

Управление потоками межрегиональной образовательной миграции выпускников

Inter-Regional Migration of Educational Graduates in the Russian Federation

УДК 331.53:378



Питухин Евгений Александрович

профессор Петрозаводского государственного университета, доктор технических наук

185910, Россия, Республика Карелия, г.Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33

Pitukhin Evgeniy Aleksandrovich

Petrozavodsk State University

Lenina Ave 33, Petrozavodsk, Russian Federation, 185910



Семенов Андрей Андреевич

младший научный сотрудник Петрозаводского государственного университета

185910, Россия, Республика Карелия, г.Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33

Semenov Andrey Andreevich

Petrozavodsk State University

Lenina Ave 33, Petrozavodsk, Russian Federation, 185910

В условиях снижения численности выпускников общеобразовательных учреждений, обусловленного снижением численности родившихся со второй половины 1980-х гг., образовательные учреждения профессионального образования ведут конкурентную борьбу за абитуриентов, стремясь компенсировать снижение приема. При этом недостаток абитуриентов в своем регионе компенсируется за счет прибывающих из других регионов. Отток из регионов наиболее талантливой молодежи, а именно ее представители, как правило, стремятся получить профессиональное образование в наиболее престижных учебных заведениях, зачастую расположенных за пределами своего региона, в перспективе ведет к ослаблению региональных рынков труда. В статье приводится исследование межрегиональной образовательной миграции выпускников. Рассматривается зависимость показателя, характеризующего межрегиональную миграцию, от социально-экономических показателей регионов. Приводится алгоритм выполнения расчетов для принятия решений по управлению потоками межрегиональной образовательной миграции за счет воздействия на факторы, влияющие на образовательную популярность регионов. Приведены результаты расчетов для трех сценариев развития — текущего, отсутствия миграции и сценария управления.

Ключевые слова: управление, межрегиональная образовательная миграция, выпускники школ, математическая модель, прогнозирование, региональная система профессионального образования, региональные рынки труда, трудовые ресурсы, ВРП, региональная экономика

The article studies the inter-regional migration (IRM) of educational graduates in the Russian Federation (RF), noting their dependence on regional factors such as socio-economic performance and gross regional product. In so doing the critique establishes a flow-control algorithm that calculates educational IRM through aspects such as regional popularity from an educational perspective. For its part the calculation considers three IRM scenarios: the current one; lack of migration; and manageable migration. Subsequently the document re-focuses on the declining rate of graduates at Russian educational institutions, claiming this reflects the shrinking number of births in the country since the second half of the 1980s. As a consequence, the research paper adds, RF vocational schools are now competing for students, thus trying to offset the ongoing decline in admissions-seekers. Lack of entrants in some regions, for example, would be counterbalanced by arrivals from others. However this might lead to a potential negative result: long-term weakening of regional labor markets as talented students search for professional education

in prestigious instructional bodies located outside their own regions.

Keywords: management, education on inter-regional migration, high school graduates, mathematical model, forecasting, regional system of vocational training, regional labor markets, gross regional product (GRP), human resources, regional economy

На фоне снижения численности выпускников общеобразовательных учреждений, вызванного демографическим спадом рождаемости, образовательные учреждения профессионального образования ведут между собой острую конкурентную борьбу за абитуриентов. При этом недостаток абитуриентов в своем регионе компенсируется за счет прибывающих из других регионов.

Отток из регионов наиболее талантливой молодежи, а именно ее представители, как правило, стремятся получить профессиональное образование в наиболее престижных учебных заведениях, зачастую расположенных за пределами своего региона, в перспективе ведет к ослаблению региональных рынков труда. Проблемы моделирования приемов, выпусков и численности студентов образовательных учреждений профессионального образования решались авторами в статьях [1; 2]. Количественные расчеты влияния оттока на численность выпускников региональных систем профессионального образования были проведены авторами в работе [3].

В настоящей работе приводится описание алгоритма управления потоками межрегиональной образовательной миграции за счет воздействия на факторы, влияющие на показатель образовательной популярности региона, который в свою очередь влияет на численность приема организаций профессионального образования в регионах.

Разница в численности приемов, полученных с учетом и без учета межрегиональной образовательной миграции, дает возможность определить разность в числе выпускников организаций профессионального образования, что позволяет оценить влияние образовательной миграции на региональные рынки труда (покрытие выпускниками ежегодной дополнительной потребности экономики в кадрах). Указанная разность в покрытии потребности позволяет опосредованно получить оценку влияния миграции на ВРП регионов.

Упомянутый выше показатель образовательной популярности — относительный безразмерный по-

казатель, полученный при анализе матриц межрегиональной образовательной миграции в предыдущей работе авторов [4].

Источниками исходных статистических данных при анализе межрегиональной образовательной миграции являются формы федерального статистического наблюдения МО-3 «Распределение мигрантов в возрасте 14 лет и старше по причинам смены места жительства и уровню образования» [5] и МР-1 «Распределение мигрантов в возрасте 14 лет и старше по обособленным местам, вызвавшим необходимость смены места жительства и территориям прибытия и выбытия». Первая из них, как это следует из ее названия, позволяет получить распределение выбывших по уровню образования и причинам (колонка «в связи с учебой»), вторая — позволяет построить распределение выбывших по регионам, в которые они перебрались, опять же причина — «в связи с учебой». Однако даже совместное использование этих форм не позволяет определить структуру распределения выбывших по уровню образования и территориям выбытия, т. е. нельзя выделить, во-первых, каким регионом отдали предпочтение выбывшие, имеющие среднее общее образование (выпускники 11-х классов), а каким — основное общее (выпускники 9-х классов), а во-вторых, невозможно выявить структуру прибывших по выбранному уровню профессионального образования, нельзя сказать, сколько приехало для получения среднего профессионального образования, а сколько — для получения высшего. Таким образом, необходимо принять допущение, что распределение по регионам выбывающих в связи с учебой граждан для всех уровней образования одинаковое.

Используя табличные данные статистических форм МО-3 и МР-1, составляется матрица \mathbf{M} распределения выбывших в связи с учебой мигрантов по регионам выбытия для лиц, имеющих среднее (полное) общее образование. Матрица состоит из r строк и r столбцов ($r = 83$ по числу субъектов Российской Федерации) и содержит информацию о распределении выпускников 11-х классов по каждому из регионов, в которые они переезжают для получения профессионального образования. Сумма элементов по строке равняется общему числу выпускников, покидающих регион с целью получения образования. Диагональные элементы матрицы равняются нулю:

$$\mathbf{M}_{[r \times r]}, m_{ij} \in \mathbb{Z}^+, m_{ii} = 0, \quad (1)$$

$$i = 1, \dots, r, j = 1, \dots, r.$$

Матрица межрегиональной миграции \mathbf{N} , в отличие от \mathbf{M} , дополняется ненулевым диагональным элементом, который по своему смыслу является численностью выпускников школ, оставшихся в своем регионе для получения профессионального образования. Определение этих элементов производится с учетом того, что в матрице \mathbf{N} общая сумма по строке равняется численности выпускников, а по столбцу — численности принятых. Описанная трансформация матрицы \mathbf{M} достигается за счет решения системы из 166 линейных уравнений:

$$\begin{cases} d_i + \sum_j k_j \frac{m_{ij}}{U_i} = 1, & i = 1, \dots, r; \\ d_j + \sum_i k_j \frac{m_{ij}}{U_i} = \frac{P_j}{U_j}, & j = 1, \dots, r, \end{cases} \quad (2)$$

где неизвестными являются диагональные элементы d_i и поправочные коэффициенты k_j , введенные для того, чтобы соблюдались ограничения на суммы по строкам и столбцам матрицы. \mathbf{U} и \mathbf{P} — векторы, содержащие численность выпускников школ и принятых в образовательные учреждения профессионального образования выпускников школ текущего года.

Найденное решение системы линейных уравнений позволяет построить матрицу межрегиональной миграции \mathbf{N} , удовлетворяющую всем описанным выше условиям:

$$\mathbf{N}_{[r \times r]}, n_{ij} \in \mathbb{Z}^+, i = 1, \dots, r, j = 1, \dots, r,$$

$$n_{ij} = \begin{cases} d_i, & i = j; \\ k_j m_{ij}, & i \neq j. \end{cases} \quad (3)$$

Таким образом, сумма элементов матрицы \mathbf{N} в строке равняется численности выпускников школ, а сумма элементов в столбце — численности поступивших на территории региона лиц, имеющих среднее общее образование, полученное в текущем году. Эта информация берется из форм статистической отчетности учреждений профессионального образования ВПО-1 [6] (до 2008 г. форма называлась 3-НК [7]), СПО-1 [8] (до 2008 г. форма называлась 2-НК [9]) и 1-профтех [10]. Численность выпускников 11-х классов находится из форм статистической отчетности 76-РИК [11].

На основе матрицы \mathbf{N} строится матрица вероятностей перетоков \mathbf{Z} . Смысл ее в том, что она отражает структуру распределения выпускников школ по приемам в образовательные учреждения профессионального образования в субъектах РФ. Другими словами, преобразует вектор, содержащий значения выпускников школ, в вектор, содержащий численность зачисленных в учреждения профессионального образования выпускников школ. Диагональный элемент матрицы \mathbf{Z} показывает долю выпускников, остающихся в своем регионе для получения профессионального образования, а сумма элементов по строке равняется 1:

$$\mathbf{Z}_{[r \times r]}, z_{ij} \in \mathbb{R}, i = 1, \dots, r, j = 1, \dots, r,$$

$$z_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_j n_{ij}}. \quad (4)$$

В работе [2] авторами впервые был предложен так называемый показатель образовательной популярности региона, который рассчитывается путем суммирования элементов матрицы \mathbf{Z} по строкам:

$$Y_j = \sum_i z_{ij}. \quad (5)$$

Показатель образовательной популярности региона — это относительный показатель, характеризующий суммарную долю выпускников, выбравших для поступления в учреждения профессионального образования данный регион.

Зависимость показателя образовательной популярности от социально-экономических факторов была определена на основе множественной линейной регрессии в следующем виде:

$$\tilde{Y} = 0,005 \cdot X_3 + 0,540 \cdot X_4 + 0,329 \cdot X_8, \quad (6)$$

где X_3 — среднее число посетителей театров и музеев (показатель, характеризующий уровень культу-

ры в регионе); X_4 — индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП); X_8 — вузовский рейтинг региона.

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,985$, что говорит о высокой значимости найденной зависимости.

Для изучения возможности управления потоками межрегиональной образовательной миграции исследуются изменения \hat{Y} , вызванные изменением каждого из регрессоров в правой части.

Изменения влияющих факторов X_3 и X_4 не приводят к сколько-нибудь значимым изменениям \hat{Y} , что обусловлено малым коэффициентом влияния X_3 на \hat{Y} , а также тем, что в силу своих свойств X_4 не может изменяться в широких пределах.

Рассмотрим влияние изменений переменной X_8 на \hat{Y} . Эта переменная представляет собой суммарный вузовский рейтинг региона (сумма рейтингов всех вузов в регионе) и опосредованно содержит в себе информацию как о числе вузов в регионе, так и о качественной составляющей вузов. Изменения показателя вузовского рейтинга региона проводились таким образом, чтобы суммарное по всем регионам значение оставалось прежним, и при этом значения вузовского рейтинга в регионах-реципиентах (в которых прием выпускников выше, чем собственный выпуск) уменьшались с одновременным увеличением в регионах-донорах.

На основе пересчета показателей образовательной популярности регионов, за счет изменения вузовских рейтингов, заново рассчитываются коэффициенты матрицы вероятностей перетоков. В свою очередь на основе вновь рассчитанных значений коэффициентов матрицы Z производится пересчет численности приемов и выпусков из учреждений профессионального образования с учетом воздействия на потоки межрегиональной миграции.

В результате моделирования были получены три варианта прогноза численности выпускников всех уровней профессионального образования во всех субъектах РФ, рассчитанные для:

- текущего сценария, при котором существующие потоки межрегиональной образовательной миграции остаются без изменений;
- сценария полного отсутствия миграции (т. е. перетоки между регионами равняются 0);
- сценария управления, при котором объем потоков межрегиональной образовательной миграции корректируется путем воздействия на факторы, влияющие на образовательную популярность регионов.

На рис. 1 приведена блок-схема алгоритма управления потоками межрегиональной образовательной миграции, где приняты следующие обозначения: M — матрица межрегиональной образовательной миграции, Z — матрица вероятности перетоков, U и P — векторы, содержащие численность выпускников школ и принятых в образовательные учреждения профессионального образования выпускников школ текущего года, Y — вектор, содержащий значения показателя образовательной популярности регионов, X_{3min} , X_{4min} , X_{8min} , X_{3max} , X_{4max} , X_{8max} — минимальные и максимальные допустимые значения факторов в регионах, ε — задаваемая точность, $F(x)$ — закон распределения допустимых значений факторов, N_{max} — максимальное число итераций, задаваемое пользователем, $f_{reg}(X_3, X_4, X_8) = ident(Y)$ — модуль идентификации параметров зависимости показателя образовательной популярности от влияющих факторов, $[X_{3n}] = generate(F(x), X_{3min}, X_{3max})$ —

пользовательская функция, реализующая случайное значение факторов, P_j^d — целевые значения приема в регионах.

Управление осуществляется за счет изменения факторов X_3 , X_4 , X_8 , влияющих на показатель образовательной популярности региона \hat{Y} . Поиск квазиоптимального решения осуществляется методом Монте-Карло. Условием выхода из алгоритма является или удовлетворяющее заданной точности расхождения между целевыми P_j^d и рассчитанными P_j значениями приема, или достижение максимального числа итераций N_{max} .

В табл. 1 приведены результаты сравнения трех вариантов прогноза численности выпускников образовательных учреждений в зависимости от выбранного сценария — текущего, отсутствия миграции и управления.

Как видно из табл. 1, в регионах-донорах суммарный выпуск из учреждений профессионального образования в случае полного отсутствия миграции больше, чем в случае текущего сценария. Сценарий управления приводит к перераспределению потоков, поступающих между регионами, что в свою очередь влечет за собой изменение прогнозных значений региональной численности выпускников. Итогом управления является увеличение численности выпускников в регионах-донорах с одновременным уменьшением этих значений в регионах-реципиентах. В пятом столбце таблицы показан темп роста выпускников по отношению к текущему сценарию.

Результаты прогнозирования численности выпускников всех уровней профессионального образования для Санкт-Петербурга и Республики Карелия для трех сценариев представлены на рис. 2 и 3.

Как видно из рис. 2 и 3, реализация сценария управления потоками межрегиональной образовательной миграции может существенно повлиять на численность выпускников системы профессионального образования в Санкт-Петербурге, являющемся типичным регионом-реципиентом, в то же время в таком регионе, как Республика Карелия, влияние оказывается незначительным.

В результате проведенного исследования были получены следующие количественные оценки показателей, характеризующих межрегиональную образовательную миграцию, например:

- в среднем для регионов-реципиентов увеличение объема приема за счет межрегиональной образовательной миграции составляет 6,5%. С максимальными значениями в Москве (27,1%) и Санкт-Петербурге (26,5%). Для регионов-доноров среднее значение снижения объема приема — 11,2%, с минимальными значениями в Ленинградской (–82,2%) и Московской (–34,7%) областях;
- относительное увеличение суммарного числа выпускников всех уровней профессионального образования за счет межрегиональной образовательной миграции для регионов-реципиентов в среднем составляет 6,2%. Максимальные значения для Москвы (28,6%) и Санкт-Петербурга (26,1%). В то же время для регионов-доноров относительное снижение в среднем составляет 11,4%. Максимальные значения для Ленинградской (–75,6%) и Московской (–35,0%) областей;
- среднее значение покрытия ежегодной дополнительной потребности за счет выпускников системы профессионального образования для регионов-реципиентов составляет при текущем сценарии 77,6%; для Москвы — 70,9%, для Санкт-Петербур-

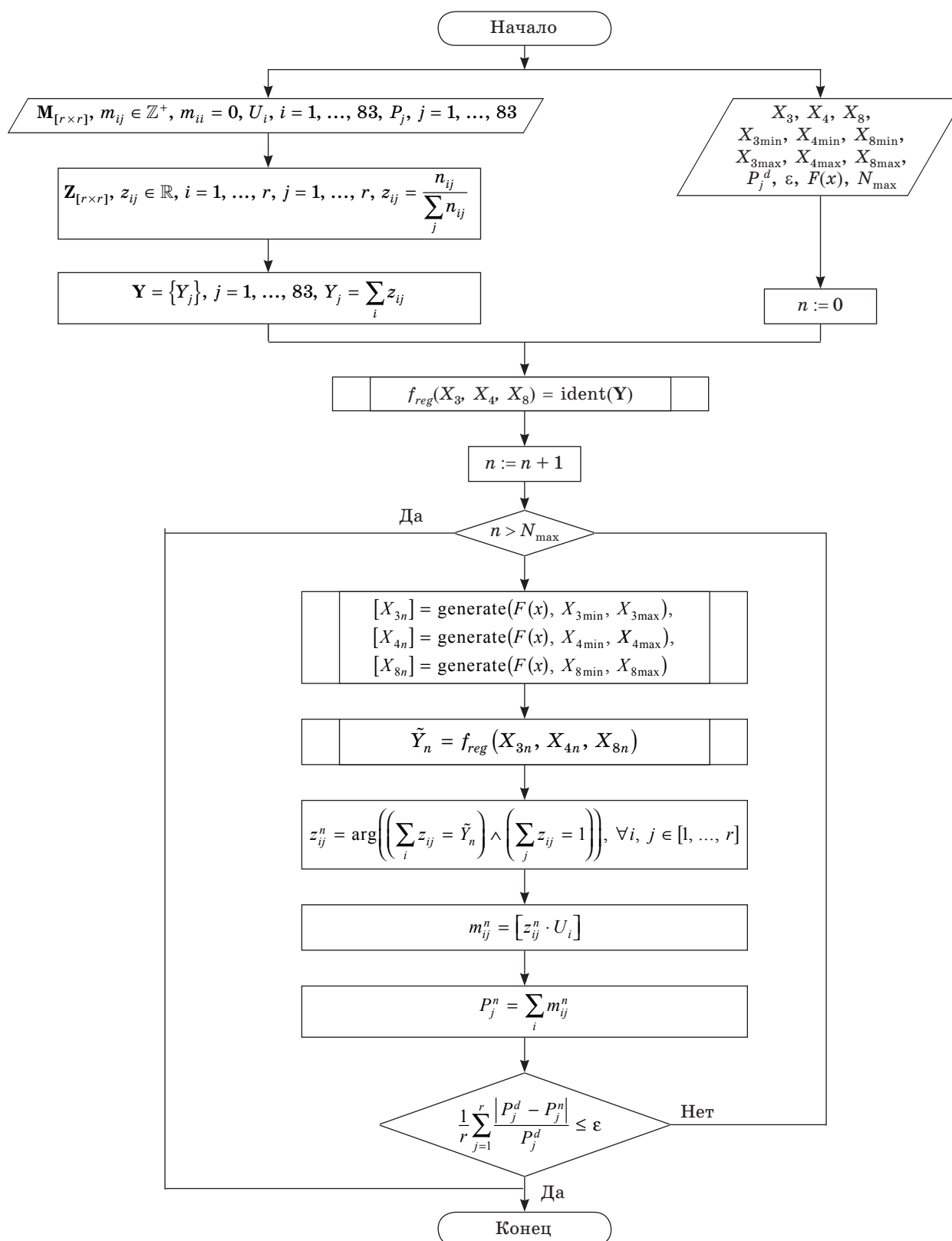


Рис. 1. Блок-схема алгоритма вычислений для принятия решений по управлению факторами, влияющими на межрегиональную образовательную миграцию

га — 88,5%. В случае отсутствия межрегиональной образовательной миграции — 72,7%, для Москвы — 58,0%, для Санкт-Петербурга — 77,1%. Для регионов-доноров при текущем сценарии 73,6%; в случае отсутствия межрегиональной образовательной миграции — 81,1%;

- получена оценка изменения ВРП за счет межрегиональной миграции при допущении о постоянной производительности труда. Для регионов-реципиентов такая оценка составляет в среднем 0,2%

ВРП с максимумом в Санкт-Петербурге (1,09% ВРП) и Москве (0,81% ВРП). Для регионов-доноров в среднем процент недополученного ВРП составляет 0,3% и достигает максимальных значений для Республики Тыва (1,22% ВРП) и Республики Калмыкия (1,15% ВРП);

- среднее значение влияния управляющих факторов на численность выпускников всех уровней в пределах между текущим сценарием миграции и варианта без миграции составляет 53,3%. Максимальное

Варианты расчета численности выпускников в зависимости от межрегиональной образовательной миграции (фрагмент)

Наименование СФ	Категория СФ	Ежегодная потребность в кадрах	Выпуск (все уровни), текущий сценарий	Выпуск (все уровни), сценарий полного отсутствия миграции	Выпуск (все уровни), сценарий управления	Темп роста выпуска при управлении
А	Б	1	2	3	4	5=4/2
Республика Хакасия	Донор	7372	6051	7029	6934	1,15
Ярославская область	Рецип-Т	19 850	15 176	13 690	13 863	0,91
Еврейская АО	Донор	3246	1924	2183	2144	1,11
Хабаровский край	Рецип-Т	26 569	18 490	16 825	17 084	0,92
Сахалинская область	Донор	14 236	4743	5510	5371	1,13
Республика Дагестан	Донор	42 296	27 474	32 054	31 186	1,14
Владимирская область	Донор	21 667	14 381	15 915	15 519	1,08
Кабардино-Балкарская Республика	Донор	10 981	8069	9652	9238	1,14
Чувашская Республика	Донор	18 094	15 920	17 761	17 272	1,08
Ленинградская область	Донор	29 655	4926	8650	7588	1,54
Московская область	Донор	153 587	50 627	68 361	62 914	1,24
Костромская область	Донор	10 736	7893	8968	8636	1,09
Москва	Рецип-Т	339 682	240 938	172 077	196 989	0,82
Воронежская область	Рецип-Т	41 312	32 698	31 370	31 852	0,97
Тульская область	Донор	29 471	16 699	18 729	17 980	1,08
Тюменская область	Рецип-Т	81 087	16 761	13 793	14 899	0,89
Новгородская область	Донор	10 399	6424	7145	6848	1,07
...

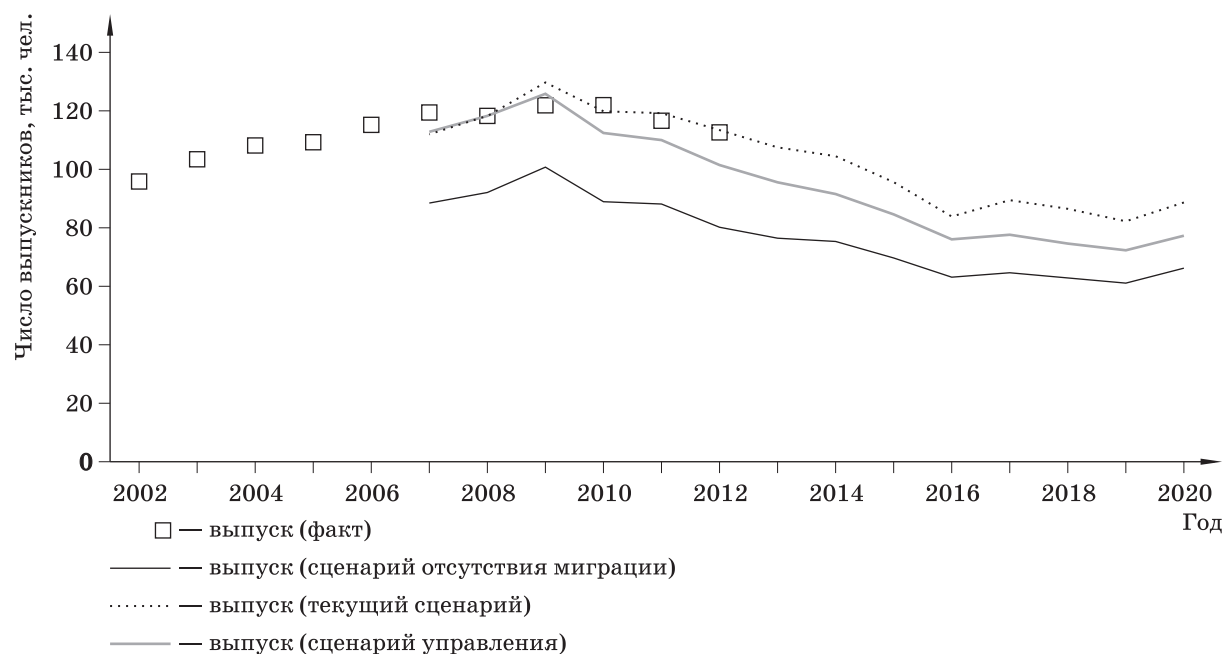


Рис. 2. Результаты сценарных расчетов численности выпускников Санкт-Петербурга для всех уровней образования

значение влияния — 90,3% (Республика Хакасия). Для Москвы — 63,8%, для Санкт-Петербурга — 49,4%.

Необходимо принять во внимание, что все приведенные выше оценки рассчитаны для предельного случая, при допущении что все выпускники после получения профессионального образования остаются в регионе, в котором его получили. Таким образом, указанные значения являются верхней оценкой соответствующих показателей.

Следует также отметить, что влияние межрегиональной образовательной миграции на экономику регионов-доноров и регионов-реципиентов противоположно. Изменения ВРП за счет миграции в ту и другую сторону могут достигать в максимальных случаях 1%.

На основе полученных результатов возможна выработка управленческих решений, направленных на сохранение региональных образовательных и научных систем, привлечение молодых кадров к научной и

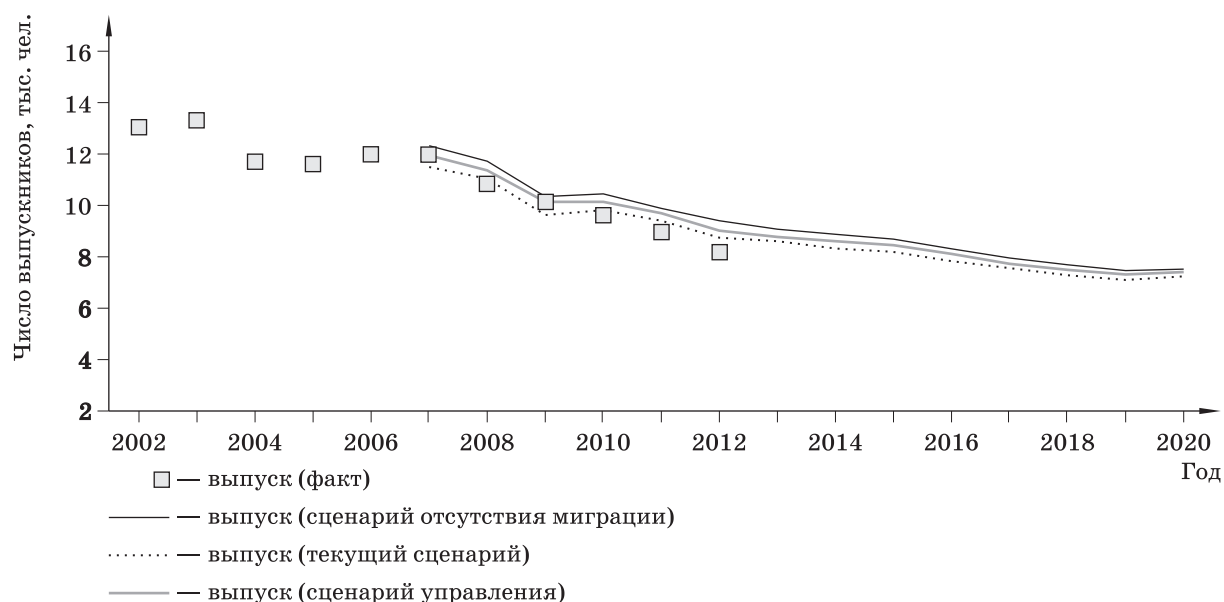


Рис. 3. Результаты сценарных расчетов численности выпускников Республики Карелия для всех уровней образования

преподавательской работе в вузах, удовлетворение интересов развития местного бизнеса и региональной экономики.

Литература

1. Питухин Е. А., Семенов А. А. Прогнозирование приемов, выпусков и численности студентов образовательных учреждений профессионального образования // Проблемы прогнозирования. 2012. № 2. С. 74–88.
2. Семенов А. А. Математическая модель системы профессионального образования федерального и регионального уровней // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2011. № 7. С. 95–99.
3. Питухин Е. А., Семенов А. А. Моделирование влияния межрегиональной образовательной мобильности на развитие региональных систем профессионального образования // Экономика и управление. 2013. № 7 (93). С. 55–66.
4. 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. 82–89.
5. Распределение мигрантов в возрасте 14 лет и старше по причинам смены места жительства и уровню образования: Форма федерального статистического наблюдения по форме № МО-3. М.: Росстат, 2006–2010.
6. Сведения об образовательном учреждении, реализующем программы высшего профессионального образования: Форма государственной статотчетности № ВПО-1. М.: ГМЦ Росстата, 2009–2012.
7. Сведения о государственных и муниципальных высших учебных заведениях: Форма государственной статотчетности № 3-НК. М.: ГМЦ Росстата, 2002–2008.
8. Сведения о государственном образовательном учреждении, реализующем программы среднего профессионального образования: Таблицы по форме государственной статотчетности № СПО-1. М.: ГМЦ Росстата, 2009–2012.
9. Сведения о государственных и муниципальных средних специальных учебных заведениях или высших учебных заведениях, реализующих программы среднего профессионального образования: Таблицы по форме государственной статотчетности № 2-НК. М.: ГМЦ Росстата, 2002–2008.
10. Сведения об образовательных учреждениях, реализующих программы начального профессионального образования: Форма № 1 (профтех). М.: ГМЦ Росстата, 2002–2011.
11. Сведения о дневных общеобразовательных учреждениях на начало учебного года: Форма государственной статотчетности № 76-РИК. М.: ГМЦ Росстата, 2003–2012.

References

1. Pitukhin E. A., Semenov A. A. Prognozirovanie priemov, vy-puskov i chislennosti studentov obrazovatel'nykh uchrezhdeniy professional'nogo obrazovaniya [Forecasting student admissions, graduations, and numbers in institutions of vocational education]. *Problemy prognozirovaniya*, 2012, no. 2, pp. 74–89.
2. Semenov A. A. Matematicheskaya model' sistemy profes-sional'nogo obrazovaniya federal'nogo i regional'nogo urov-ney [A mathematical model of the system of vocational education at federal and regional levels]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Ob-shchestvennye i gumanitarnye nauki* [Scientific Notes of Petrozavodsk State University. Ser. Social Sciences and Humanities], 2011, no. 7, pp. 95–99.
3. Pitukhin E. A., Semenov A. A. Modelirovanie vliyaniya mezh-regional'noy obrazovatel'noy mobil'nosti na razvitie regional'nykh sistem professional'nogo obrazovaniya [Modelling the impact of inter-regional educational mobility on the development of regional systems of vocational education]. *Ekonomika i upravlenie*, 2013, no. 7 (93), pp. 55–66.
4. Pitukhin E. A., Semenov A. A. Analiz mezhhregional'noy mobil'nosti vypusnikov shkol pri postuplenii v vysshie ucheb-nye zavedeniya [Analysis of inter-regional mobility of school-leavers entering universities]. *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz*, 2011, no. 3, pp. 82–89.
5. Form of federal statistical observation according to form № МО-3 "Distribution of migrants aged 14 years and older due to the change of place of residence and level of education". Moscow, Rosstat Publ., 2006–2010. (in Russ.).
6. Form of state statistics № VPO-1 "Information on educational institutions implementing programs of higher vocational education". Moscow, Rosstat Publ., 2009–2012. (in Russ.).
7. Form of state statistics № 3-NK "Information on state and municipal institutions of higher education". Moscow, Rosstat Publ., 2002–2008. (in Russ.).
8. Tables of the form of state statistics № СПО-1 "Information on state educational institutions implementing programs of secondary vocational education". Moscow, Rosstat Publ., 2009–2012. (in Russ.).
9. Tables of the form of state statistics № 2-NK "Information on state and municipal secondary specialized schools or institutions of higher education, implementing programs of secondary vocational education". Moscow, Rosstat Publ., 2002–2008. (in Russ.).
10. Form № 1 (technical and vocational) "Information on educational institutions implementing programs of initial vocational training". Moscow, Rosstat Publ., 2002–2011. (in Russ.).
11. Form of state statistics № 76-RIK "Information on daytime educational institutions at the beginning of the school year". Moscow, Rosstat Publ., 2003–2012. (in Russ.).