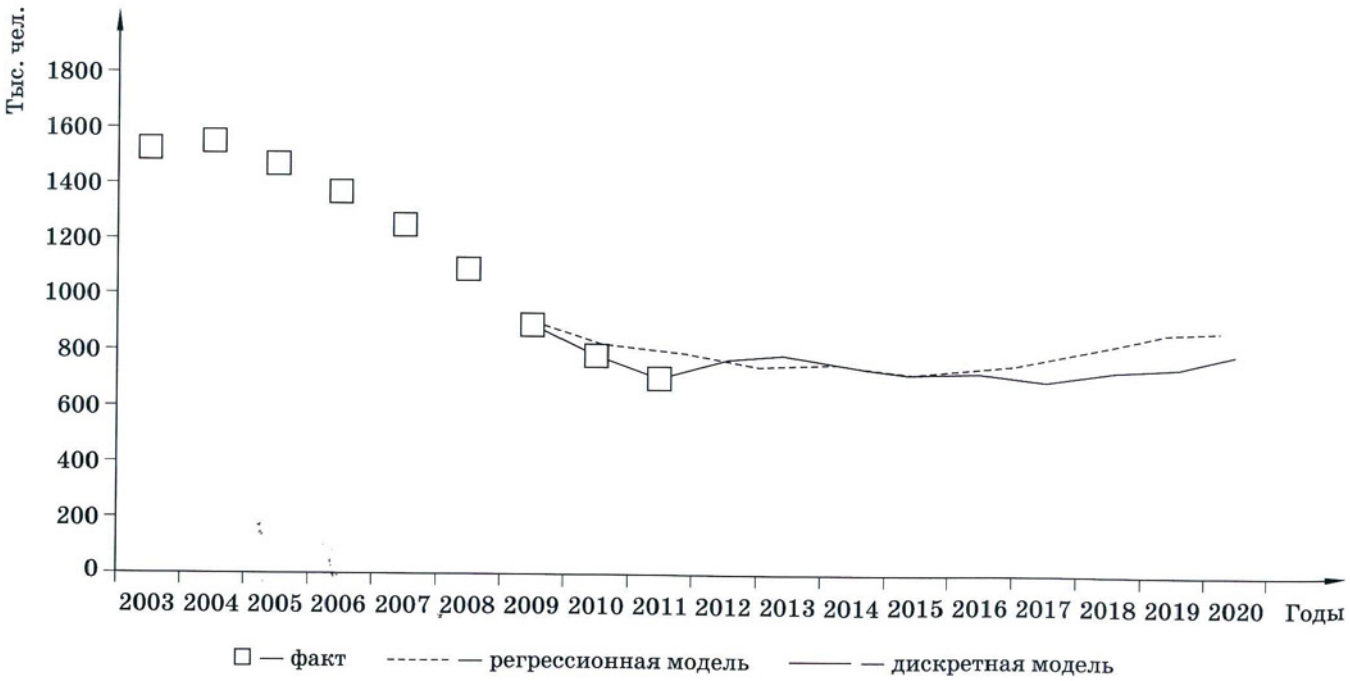


Рис. 1. Сравнение результатов расчета численности выпускников 11-х классов, полученных при помощи двух моделей

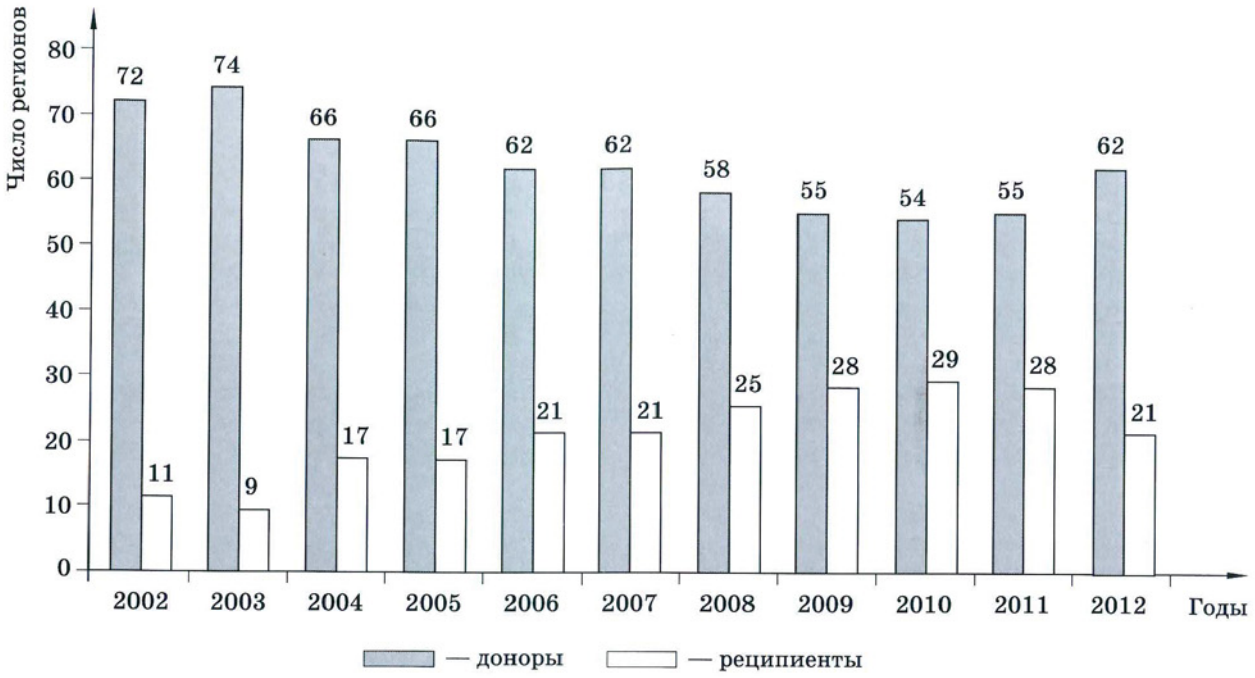


Рис. 2. Динамика соотношения численности регионов-доноров и регионов-реципиентов

На основе предложенной модели был получен количественный прогноз численности выпускников 9-х и 11-х классов школ для всех 83 субъектов Российской Федерации на период до 2020 г., показатели сходимости которого (средняя относительная ошибка в процентах) на контрольном участке не превысили 5% для 57 исследуемых регионов и 10% для 74 регионов.

Классификация регионов: доноры и реципиенты

С целью получения профессионального образования выпускники могут либо остаться в своем регионе, либо переехать в другой. Статистика предпочтений выпускников, желающих получить профессиональное образование в других субъектах Федерации, отражается в статформах МР-1 и МО-3 [7; 8]. При этом происходит условное деление регионов на теряющих выпускников (доноры) и приобретающих выпускников (реципиенты). Деление регионов на доноров и реципиентов по признаку соотношения численности выпускников школ и численности приема в учреждения профессионального образования было предложено в работе В. А. Гуртова [9].

Проведем аналогичное деление на основе данных о численности выпускников 11-х классов и численности поступивших в ОУ НПО, СПО и ВПО со средним (полным) общим образованием, полученным в текущем году. Соотношение регионов-доноров и регионов-реципиентов в динамике с 2002 по 2012 г. представлено на рис. 2.

Как свидетельствует рис. 2, число доноров и реципиентов не остается постоянным. Начиная с 2003 г., когда численность регионов-реципиентов была минимальной (9 регионов), наблюдается устойчивый рост, и в 2010 г. реципиентами являлись уже 29 регионов.

В 2011 и 2012 гг. наблюдается изменение динамики соотношения в сторону увеличения числа регионов-доноров. Рост числа регионов-реципиентов в период с 2004-го по 2010 г. объясняется сильным спадом в этот период числа выпускников 11-х классов. И наоборот, снижение числа реципиентов в 2012 г. связано с увеличением числа выпускников относительно 2011 г. Причина может состоять и в том, что в период демографической ямы некоторые регионы не выдержали конкуренции по качеству образования.

Как было показано выше, согласно расчетам, с 2013 по 2017 г. численность выпускников школ будет снижаться, а значит, логично предположить, что и динамика соотношения доноров и реципиентов вновь изменится в сторону увеличения числа последних.

Проиллюстрируем различие между регионами-донорами и регионами-реципиентами. В качестве примера возьмем типичный регион-реципиент — Санкт-Петербург (рис. 3).

Как видим, выпускники 11-х классов школ региона составляют только часть зачисленных в учреждения профессионального образования. Так, в 2002 г. выпускники 11-х классов в Санкт-Петербурге обеспечили 67% приема в учреждения профессионального образования и этот показатель снижался вплоть до 2011 г. (всего 36%). Недостаток покрывался за счет выпускников школ из других регионов, приехавших на учебу в Санкт-Петербург. При этом, несмотря на общее снижение численности принятых в образовательные учреждения, чем меньше абсолютное число выпускников школ в Санкт-Петербурге, тем бóльшую часть приема обеспечивают выпускники из других регионов.

Напротив, в типичном регионе-доноре Республике Карелии число поступивших в ОУ ПО выпускников меньше, чем общий выпуск школ, чтó объясняется переездом части выпускников в другие регионы для получения профессионального образования (рис. 4).

Прогнозирование численности притоков и оттоков абитуриентов в регионах Российской Федерации

Анализ структуры распределения образовательных мигрантов по регионам выбытия проведен авторами в совместной статье, в которой был введен показатель образовательной популярности региона, характеризующий мобильность выпускников [10]. При этом анализировалась зависимость показателя образовательной популярности от социально-экономических

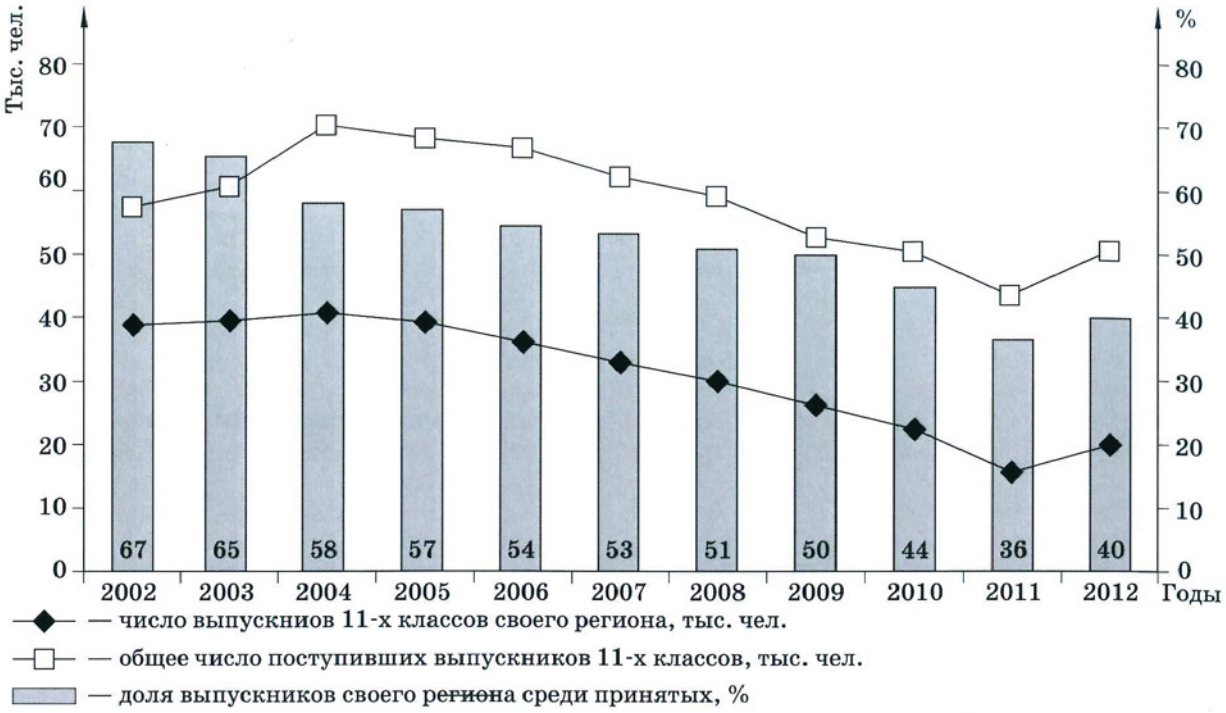


Рис. 3. Динамика числа выпускников 11-х классов и числа зачисленных выпускников 11-х классов текущего года в ОУ ПО Санкт-Петербурга

Рис. 4. Динамика числа выпускников 11-х классов и числа зачисленных выпускников 11-х классов текущего года в ОУ ПО Республики Карелии

факторов. Нами было выявлено, что на показатель образовательной популярности региона положительно влияют три фактора: уровень культуры, индекс развития человеческого потенциала и вузовский рейтинг. Однако прогнозирование численности выбывших и прибывших в связи с учебой школьников в регионах не проводилось.

Из найденной зависимости показателя образовательной популярности от социально-экономических факторов выяснилось, что наибольшее влияние в данном случае оказывает индекс развития человеческого потенциала региона. Два других фактора имеют существенно меньшее значение. Кроме того, прогнозировать такие показатели, как уровень культуры и вузовский рейтинг региона, весьма сложно.

Прогнозирование показателя образовательной популярности осуществляется на основе прогноза индекса развития человеческого потенциала по регионам Российской Федерации до 2020 г., методика расчета которого представлена в работе А. Ю. Терехова, Л. М. Серовой и В. А. Гуртова [11].

Для прогнозирования численности прибывших и выбывших в связи с получением образования выпускников школ используется матрица межрегиональной миграции, каждый элемент которой означает долю выпускников, покидающих регион, в котором полу-

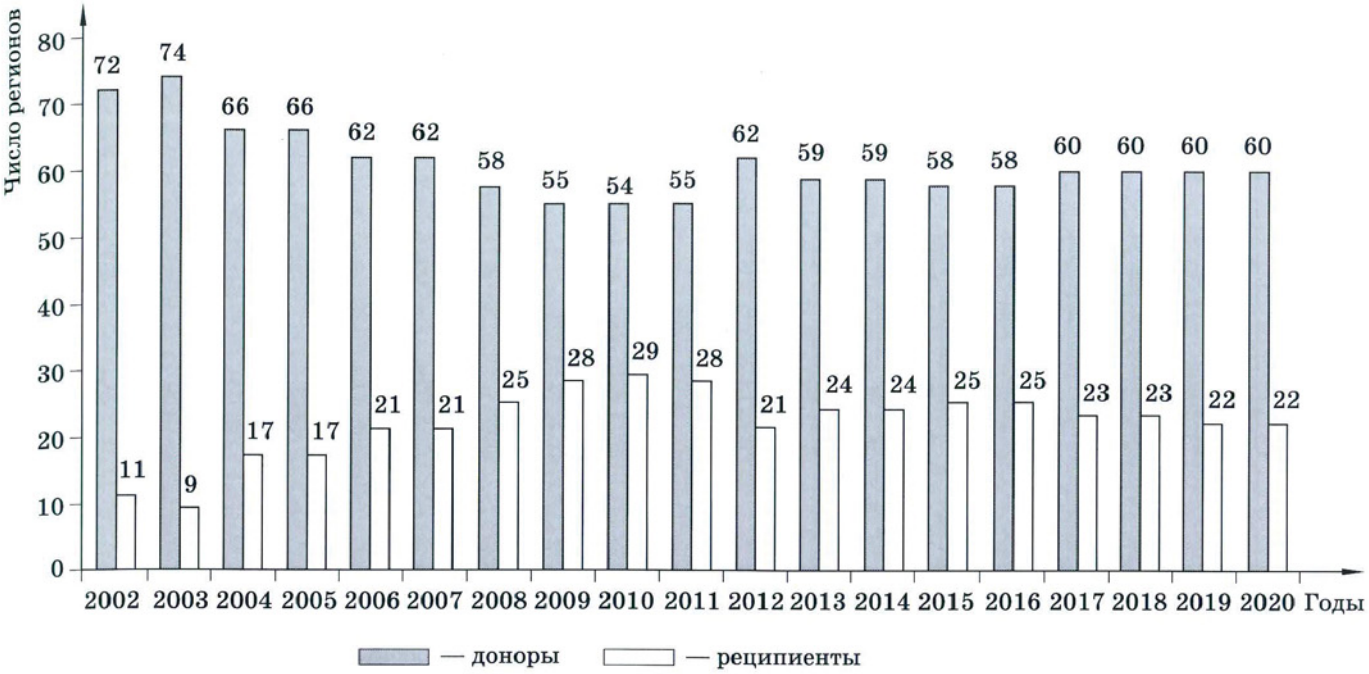


Рис. 5. Фактическая и прогнозная динамики соотношения числа регионов-доноров и регионов-реципиентов

чено среднее общее образование. Сумма элементов по строке равняется 1.

На основе прогнозной численности выпускников школ и полученной матрицы межрегиональной миграции построен прогноз соотношения регионов-доноров и регионов-реципиентов до 2020 г. (рис. 5).

На рис. 6 и 7 приведены фактическая и прогнозная динамики числа выпускников 11-х классов и общего числа выпускников текущего года, поступивших в ОУ всех уровней, для Республики Карелии и Санкт-Петербурга соответственно.

Адаптация федеральной модели для расчетов на региональном уровне

Для определения объемов приема и выпуска учреждений системы профессионального образования на региональном уровне в качестве базовой использована математическая модель, ранее разработанная авторами для расчетов на уровне Российской Федерации [3].

Для описания потоков распределения по приемам в учреждения системы ПО Российской Федерации применяется модель, аналогичная модели переноса вещества. Потоки поступающих лиц записываются в виде балансовых уравнений на основе закона сохранения их численности. Такая модель обладает свойством аддитивности и позволяет с достаточной точностью описывать коллективное поведение поступающих. Исходные статистические данные для модели содержатся в государственной статистике [12–17].

Уравнения потоков поступающих в учреждения профессионального образования трех уровней в целом для Российской Федерации записываются следующим образом:

$$e_{n,t} = u_{9,t} \cdot k_{1,t} + u_{11,t} \cdot k_{2,t} + r9_{n,t} + r11_{n,t} + w9_{n,t}; \quad (2)$$

$$e_{s,t} = u_{9,t} \cdot k_{3,t} + u_{11,t} \cdot k_{4,t} + r9_{s,t} + r11_{s,t} + g_{n,t} \cdot k_{5,t} + g_{n,t-1} \cdot k_{6,t} + g_{s,t-1} \cdot k_{7,t}; \quad (3)$$

$$e^{I}_{v,t} = u_{11,t} \cdot k_{8,t} + r11_{v,t} + g_{n,t} \cdot k_{9,t} + g_{n,t-1} \cdot k_{10,t} + g_{s,t} \cdot k_{11,t} + g_{s,t-1} \cdot k_{12,t} + g_{v,t-1} \cdot k_{13,t}, \quad (4)$$

где e_n, e_s и e_v — численность приема в учреждения соответственно начального, среднего и высшего профессионального образования; u_9, u_{11} — численность выпускников 9-х и 11-х классов школ соответственно; g_n, g_s и g_v — объем выпуска учреждений начального среднего и высшего профессионального образования соответственно; $r9_n$, $r9_s$, $r11_n$, $r11_s$, $r11_v$ — численность выпускников 9-х и 11-х классов прошлых лет, намеревающихся в текущем году поступить в учреждения начального (n), среднего (s) и высшего (v) профессионального образования; $w9_n$ — численность поступающих в учреждения НПО лиц, не имеющих среднего общего образования. Коэффициенты $k_{1,t}$–$k_{13,}t$ служат для задания (описания) меняющейся со временем структуры распределения выпускников по приемам, где t — индекс времени, $t \in [0, 18]$; $t = 0$ соответствует 2002 г., а $t = 18$ — 2020 г.

Модель расчета численности обучающихся по курсам в учреждениях СПО, представленная в виде разностных уравнений, состоит из шести уравнений и записывается следующим образом:

$$\begin{cases} y_{1,t} = d_1 \cdot e_{s,t}; \\ y_{2,t} = d_2 \cdot e_{s,t} + c_1 \cdot y_{1,t-1}; \\ y_{3,t} = d_3 \cdot e_{s,t} + c_2 \cdot y_{2,t-1}; \\ y_{4,t} = c_3 \cdot y_{3,t-1}; \\ y_{5,t} = c_4 \cdot y_{4,t-1}; \\ y_{6,t} = c_5 \cdot y_{5,t-1}, \end{cases} \quad (5)$$

где y_1–y_6 — численность обучающихся по курсам с 1-го по 6-й; d_1–d_3 — константы, задающие распределение приема в ОУ СПО по курсам (выпускники 9-х классов зачисляются на первый курс, выпускники 11-х — на второй); c_1–c_5 — константы, задающие коэффициенты перехода с курса на курс.

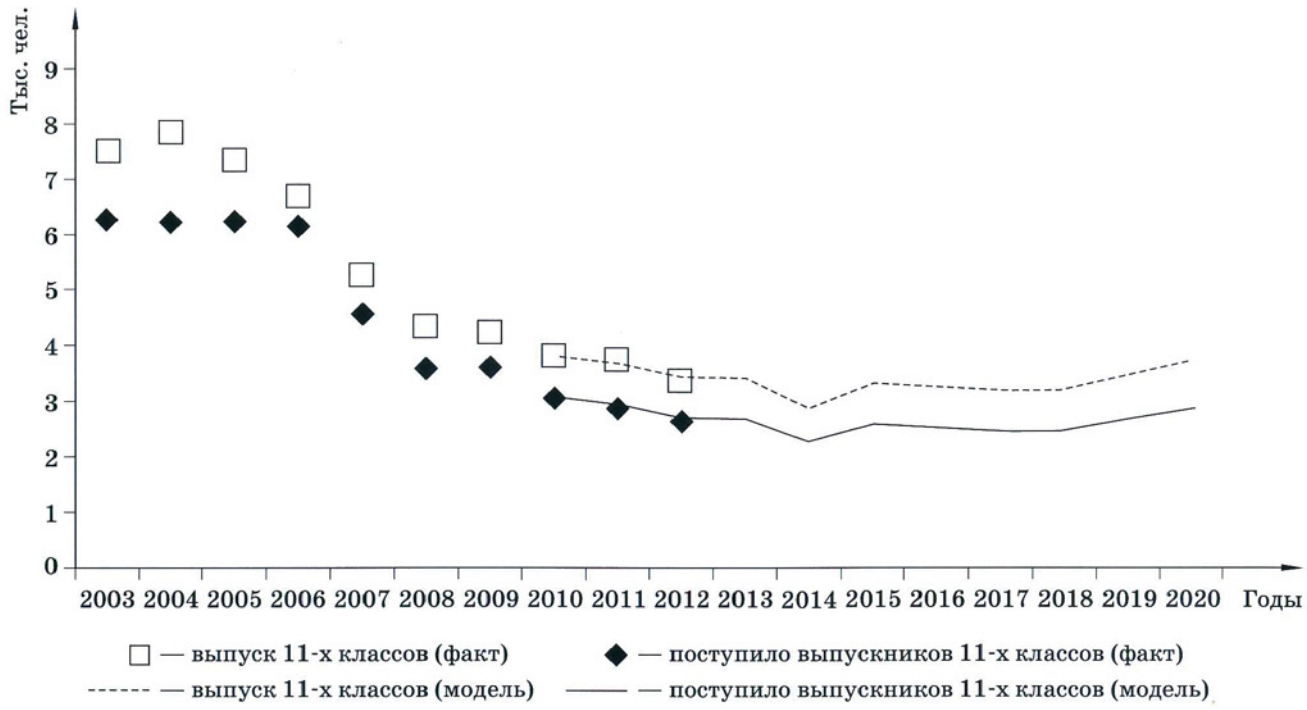


Рис. 6. Фактическая и прогнозная динамики соотношения выпуска одиннадцатиклассников и приема выпускников 11-х классов в ОУ ПО Республики Карелии

Уравнение для расчета объема выпуска учреждений среднего профессионального образования имеет вид:

$$g_{s,t} = q_1 \cdot \left(y_{3,t-1} + y_{4,t-1} + y_{5,t-1} + y_{6,t-1}\right), \qquad (6)$$

где q_1 — константа, связывающая численность выпускников с численностью обучающихся на старших курсах студентов. Всего модель, описывающая движение студентов в учреждениях СПО от приема до выпуска, содержит девять констант.

Модель расчета численности обучающихся и выпуска учреждений высшего профессионального образования с учетом уровневой подготовки (бакалавриат, специалитет, магистратура) формируется для каждого уровня отдельно.

Для обучающихся по программам подготовки специалистов модель записывается в виде семи уравнений:

$$\begin{cases} z_{1,t} = c_{6,t} \cdot e^{I}_{v,t}; \\ z_{2,t} = c_7 \cdot z_{1,t-1}; \\ z_{3,t} = c_8 \cdot z_{2,t-1}; \\ z_{4,t} = c_9 \cdot z_{3,t-1}; \\ z_{5,t} = c_{10} \cdot z_{4,t-1}; \\ z_{6,t} = c_{11} \cdot z_{5,t-1}; \\ z_{7,t} = c_{12} \cdot z_{6,t-1}, \end{cases} \qquad (7)$$

где $z_{1,t}$–$z_{7,t}$ — численность обучающихся по программам подготовки специалистов с 1-го по 7-й курсы в год t; $c_{6,t}$ — нестационарный коэффициент, определяющий долю специалистов в приеме на первый курс; c_7–c_{12} — константы, задающие коэффициенты перехода специалистов с курса на курс.

Уравнение, связывающее численность выпускников по программам подготовки специалистов (g_c) с численностью обучающихся на старших курсах, записывается в виде:

$$g_{c,t} = q_2 \cdot \left(z_{4,t-1} + z_{5,t-1} + z_{6,t-1} + z_{7,t-1}\right), \qquad (8)$$

где q_2 — константа, связывающая численность выпускников с численностью обучающихся на старших курсах студентов.

Движение обучающихся по программам подготовки бакалавров с курса на курс записывается в виде следующей системы:

$$\begin{cases} z_{8,t} = \left(1 - c_{6,t}\right) \cdot e^{I}_{v,t} \\ z_{9,t} = c_{13} \cdot z_{8,t-1}; \\ z_{10,t} = c_{14} \cdot z_{9,t-1}; \\ z_{11,t} = c_{15} \cdot z_{10,t-1}; \\ z_{12,t} = c_{16} \cdot z_{11,t-1}, \end{cases} \qquad (9)$$

где z_0–z_{12} — численность обучающихся по программам подготовки бакалавров с 1-го по 5-й курс; c_{13}–c_{16} — константы, задающие коэффициенты перехода бакалавров с курса на курс.

Уравнение, связывающее численность выпускников по программам подготовки бакалавров (g_b) с численностью обучающихся на старших курсах, имеет вид:

$$g_{b,t} = q_3 \cdot \left(z_{11,t-1} + z_{12,t-1}\right), \qquad (10)$$

где q_3 — константа, связывающая объем выпуска бакалавров с численностью обучающихся на старших курсах студентов.

Наконец, уравнения для расчета численности обучающихся по программам подготовки магистров по курсам записываются следующим образом:

$$\begin{cases} z_{13,t} = e^{II}_{v,t}; \\ z_{14,t} = c_{17} \cdot z_{13,t-1}; \\ z_{15,t} = c_{18} \cdot z_{14,t-1}, \end{cases} \qquad (11)$$

где $e^{II}_{v,t}$ — численность приема в магистратуру; z_{13}–z_{15} — численность обучающихся по программам подготовки магистров с 1-го по 3-й курс; c_{17}–c_{18} — константы, задающие коэффициенты перехода магистров с курса на курс.

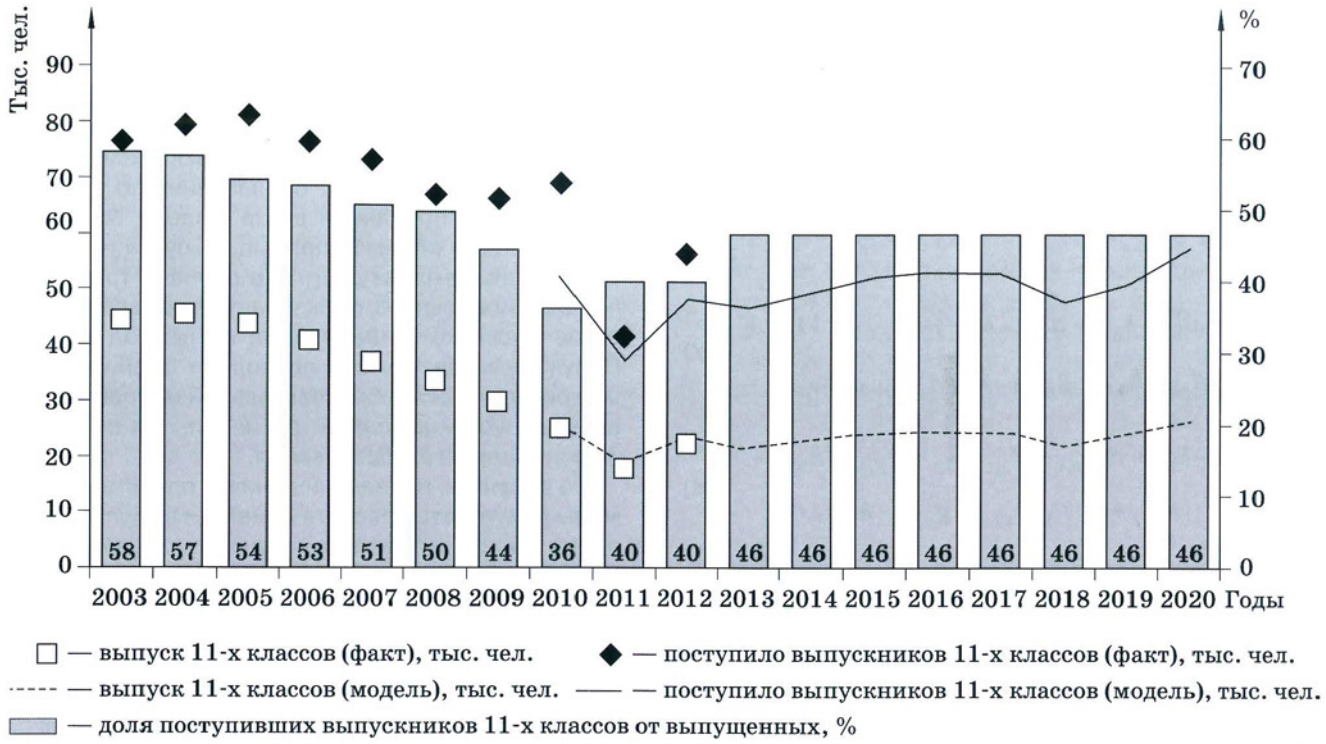


Рис. 7. Фактическая и прогнозная динамики соотношения выпуска одиннадцатиклассников и приема выпускников 11-х классов в ОУ ПО Санкт-Петербурга

Уравнение, связывающее численность выпускников по программам подготовки бакалавров (g_m) с численностью обучающихся на старших курсах, имеет вид:

$$g_{m,t} = q_4 \cdot \left(z_{14,t-1} + z_{15,t-1}\right), \qquad (12)$$

где q_4 — константа, связывающая численность выпускников с численностью обучающихся на старших курсах магистратуры.

Общее число уравнений, описывающих движение студентов от приема до выпуска в системе высшего профессионального образования с учетом уровневой подготовки, равняется 18. Уравнения содержат 15 констант и 1 нестационарный коэффициент. При раздельном расчете государственных и негосударственных вузов число уравнений возрастает до 36, а число констант соответственно до 30.

В отличие от учреждений высшего и среднего профессионального образования в статистике по ОУ НПО нет данных о распределении студентов по курсам, поэтому записать уравнения движения численности обучающихся по курсам от приема до выпуска не представляется возможным. На основании статистических данных, содержащих распределение приема в ОУ НПО по продолжительности обучения (от 1 года до 4 лет), выпуск в модели принят пропорциональным сумме приемов четырех предыдущих лет:

$$g_{n,t} = q_5 \cdot \begin{pmatrix} n_1 \cdot e_{n,t-1} + n_2 \cdot e_{n,t-2} + \\ + n_3 \cdot e_{n,t-3} + n_4 \cdot e_{n,t-4} \end{pmatrix}, \qquad (13)$$

где q_5 — константа, связывающая выпуск и прием четырех предыдущих лет в учреждениях НПО; n_1–n_4 — константы, задающие распределение приема в ОУ НПО по срокам обучения.

С целью учета региональных особенностей в указанную модель были внесены изменения. Во-первых, используются описанные ранее [8] матрицы межрегиональной образовательной миграции, отражающие структуру перетоков выпускников школ по регионам для получения профессионального образования.

Таким образом, в федеральной модели под u_9 и u_{11} понималась численность выпускников школ 9-х и 11-х классов соответственно, при условии что система замкнута. В региональных моделях с целью учета возможности как оттока, так и притока школьников в регионы следует использовать общую численность выпускников 9-х (u_9^*) и 11-х (u_{11}^*) классов, поступающих на территории региона. Уравнения, определяющие $u_{9,t}^*$ и $u_{11,t}^*$, имеют вид:

$$u_{9,t}^* = u_{9,t} - u_{9,t}^{out} + u_{9,t}^{in}, \qquad (14)$$

$$u_{11,t}^* = u_{11,t} - u_{11,t}^{out} + u_{11,t}^{in}, \qquad (15)$$

где $u_{9,t}$ и $u_{11,t}$ — численность выпускников 9-х и 11-х классов школ региона; $u_{9,t}^{out}$, $u_{11,t}^{out}$ — численность выпускников 9-х и 11-х классов, выбывших из региона; $u_{9,t}^{in}$, $u_{11,t}^{in}$ — численность выпускников 9-х и 11-х классов, прибывших в регион. Величины $u_{9,t}^{out}$ и $u_{11,t}^{out}$ рассчитываются как сумма элементов строки матрицы межрегиональной миграции с номером соответствующего региона, а $u_{9,t}^{in}$, $u_{11,t}^{in}$ — по аналогии с вышеописанным как сумма элементов столбца матрицы межрегиональной миграции с номером соответствующего региона.

Во-вторых, усовершенствована модель определения численности выпускников 9-х и 11-х классов прошлых лет, намеревающихся продолжить обучение, поскольку на основе имеющихся данных оказалось невозможным достоверно определить число непоступивших выпускников школ.

В региональной модели число выпускников школ прошлых лет, влияющих на прием в текущем году, определяется на основе регрессионной модели, где

в качестве регрессора используется численность поступивших выпускников 9-х или 11-х классов текущего года.

С учетом указанных изменений уравнения, описывающие распределение выпускников по приемам в региональные ОУ ПО, записываются в виде:

$$e_{n,t} = u^*_{9,t} \cdot k_{1,t} + u^*_{11,t} \cdot k_{2,t} + r9_{n,t} + r11_{n,t} + w9_{n,t}, \quad (16)$$

$$e_{s,t} = u^*_{9,t} \cdot k_{3,t} + u^*_{11,t} \cdot k_{4,t} + r9_{s,t} + r11_{s,t} + \\ + g_{n,t} \cdot k_{5,t} + g_{n,t-1} \cdot k_{6,t} + g_{s,t-1} \cdot k_{7,t}, \quad (17)$$

$$e^I_{v,t} = u^*_{11,t} \cdot k_{8,t} + r11_{v,t} + g_{n,t} \cdot k_{9,t} + g_{n,t-1} \cdot k_{10,t} + \\ + g_{s,t} \cdot k_{11,t} + g_{s,t-1} \cdot k_{12,t} + g_{v,t-1} \cdot k_{13,t}, \quad (18)$$

где g_n, g_s, g_v — объем выпуска учреждений начального среднего и высшего профессионального образования соответственно; $r9_n$, $r9_s$, $r11_n$, $r11_s$, $r11_v$ — численность выпускников 9-х и 11-х классов школ прошлых лет, стремящихся в текущем году поступить в учреждения начального (n), среднего (s) и высшего (v) профессионального образования; $w9_n$ — численность поступающих в учреждения НПО лиц, не имеющих среднего общего образования; $k_{1,t}$–$k_{13,t}$ — нестационарные коэффициенты распределения выпускников по приемам в ОУ ПО.

Региональные модели для расчетов выпуска и численности обучающихся студентов НПО и СПО показали приемлемую точность прогнозирования и остались без изменений. В модель для расчетов численности обучающихся студентов и выпуска ВПО при переходе к расчетам на региональном уровне внесено существенное изменение, улучшающее модель: коэффициенты перехода между курсами, выступающие в федеральной модели как константы, являются нестационарными и определяются при помощи экспоненциального сглаживания второго порядка.

Результаты расчетов показателей региональных систем профессионального образования

Под показателями системы профессионального образования будем понимать объемы приема и выпуска, а также численность студентов, обучающихся в учреждениях профессионального образования по уровням.

На основе описанной выше модели были проведены расчеты объемов приема, выпуска и численности обучающихся студентов в разрезе трех уровней профессионального образования для всех 83 субъектов Российской Федерации на период до 2020 г. Полученные результаты позволяют оценить влияние межрегиональной образовательной миграции на прием и выпуск учреждений региональных систем профессионального образования.

На рисунках, приведенных ниже, представлены примеры результатов расчета приема и выпуска в учреждения высшего профессионального образования для Республики Карелии и Санкт-Петербурга. Каждый рисунок содержит график фактического значения показателя до 2012 г. и два графика рассчитанных значений показателя, полученных с учетом межрегиональных перетоков школьников в связи с учебой и без такого учета (только на основе численности выпускников своего региона). Ряды фактических данных представлены маркерами, расчетные данные — кривыми. Результаты расчета, полученные с учетом межрегиональной образовательной миграции, представлены в виде пунктирной линии, без учета — сплошной линией. Сравнение результатов расчета с фактическими данными может быть проведено только для расчета с учетом миграции, ибо в существующей статистике по приемам не отражается, в каком регионе абитуриент получил образование.

На рис. 8–10 приведены результаты расчета объемов приема на 1-й курс, выпуска и численности обучающихся в учреждениях ВПО Республики Карелии. Республика Карелия — регион-донор, отдающий своих выпускников, поэтому, согласно расчетам, в отсутствие межрегиональной миграции приемы и выпуски в ОУ ПО были бы выше.

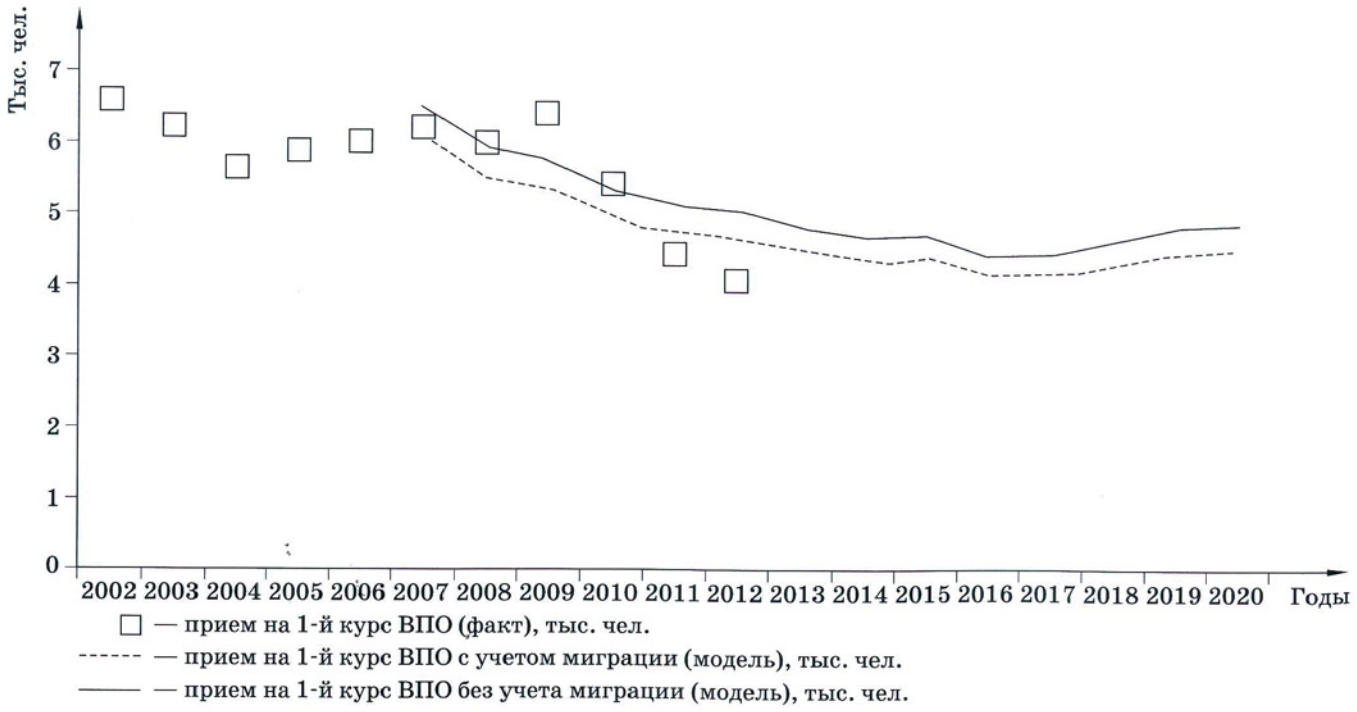


Рис. 8. Результаты расчета объема приема на 1-й курс в учреждения ВПО Республики Карелии

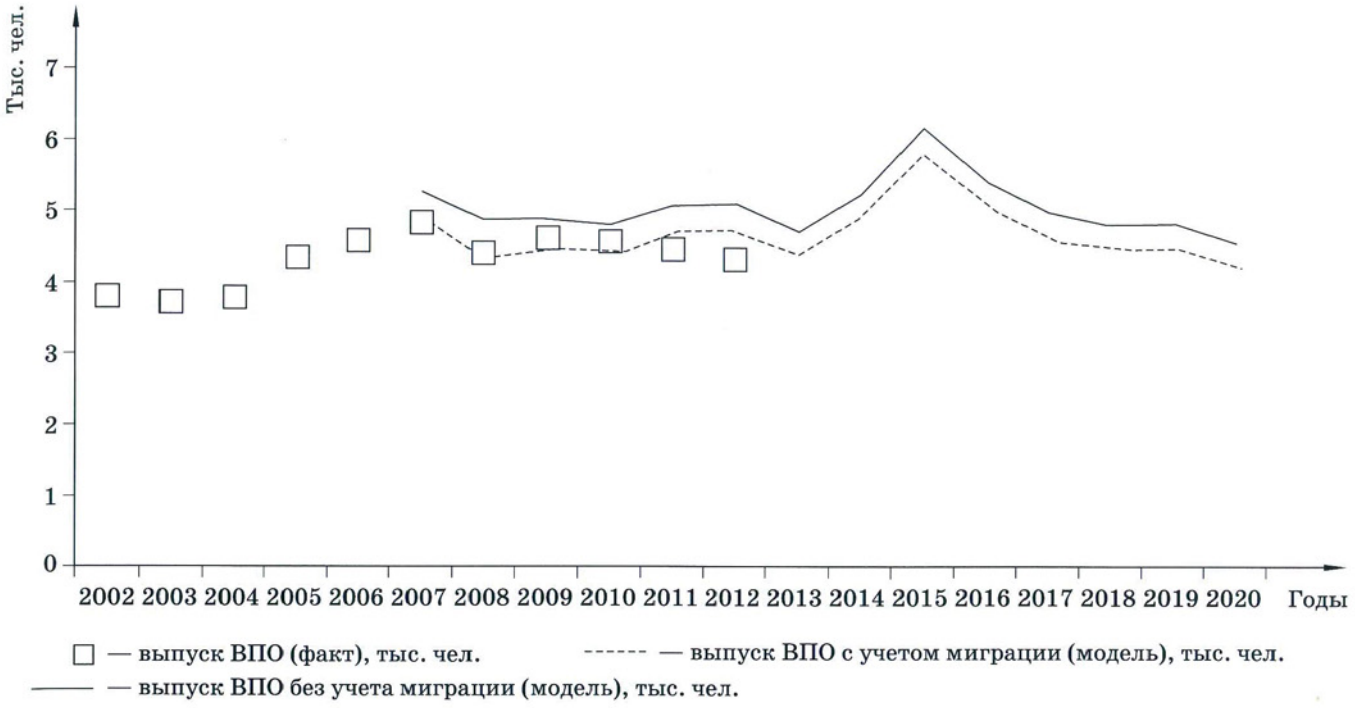


Рис. 9. Результаты расчета объема выпуска учреждениями ВПО Республики Карелии с учетом и без учета межрегиональной миграции

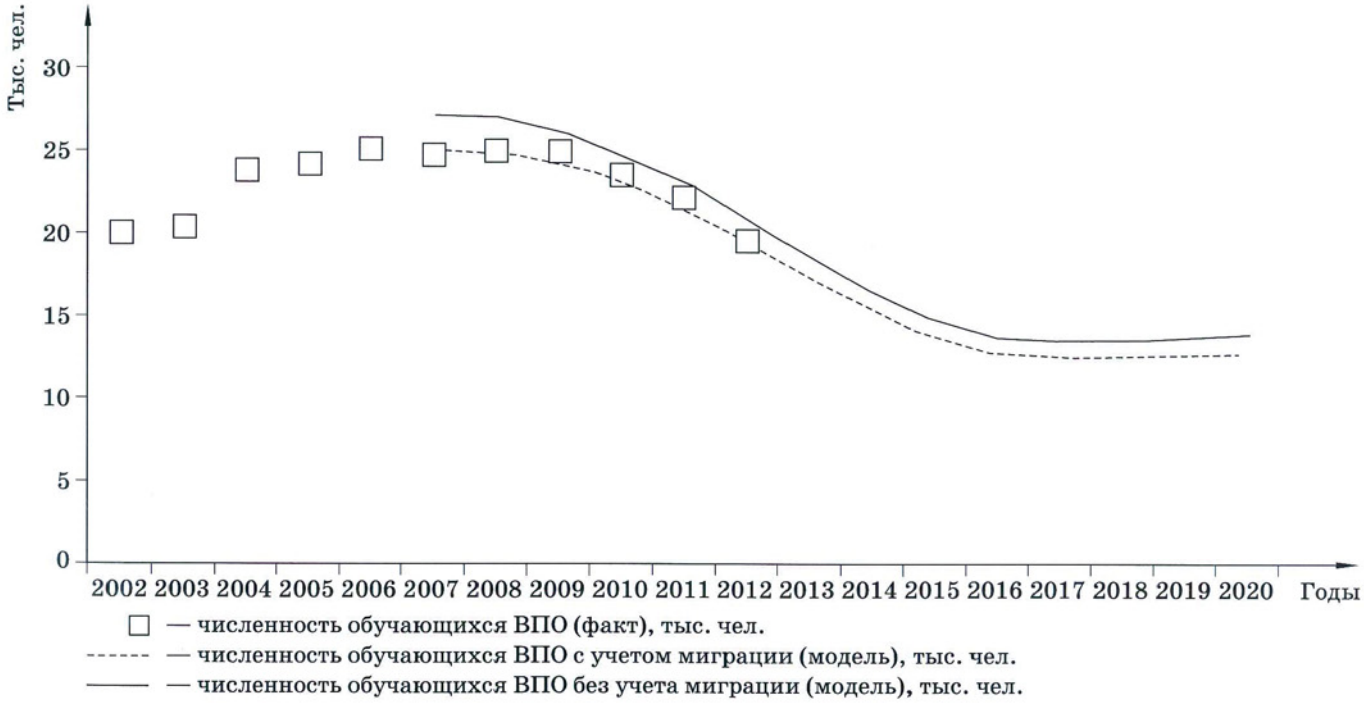


Рис. 10. Результаты расчета численности обучающихся в учреждениях ВПО Республики Карелии с учетом и без учета межрегиональной миграции

В Санкт-Петербурге (рис. 11–13), регионе-реципиенте, принимающем абитуриентов из других регионов, прием и выпуск системы ПО только за счет выпускников школ своего региона были бы ниже.

Заключение

Разработанные модели позволяют оценить разницу в численности выпускников учреждений профессионального образования с учетом и без учета межрегиональной миграции. В статье показано, какую долю приема и выпуска в образовательных мегаполисах составляют образовательные мигранты. Такие данные представляют интерес, поскольку выпускники системы профессионального образования являются основным источником удовлетворения ежегодной потребности в кадрах, вызванной естественновозрастными причинами.

Разница в объемах выпуска из ОУ ПО позволяет численно оценить, какое влияние оказывает межрегиональная образовательная миграция на региональную экономику, однако при этом необходимо иметь достоверную статистическую информацию о том, в каких регионах выпускники выходят на рынок труда. В распоряжении авторов такой статистики нет, поэтому могут быть рассмотрены только предельные

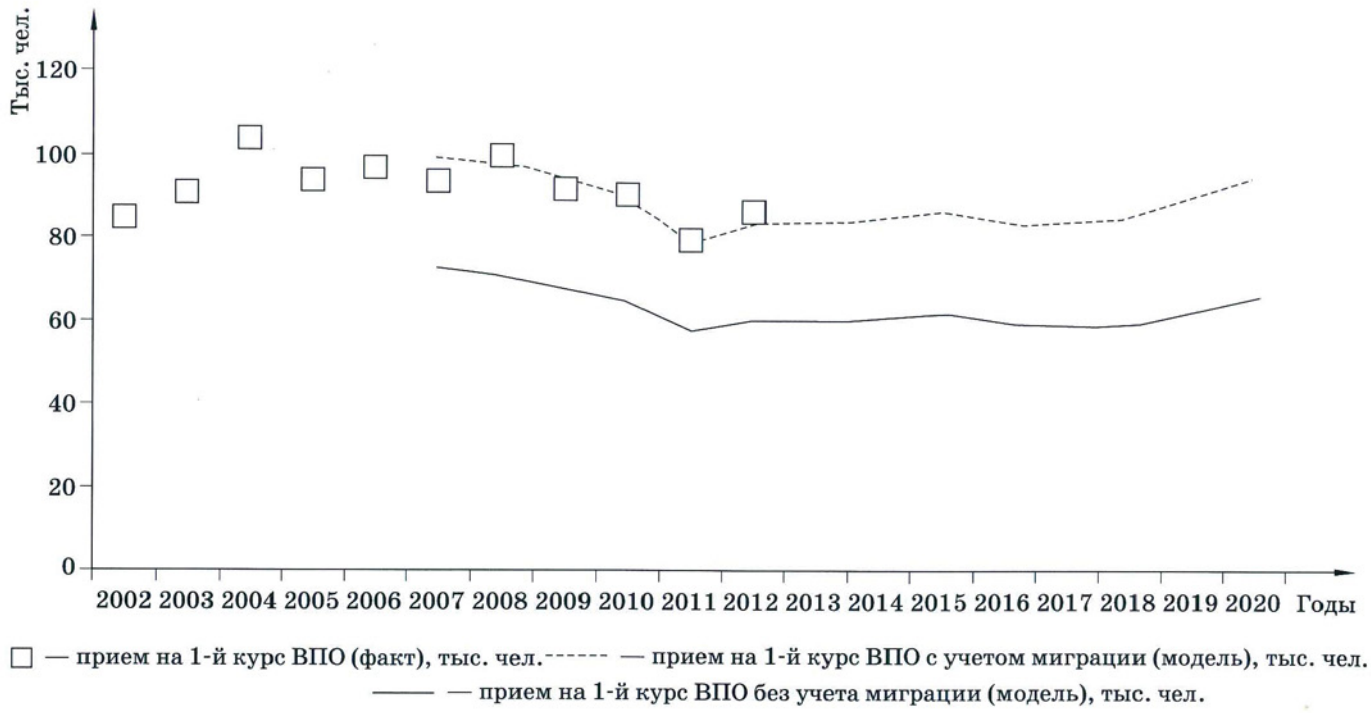


Рис. 11. Результаты расчета приема на 1-й курс учреждений ВПО Санкт-Петербурга с учетом и без учета межрегиональной миграции

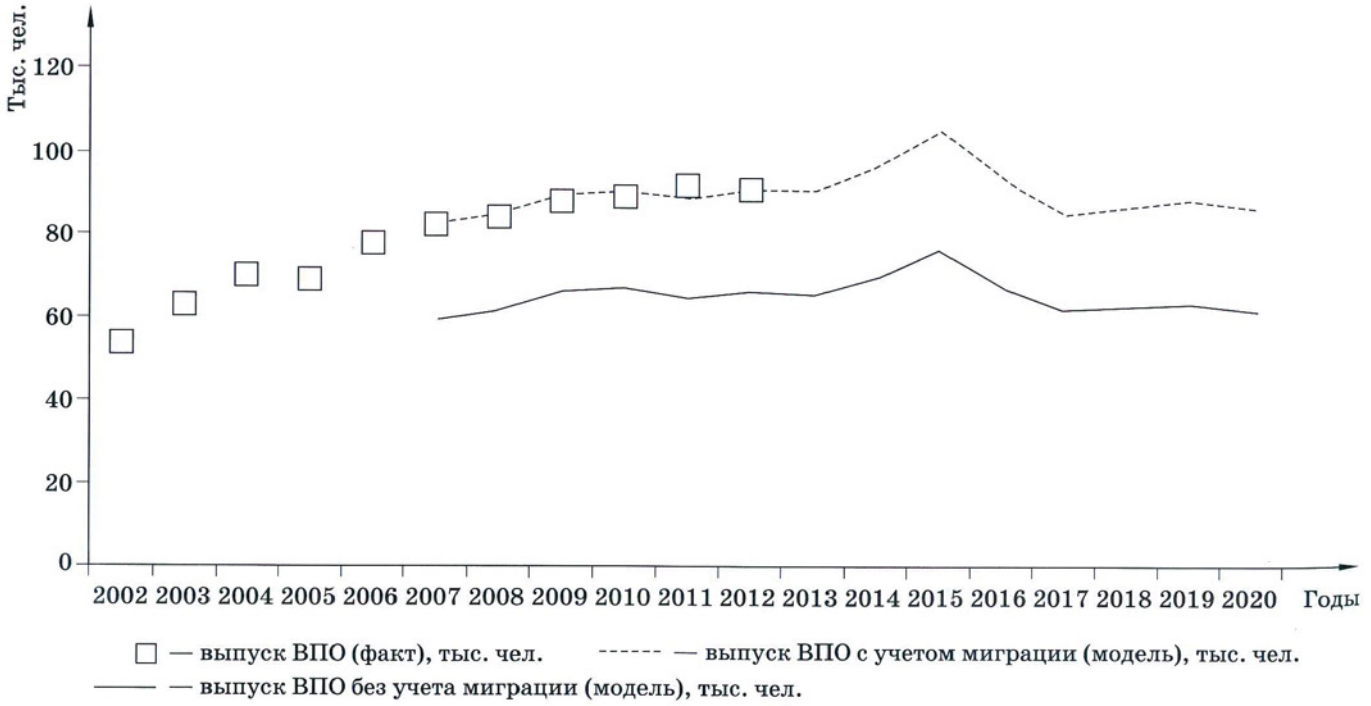


Рис. 12. Результаты расчета выпуска учреждениями ВПО Санкт-Петербурга с учетом и без учета межрегиональной миграции

случаи. В первом случае все выпускники после получения профессионального образования остаются в регионе, в котором получали профессиональное образование, во втором — все выпускники учреждений профессионального образования возвращаются для работы в регионы, в которых оканчивали школу. Изучение этих случаев может показать, насколько возможно оценить будущий вклад межрегиональной образовательной мобильности абитуриентов в развитие экономик тех регионов, куда они приезжают получать образование.

Одним из направлений развития данного исследования является построение модели управления межрегиональной образовательной миграцией через влияющие факторы.

Литература

1. *Гуртов В. А., Питухин Е. А.* Моделирование потоков выпускников школ по регионам Российской Федерации // Четвертый Всероссийский симпозиум по прикладной и промышленной математике (осенняя сессия). Обозрение прикладной и промышленной математики. М., 2003. Т. 10, вып. 2. С. 417–418.
2. *Гуртов В. А., Яковлева А. А.* Прогнозирование численности выпускников школ 9-х и 11-х классов // Университетское управление: практика и анализ. 2010. № 3. С. 64–70.

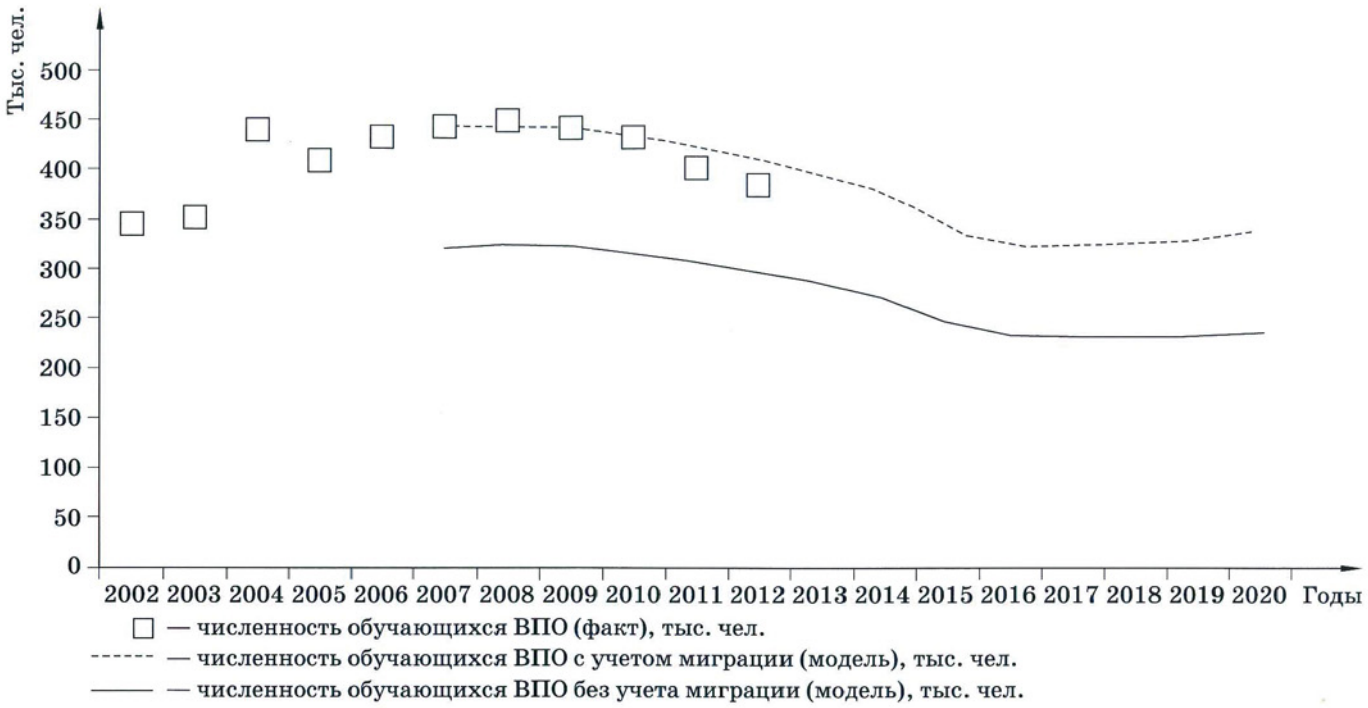


Рис. 13. Результаты расчета численности обучающихся в учреждениях ВПО Санкт-Петербурга с учетом и без учета межрегиональной миграции

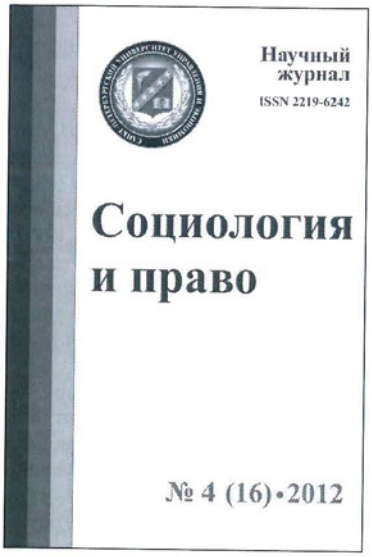
3. *Питухин Е. А., Семенов А. А.* Прогнозирование приемов, выпусков и численности студентов образовательных учреждений профессионального образования // Проблемы прогнозирования. 2012. № 2. С. 74–88.
4. *Питухин Е. А., Гуртов В. А.* Математическое моделирование динамических процессов в системе «Экономика — рынок труда — профессиональное образование». СПб., 2006. 350 с.
5. *Гуртов В. А., Питухин Е. А., Серова Л. М.* Моделирование потребностей экономики в кадрах с профессиональным образованием // Проблемы прогнозирования. 2007. № 6. С. 91–108.
6. *Форма* государственной статотчетности № 76-РИК «Сведения о дневных общеобразовательных учреждениях на начало учебного года». М.: ГМЦ Росстата, 2003–2012.
7. *Форма* федерального статистического наблюдения по форме № МР-1 «Распределение мигрантов в возрасте 14 лет и старше по обстоятельствам, вызвавшим необходимость смены места жительства, и территориям прибытия и выбытия». М.: Росстат, 2006–2010.
8. *Форма* федерального статистического наблюдения по форме № МО-3 «Распределение мигрантов в возрасте 14 лет и старше по причинам смены места жительства и уровню образования». М.: Росстат, 2006–2010.
9. *Гуртов В. А., Серова Л. М.* «Доноры» и «реципиенты» региональных систем образования: «Проблема 2010 года» // Для кадровика: «Вопросы Севера». М.: МЦФЭР, 2008. № 2. С. 27–37.
10. *Питухин Е. А., Семенов А. А.* Анализ межрегиональной мобильности выпускников школ при поступлении в высшие учебные заведения // Университетское управление: практика и анализ. 2011. № 3. С. 83–89.
11. *Терехов А. Ю., Серова Л. М., Гуртов В. А.* Прогнозирование индекса развития человеческого потенциала по субъектам Российской Федерации // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России: Сб. докладов по мат-лам VI всерос научн.-практ. интернет-конф. (28–29 октября 2009 г.). Петрозаводск, 2009. Кн. 2. С. 358–370.
12. *Форма* № 1 (профтех) «Сведения об образовательных учреждениях, реализующих программы начального профессионального образования». М.: ГМЦ Росстата, 2002–2011.
13. *Форма* № 3 (профтех) «Сведения о приеме учащихся в дневные образовательные учреждения, реализующие программы начального профессионального образования». М.: ГМЦ Росстата, 2002–2011.
14. *Таблицы* по форме государственной статотчетности № 2-НК «Сведения о государственных и муниципальных средних специальных учебных заведениях или высших учебных заведениях, реализующих программы среднего профессионального образования». М.: ГМЦ Росстата, 2002–2008.
15. *Таблицы* по форме государственной статотчетности № СПО-1 «Сведения о государственном образовательном учреждении, реализующем программы среднего профессионального образования». М.: ГМЦ Росстата, 2009–2012.
16. *Форма* государственной статотчетности № 3-НК «Сведения о государственных и муниципальных высших учебных заведениях». М.: ГМЦ Росстата, 2002–2008.
17. *Форма* государственной статотчетности № ВПО-1 «Сведения об образовательном учреждении, реализующем программы высшего профессионального образования». М.: ГМЦ Росстата, 2009–2012.

References

1. Gurtov V. A, Pitukhin E. A. Modelirovanie potokov vypusknikov shkol po regionam Rossiyskoy Federatsii [Modeling of school graduates flow in the regions of the Russian Federation]. *Obozrenie prikladnoy i promyshlennoy matematiki*, 2003, vol. 10, no. 2, pp. 417–418.
2. Gurtov V. A., Yakovleva A. A. Prognozirovanie chislennosti vypusknikov shkol 9-ykh i 11-ykh klassov [Predicting the number of school graduates (9th and 11th forms)]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2010, no. 3, pp. 64–70.
3. Pitukhin E.A., Semenov A.A. Prognozirovanie priemov, vypuskov i chislennosti studentov obrazovatel'nykh uchrezhdeniy professional'nogo obrazovaniya [Forecasting enrollments, graduates and students number in professional educational institutions]. *Problemy prognozirovaniya*, 2012, no. 2, pp. 74–88.
4. Pitukhin E. A., Gurtov V. A. *Matematicheskoe modelirovanie dinamicheskikh protsessov v sisteme "Ekonomika — rynok truda — professional'noe obrazovanie"* [Mathematical modeling of dynamic processes in the system "Economics — labor market — vocational education"]. St. Petersburg, SPb Univ. Publ., 2006. 350 p.
5. Gurtov V. A., Pitukhin E. A., Serova L. M. Modelirovanie potrebnostey ekonomiki v kadrakh s professional'nym obrazovaniem [Modeling the needs of the economy for staff with professional education]. *Problemy prognozirovaniya*, 2007, no. 6, pp. 91–108.

6. *Svedeniya o dnevnykh obshcheobrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh na nachalo uchebnogo goda. Forma gosudarstvennoy statotchetnosti № 76-RIK* [The data on daytime general education institutions at the beginning of the school year. The form of the state statistical report № 76-RIK]. Moscow, Rosstat Publ., 2003–2012.
7. *Forma federal'nogo statisticheskogo nablyudeniya po forme № MR-1 "Raspredelenie migrantov v vozraste 14 let i starshe po obstoyatel'stvam, vyzvavshim neobkhodimost' smeny mesta zhitel'stva i territoriyam pribytiya i vybytiya"* [The form of the federal statistical observation according to the form № MP-1 «Distribution of migrants aged 14 years and older by the circumstances necessitating a change of residence and territories of arrival and departure»]. Moscow, Rosstat Publ., 2006–2010.
8. *Forma federal'nogo statisticheskogo nablyudeniya po forme № MO-3 "Raspredelenie migrantov v vozraste 14 let i starshe po prichinam smeny mesta zhitel'stva i urovnyu obrazovaniya"* [The form of the federal statistical observation according to the form № MO-3 "Distribution of migrants aged 14 years and older for the reasons of change of residence and education level"]. Moscow, Rosstat Publ., 2006–2010.
9. Gurtov V. A., Serova L. M. "Donory" i "retsipienty" regional'nykh sistem obrazovaniya: "problema 2010 goda" ["Donors" and "recipients" of regional educational systems: "the problem of 2010"]. *Dlya kadrovika: "Voprosy Severa"*, 2008, no. 2, pp. 27–37.
10. Pitukhin E. A., Semenov A. A. Analiz mezhregional'noy mobil'nosti vypusknikov shkol pri postuplenii v vysshie uchebnye zavedeniya [The analysis of inter-regional mobility of school graduates at entering higher education institutions]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2011, no. 3, pp. 83–89.
11. Terekhov A. Yu., Serova L. M., Gurtov V. A. Prognozirovanie indeksa razvitiya chelovecheskogo potentsiala po sub»ektam Rossiyskoy Federatsii [Predicting human development index by the subjects of the Russian Federation]. *"Spros i predlozhenie na rynke truda i rynke obrazovatel'nykh uslug v regionakh Rossii". Sb. dokl. po mater. 6-i Vseross. nauch.-prakt. Internet-konf. (28–29 okt. 2009). Kniga II* ["Supply and demand in the labor market and in the education market in the regions of the Russian Federation". Coll. pap. 6th All-Russ. sci.-pract. Internet-conf. (Oct. 28–29, 2009). Book II]. Petrozavodsk, 2009, pp. 258–370.
12. *Svedeniya ob obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh, realizuyushchikh programmy nachal'nogo professional'nogo obrazovaniya. Forma № 1 (proftekh)* [The data on educational institutions implementing programs of initial vocational education. The form № 1(proftech)]. Moscow, Rosstat Publ., 2002 2011.
13. *Svedeniya o prieme uchashchikhsya v dnevnye obrazovatel'nye uchrezhdeniya, realizuyushchie programmy nachal'nogo professional'nogo obrazovaniya. Forma №3 (proftekh)* [The data on the admission of pupils to daytime educational institutions implementing programs of initial vocational education. The form № 3 (proftech)]. Moscow, Rosstat Publ., 2002–2011.
14. *Svedeniya o gosudarstvennykh i munitsipal'nykh srednikh spetsial'nykh uchebnykh zavedeniyakh ili vysshikh uchebnykh zavedeniyakh, realizuyushchikh programmy srednego professional'nogo obrazovaniya. Tablitsy po forme gosudarstvennoy statotchetnosti № 2-NK* [The data on the state and municipal vocational schools or higher education institutions implementing programs of secondary vocational education. Tables in the form of state statistical report № 2-NK]. Moscow, Rosstat Publ., 2002–2008.
15. *Svedeniya o gosudarstvennom obrazovatel'nom uchrezhdenii, realizuyushchem programmy srednego professional'nogo obrazovaniya. Tablitsy po forme gosudarstvennoy statotchetnosti № SPO-1* [The data on state educational institutions implementing programs of secondary vocational education. Tables in the form of state statistical report № SPO-1]. Moscow, Rosstat Publ., 2009–2012.
16. *Svedeniya o gosudarstvennykh i munitsipal'nykh vysshikh uchebnykh zavedeniyakh. Forma gosudarstvennoy statotchetnosti № 3-NK* [The data on state and municipal institutions of higher education. The form of the state statistical report № 3-NK]. Moscow, Rosstat Publ., 2002–2008.
17. *Svedeniya ob obrazovatel'nom uchrezhdenii, realizuyushchem programmy vysshego professional'nogo obrazovaniya. Forma gosudarstvennoy statotchetnosti № VPO-1* [The data on educational institutions implementing programs of higher education. The form of the state statistical report № VPO-1]. Moscow, Rosstat Publ., 2009–2012.

Издания СПбУУиЭ



Журнал «**Социология и право**» призван отражать динамический процесс развития отечественной социологической и юридической научной мысли. Публикуемые в нем материалы охватывают широкий круг вопросов жизни нашего общества, укрепления и совершенствования правовых основ его поступательного движения к демократическому политическому устройству, справедливой социальной организации и экономическому процветанию.

С 2013 года журнал включен в перечень рецензируемых научных журналов Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ.

Издание открыто для представления научной общественности результатов инновационных исследований в указанных областях. По мере привлечения новых авторов, содержательных, полноценных научных работ будет увеличиваться количество рубрик и расширяться спектр освещаемых в журнале вопросов и проблем.

Редакционная коллегия журнала приглашает авторов к публикации своих статей, посвященных актуальным проблемам развития теории и практики социологической и юридической научных отраслей.

Все размещаемые в журнале статьи сопровождаются аннотациями, ключевыми словами, контактными данными авторов и переводом этих сведений на английский язык.

С 2011 года публикации в электронном виде размещаются на интегрированном научном информационном ресурсе российской зоны сети Интеренет — в базе Научной электронной библиотеки (НЭБ) Российского фонда фундаментальных исследований. И теперь материалы журнала «Социология и право» включаются в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — базу данных, содержащую библиографическую информацию, извлеченную из текста статей, а также пристатейные ссылки, доступную в Интернете по адресу Научной электронной библиотеки http://www.elibrary.ru.

По вопросам публикаций просьба обращаться в издательство СПбУУиЭ по телефонам: (812) 448-82-50, 363-11-69, e-mail: izdat-ime@yandex.ru.
Наш адрес: 190103, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр., д. 44, лит. А