ISSN 2311-8725 (Online)
ISSN 2073-039X (Print)

Математические методы и модели

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ И ИХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ В РЕГИОНЕ*

Александра Владимировна ВАСИЛЬЕВА

кандидат экономических наук, научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Российская Федерация
sa840sha@mail.ru

История статьи:
Принята 07.10.2015
Одобрена 06.11.2015

УДК 314.7:331.1
JEL: F22, J31, J61

Ключевые слова:
международная трудовая миграция, выпуск продукции, безработица, заработная плата, прогноз

Аннотация

Предмет. Повышение эффективности регулирования международной трудовой миграции в регионах России для достижения разумного баланса между максимизацией выгоды от трудовой миграции и минимизацией ее негативных последствий является важной задачей государственного управления в условиях глобального возрастания мобильности населения, что актуализирует выработку прогнозов миграционных процессов и их экономических эффектов в регионах России.

Цели. Разработка и реализация модельного комплекса прогнозирования миграционных процессов и их экономических эффектов в регионе.

Методология. Предлагаемый модельный комплекс позволяет прогнозировать взаимообусловленное развитие миграционных процессов и их экономических эффектов в следующей последовательности: моделирование выпуска продукции и уровня безработицы в регионе в результате притока или оттока трудовых мигрантов; моделирование уровня заработной платы в регионе в зависимости от выпуска продукции и уровня безработицы; моделирование притока или оттока трудовых мигрантов в регионе в зависимости от уровня заработной платы. Для автоматизации реализации модельного комплекса с использованием языка Java/Javascript была разработана программа, характеризующаяся высокой скоростью обмена данными со статистическими базами, калибровки и прогнозирования, широким выбором сервисов для представления полученных результатов, в том числе в виде таблиц, графиков, диаграмм и т.д.

Результаты. В результате приложения модельного комплекса к статистическим данным был получен прогноз миграционных процессов и их экономических эффектов в субъектах Российской Федерации на период до 2020 г.

Выводы. На основе полученных результатов прогнозирования современное миграционное законодательство было признано неэффективным.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2015

Введение

В условиях глобального возрастания мобильности населения участие в той или иной форме в мировом рынке труда стало нормой для подавляющего большинства стран мира. России в ближайшие годы также не избежать притока иностранной рабочей силы по двум основным причинам: российский рынок труда остается достаточно привлекательным для иностранных граждан, прежде всего из стран СНГ; количественные и структурные изменения населения России ставят ее в зависимость от привлечения иностранной рабочей силы. В то же время в результате сильной дифференциации уровня социально-экономического развития регионов [1–19], их отраслевой специализации [20], бюджетной обеспеченности [21, 22] и эффективности управления финансовыми ресурсами [23, 24] трудовые мигранты по территории России распределены неравномерно.

В сложившихся условиях не стоит вопрос о необходимости привлечения иностранной рабочей силы. Главной задачей на современном этапе является повышение эффективности регулирования международной трудовой миграции в регионах России для достижения оптимума между противоречащими интересами их экономического и безопасного развития, что актуализирует выработку прогнозов миграционных процессов и их экономических эффектов в регионах России.

Для получения научно обоснованных прогнозов миграционных процессов и их экономических эффектов в условиях большой неопределенности необходимо использовать инструменты математического моделирования. Математическое моделирование миграции может быть определено как упрощенное описание реальных миграционных процессов, где решающие звенья

* Статья подготовлена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых. Грант № МК-1998.2014.6.

между участниками пространственных движений – мигрантами и факторами миграции – выражены математически.

Чешские ученые В. Стриелковски и Ф. Турновец предложили основанную на неоклассической теории миграционную модель для двух стран, позволяющую оценить склонность рационального индивида к миграции на основе сопоставления ожидаемого дохода с миграционными расходами [25]. Однако эта модель предназначена главным образом для описания поведения отдельного рационального мигранта на микроуровне, а не для прогнозирования миграционных потоков. Более того, в ней рассматриваются лишь две страны (отправления и назначения), что не позволяет моделировать изменения состава миграционных потоков в результате конкуренции стран за человеческий капитал. В то же время при переходе от двух- к многорегиональному моделированию возникают сложности с учетом миграционных расходов.

Упрощенный учет транспортных миграционных расходов возможен в рамках гравитационной модели миграции [26, с. 140]. В соответствии с этой моделью объем миграционного потока прямо пропорционален численности населения регионов отправления и притяжения мигрантов и обратно пропорционален расстоянию между ними. Несмотря на достаточную простоту модели, она позволяет решить две задачи при моделировании миграционных потоков. Во-первых, за счет использования показателя расстояния между регионами отправления и притяжения учесть прямые издержки переезда. Во-вторых, при замене численности населения региона притяжения на численность находящихся на ее территории мигрантов учесть влияние миграционных сетей.

Несмотря на широкое обсуждение в научных [27–28] и политических кругах влияния миграции на страны отправления и назначения мигрантов, можно выделить лишь небольшое количество исследований, посвященных оценке экономических эффектов миграции с помощью научно обоснованных экономико-математических моделей. Наиболее глубокими исследованиями представляются работы К. Ли [29] и Т. Паловоса [30], в которых анализируются влияние иммиграции на уровни заработной платы и безработицы в рамках модели поиска и подбора соответствий [31–32] и выпуск продукции с использованием производственных функций. При этом если К. Ли рассматривает только нелегальных иммигрантов, то Т. Паловос разбивает их по квалификационным группам.

Вместе с тем, по мнению автора, ни одна из существующих моделей не позволяет выполнять одновременное прогнозирование развития миграционных процессов и их экономических эффектов. В то же время необходимо отметить методические особенности рассмотренных подходов, которые могут быть использованы при разработке соответствующей модели:

- сопоставление уровней заработной платы в странах отправления и назначения мигрантов как в неоклассической модели;
- учет прямых издержек переезда за счет использования показателя расстояния между регионами отправления и притяжения как в гравитационной модели;
- учет влияния миграционных сетей при замене в гравитационной модели численности населения региона притяжения на численность находящихся на ее территории мигрантов;
- определение изменения выпуска продукции в регионе назначения в результате притока мигрантов на основе производственной функции;
- определение вероятности трудоустройства и заработной платы мигранта как в модели поиска и подбора соответствий.

Кроме того, упомянутые модели построены для двух регионов, один из которых является регионом выбытия, другой – регионом прибытия, в то время как ставится задача одновременного моделирования миграционных потоков из нескольких стран в несколько регионов. Такое многорегиональное моделирование позволяет прогнозировать вытеснение мигрантами из более бедных стран, готовыми работать за меньшую заработную плату, других мигрантов, которые в свою очередь могут принять решение о возвратной миграции или выбрать другой регион назначения.

Модельный комплекс прогнозирования миграционных процессов и их экономических эффектов в регионе

Предлагаемый модельный комплекс позволяет прогнозировать взаимообусловленное развитие миграционных процессов и их экономических эффектов в следующей последовательности:

1) моделирование выпуска продукции и уровня безработицы в регионе в результате притока или оттока трудовых мигрантов;

2) моделирование уровня заработной платы в регионе в зависимости от выпуска продукции и уровня безработицы;

3) моделирование притока или оттока трудовых мигрантов в регионе в зависимости от уровня заработной платы.

Схематично структура модельного комплекса, отражающая описанные этапы моделирования, представлена на рис. 1. Необходимо отметить, что на рисунке отражена главным образом взаимообусловленность миграционных и экономических процессов в регионе, в то же время в модельном комплексе кроме заработной платы учтены многие другие факторы миграции.

Подробно опишем модельный комплекс.

Моделирование миграционного движения. Рассмотрим n регионов притяжения и m стран отправления мигрантов, в которых устранены препятствия для мобильности рабочей силы. Численность трудовых мигрантов из страны происхождения i в регионе притяжения j в момент времени t_p обозначим $x_{ij}(t_p)$.

Рациональный индивид принимает решение о миграции из страны отправления i в регион притяжения j на основе сравнения характеризующих их уровней заработной платы (w_i и w_j соответственно). Данное решение будет положительным, если ожидаемый доход от разрыва в заработках в стране происхождения и регионе назначения мигранта будет положительным, то есть $w_j - w_i > 0$. Так как целью разработки модельного комплекса является прогнозирование миграционного движения и его экономических эффектов для принимающего региона, то для облегчения задачи моделирования предположим, что значение $w_j(t_p)$ меняется во времени в результате миграционного движения, в то время как значение $w_i(t_0)$ остается низменным. Тогда процесс принятия решения о миграции можно представить в следующем виде:

1) $w_j(t_p) - w_i(t_0) > 0$ – принимается решение о миграции из страны i в регион j;

2) $w_j(t_p) - w_i(t_0) < 0$ – принимается решение о возвратной миграции в страну i или переезде в другой регион притяжения $k \neq j$, для которого выполняется условие $w_k(t_p) - w_i(t_0) > 0$.

При принятии решения о миграции кроме максимизации ожидаемого дохода рациональный индивид будет стремиться минимизировать миграционные расходы, в том числе прямые издержки переезда. При прочих равных условиях из множества потенциальных регионов миграции n индивид выбирает тот, который ближе. В модели влияние данного фактора на принятие решения о миграции отражает показатель d_{ij} (расстояние от столицы страны отправления i до регионального центра притяжения j).

Важным институтом саморегулирования миграционных процессов выступают миграционные сети, которые оказывают содействие миграции соотечественников. Развитие данных сетей напрямую зависит от численности мигрантов, ранее прибывших в регион притяжения j из той же страны отправления i, поэтому в рассматриваемой модели влияние миграционных сетей на принятие решения о миграции отражает показатель $x_{ij}(t_p)$.

При этом миграционный отток из страны отправления i в момент времени t_p ограничен численностью ее потенциальных трудовых мигрантов $M_i(t_p)$, к которым относится экономически активное население, характеризующееся психологическим состоянием готовности к отъезду из страны отправления i для поиска работы:

$$M_i(t_p) = RM_i\, EA_i(t_p),$$

где RM_i – доля населения старше 15 лет, характеризующаяся психологическим состоянием готовности к отъезду из страны отправления i;

EA_i – численность экономически активного населения в стране отправления i в момент времени t_p, которая в соответствии с методом передвижки возрастов ежегодно пополняется за счет 1/15 численности населения моложе трудоспособного возраста (0–14 лет) и убывает за счет 44/45 численности населения трудоспособного возраста (15–60 лет), что описывается функцией следующего вида:

$$EA_i\left(t_{p+1}\right) = P_{0-14_i}\left(t_p\right)\frac{1}{15}REA_i\left(t_0\right) + EA_i\left(t_p\right)\frac{44}{45},$$

где $P_{0-14_i}(t_p)$ – численность населения в возрасте 14 лет и моложе в стране i в момент времени t_p;

$REA_i(t_0)$ – уровень экономической активности населения в стране i.

Также при моделировании необходимо учесть, что $x_{ij}(t_p)$ будет уменьшаться за счет трудовых мигрантов, возраст которых в момент времени t_p превысил трудоспособный.

На основе перечисленных методологических положений было разработано динамическое уравнение, описывающее поток трудовых мигрантов из страны отправления i в регион притяжения j в момент времени t_p:

$$x_{ij}\left(t_{p+1}\right)=x_{ij}\left(t_p\right)\frac{44}{45}+\sigma_j\frac{x_{ij}\left(t_p\right)}{d_{ij}}\times$$
$$\times\left(M_i\left(t_p\right)-\sum_{j-1}^{n}x_{ij}\left(t_p\right)\right)\left(w_j\left(t_p\right)-w_i\left(t_0\right)\right),$$

где σ_j – калибровочный коэффициент для региона j.

Моделирование экономических эффектов. Рассмотрим экономику региона притяжения j, состоящую из множества работников и рабочих мест. Работники могут быть местными N или иммигрантами M. В любой момент времени работник может быть безработным U или нанятым E. Введем обозначения $U^k_j(t_p)$ и $E^k_j(t_p)$ для численности безработных и численности занятых в регионе притяжения j в момент времени t_p соответственно, где $k = N,M$ обозначает происхождение работника (местный, иммигрант). Так как задачей является построение функции заработной платы от потока трудовых мигрантов для региона притяжения j, допустим, что значения $U^M_j(t_p)$ и $E^M_j(t_p)$ меняются во времени в результате миграционного движения, в то время как значения $U^N_j(t_0)$ и $E^N_j(t_0)$ остаются неизменными. Введем также обозначения $U_j(t_p) = U^N_j(t_0) + U^M_j(t_p)$ для общего числа безработных в регионе притяжения j и $E_j(t_p) = E^N_j(t_0) + E^M_j(t_p)$ для общего числа занятых в регионе притяжения j.

В свою очередь рабочие места могут быть занятыми F или вакантными V. Вакансии могут свободно и бесплатно создаваться и ликвидироваться фирмами, но на содержание рабочего места (занятого или вакантного) тратится фиксированная сумма C_j в единицу времени. При этом рабочее место ликвидируется со скоростью $b_j > 0$ в единицу времени. Когда работник нанят на работу, он производит выпуск в объеме $y_j(t_p)$ в единицу времени и получает за это заработную плату в размере $w_j(t_p)$. В экономике предполагается совершенный рынок капитала, поэтому ставка процента (дисконтирования) r постоянна.

Агрегированный выпуск продукции $Y_j(t_p)$ в регионе притяжения j в момент времени t_p определяется в соответствии с производственной функцией Кобба – Дугласа:

$$Y_j(t_p)=A\times K_j\left(t_0\right)^{\alpha}\left(E_j^N\left(t_0\right)+E_j^M\left(t_p\right)\right)^{\lambda},$$
$$0\le\alpha\le1;\ 0\le\lambda\le1;\ A>0, \qquad (1)$$

где A – технологический коэффициент;

$K_j(t_0)$ – агрегированный капитал в регионе притяжения j;

α – коэффициент эластичности по капиталу;

λ – коэффициент эластичности по труду.

Поток новых трудоустройств (или заполнения вакансий) в регионе притяжения j за единицу времени на момент времени t_p описывается в рамках модели поиска и подбора соответствий (search and matching model) [33] функцией соответствия следующего вида:

$$\Phi\left(U_j^N\left(t_0\right)+U_j^M\left(t_p\right),V_j\left(t_0\right)\right)=$$
$$=\gamma\left(U_j^N\left(t_0\right)+U_j^M\left(t_p\right)\right)^{\eta}V_j(t_0)^{\mu},\frac{n!}{r!(n-r)!}, \qquad (2)$$
$$0\le\eta\le1;0\le\mu\le1;\gamma>0,$$

где $V_j(t_0)$ – количество вакансий в регионе притяжения j;

γ – параметр эффективности технологии поиска и подбора соответствий;

η – коэффициент эластичности по безработным;

μ – коэффициент эластичности по вакансиям.

В соответствии с уравнением (2) поток новых трудоустройств (или заполнения вакансий) в регионе притяжения j будет меняться только с изменением численности безработных иммигрантов. Применив модель Мортенсена – Писсаридеса [32] к мигрантам, получим уравнение, описывающее динамику численности безработных иммигрантов в регионе притяжения:

$$U_j^M\left(t_{p+1}\right)=U_j^M\left(t_p\right)\frac{44}{45}+b_j\left(x_j\left(t_p\right)-U_j^M\left(t_p\right)\right)-$$
$$-\Phi\left(U_j^M\left(t_p\right),V_j\left(t_0\right)\right),$$

где $\Phi\,(U^m_j(t_p), V_j(t_0))$ – поток новых трудоустройств мигрантов в регионе притяжения j за единицу времени на момент времени t.

Примем допущение, что вероятность трудоустройства мигрантов и местных жителей в регионе притяжения j одинаковая, тогда число трудоустройств мигрантов в регионе притяжения j в момент времени t будет определяться по следующей формуле:

$$\Phi\left(U_j^M\left(t_p\right), V_j\left(t_0\right)\right) = \\ = yU_j\left(t_p\right)^{\eta} V_j\left(t_0\right)^{\mu} \frac{U_j^M\left(t_p\right)}{U_j\left(t_p\right)}.$$

Определим скорость, с которой безработные находят работу в регионе притяжения j, по формуле

$$a_j(t_p) = \frac{\Phi\left(U_j\left(t_p\right), V_j\left(t_0\right)\right)}{U_j(t_p)} = \gamma U_j(t_p)^{\eta_j - 1} V_j\left(t_0\right)^{\mu_j}.$$

Определим скорость, с которой заполняются вакансии в регионе притяжения j, по формуле

$$q_j(t_p) = \frac{\Phi\left(U_j\left(t_p\right), V_j\left(t_0\right)\right)}{V_j(t_0)} = \gamma U_j(t_p)^{\eta_j} V_j\left(t_0\right)^{\mu_j - 1}.$$

Введем обозначение J^k_j для стоимости актива каждого состояния работника и рабочего места, где $k = V, U, F, E$ обозначает состояние. Если в каждый момент времени нанятый работник рассматривает свое состояние трудоустройства как актив стоимостью J^E, то отдача на этот актив rJ^E будет равняться дивидендам в размере заработной платы за единицу времени минус ожидаемая потеря капитальной стоимости ($J^E - J^U$) при его переходе в состояние безработного:

$$rJ_j^E = w_j\left(t_p\right) - b_j(J_j^E - J_j^U). \qquad (3)$$

Аналогичным образом отдача на актив безработного определяется как ожидаемый доход в случае его трудоустройства:

$$rJ_j^U = a_j\left(t_p\right)\left(J_j^E - J_j^U\right). \qquad (4)$$

Для фирмы отдача от заполненного рабочего места будет равняться произведенному работником продукту за единицу времени за вычетом издержек на труд и содержание рабочего места, а также за вычетом ожидаемой потери вследствие ликвидации рабочего места:

$$rJ_j^F = y_j\left(t_p\right) - w_j\left(t_p\right) - C_j - b_j\left(J_j^F - J_j^V\right). \qquad (5)$$

Отдача от вакантного рабочего места определяется как ожидаемый доход в случае заполнения вакансии минус издержки на содержание рабочего места:

$$rJ_j^V = -C_j + q_j\left(t_p\right)\left(J_j^F - J_j^V\right). \qquad (6)$$

Когда работник находит подходящую вакансию, а фирма – соответствующего ее требованиям работника, возникает проблема распределения излишка, образующегося в результате их взаимовыгодного сотрудничества. В модели поиска и подбора соответствий это означает определение заработной платы в процессе торга между сторонами, имеющими разную переговорную силу, по обобщенному правилу Нэша:

$$(1-\beta_j)(J_j^E - J_j^U) = \beta_j(J_j^F - J_j^V), \qquad (7)$$

где $1 - \beta_j$ – мера относительной переговорной силы работодателя в регионе притяжения j; $\beta_j \in (0,1)$ – мера относительной переговорной силы работника в регионе притяжения j.

Выражая значения стоимостей активов каждого состояния работника и рабочего места из формул (3)–(6) и подставляя их в формулу (7), получаем функцию заработной платы, позволяющую прогнозировать ее ставку по обобщенному правилу Нэша в процессе торга между фирмами и работниками, имеющими разную переговорную силу, с учетом изменения уровня безработицы и выпуска продукции в результате притока трудовых мигрантов в регион j:

$$w_j(t_p) = \left[\left(a_j(t_p) + b_j + r(t_0)\right) y_j(t_p)\beta_j\right]: \\ :\left[\left(1-\beta_j\right)\left(q_j(t_p) + b_j + r(t_0)\right) + \beta_j\left(a_j(t_p) + b_j + r(t_0)\right)\right]. \qquad (8)$$

Предложенный модельный комплекс позволяет прогнозировать:

- миграционные потоки, обусловленные разницей уровня заработной платы и расстоянием между страной отправления и регионом назначения, численностью потенциальных мигрантов в странах отправления и численностью мигрантов, ранее прибывших в регионы назначения;

- выпуск продукции в регионе с учетом изменения агрегированного труда в результате притока мигрантов;
- занятость мигрантов в регионе с учетом изменения доступности работы в результате притока мигрантов на региональные рынки труда, характеризующиеся поисковыми трениями;
- уровень заработной платы в регионе с учетом переговорной силы работника.

Для автоматизации реализации модельного комплекса с использованием языка Java/Javascript была разработана программа ЭВМ[1], характеризующаяся высокой скоростью обмена данными со статистическими базами, калибровки и прогнозирования, широким выбором сервисов для представления полученных результатов, в том числе в виде таблиц, графиков, диаграмм, гистограмм, карты РФ с автоматическим масштабированием.

Состав и источники исходных данных

Модельный комплекс прогнозирования миграционных процессов и их экономических эффектов в регионе был апробирован на примере субъектов РФ и стран СНГ.

Выбор в качестве стран происхождения мигрантов только стран СНГ обусловлен их доминирующим положением в структуре трудовой миграции в России (табл. 1). При этом данные страны наилучшим образом соответствуют лежащим в основе модельного комплекса допущениям: свободный доступ мигрантов в регионы притяжения и доступ мигрантов на рынки труда регионов притяжения наравне с местными работниками. Свободный доступ иностранных граждан из стран СНГ в субъекты РФ обеспечивается безвизовым порядком въезда. Минимальное число барьеров для доступа иностранных граждан из стран СНГ на рынки труда субъектов РФ обеспечивается введением упрощенной процедуры их трудоустройства на основании патента как у физических (с 2010 г.), так и у юридических лиц (с 2015 г.).

В качестве регионов притяжения были выбраны субъекты Федерации, в которых в 2012 г. официальная численность трудовых мигрантов из стран СНГ, в том числе работающих по разрешениям на работу и патентам, составляла более 20 тыс. чел. На основе анализа статистических данных было выделено 24 региона притяжения мигрантов, в которых сконцентрировано более 80% от общей численности иностранной рабочей силы в России (табл. 2).

Для апробации моделей был использован большой массив данных, а именно[2]:

1) расстояние между городами[3] d_{ij}, км;
2) ставка рефинансирования Центрального банка Российской Федерации[4] $r(t)$, %;
3) численность иностранных граждан, осуществляющих трудовую деятельность в России[5];численность иностранных граждан, имевших действующее разрешение на работу[6] $x_{ij}(t)$, чел.;
4) среднегодовая численность занятых в экономике[7] $E_j(t)$, тыс. чел.;
5) потребность в работниках, заявленная организациями в государственные учреждения службы занятости населения[8] $V_j(t)$, чел.;
6) численность безработных[9] $U_j(t)$, тыс. чел.;
7) среднемесячная номинальная начисленная заработная плата[10] $w_j(t)$, руб.;
8) количество принятых работников[11] $\Phi_j(t)$, чел.;

[1] *Васильева А.В., Тарасьев А.А., Куклин А.А.* Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014660571 «Моделирование миграционного движения и его экономических эффектов». Роспатент. Зарегистрировано 10.10.2014.

[2] Показатели, обозначенные в п. 1, 2, являются общими для РФ и стран СНГ; в п. 3–10 применимы для РФ; в п. 11–14 –для стран СНГ.

[3] Автомобильный портал грузоперевозок. URL: http://www.avtodispetcher.ru/distance.

[4] Ставка рефинансирования Центрального банка Российской Федерации. URL: http://www.cbr.ru/statistics/print.asp?file=credit_statistics/refinancing_rates.htm.

[5] Труд и занятость в России. 2013: стат. сб. М.: Росстат, 2013. С. 332–333.

[6] Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014: стат. сб. М.: Росстат, 2014. С. 112–113.

[7] Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014: стат. сб. М.: Росстат, 2014. С. 70–71.

[8] Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014: стат. сб. М.: Росстат, 2014. С. 108–109.

[9] Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014: стат. сб. М.: Росстат, 2014. С. 94–95.

[10] Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014: стат. сб. М.: Росстат, 2014. С. 134–135.

[11] Труд и занятость в России. 2013: стат. сб. М.: Росстат, 2013. С. 311–313.

9) валовой региональный продукт[12] $Y_j(t)$, млн руб.;

10) стоимость основных фондов[13] $K_j(t)$, млн руб.;

11) доля населения старше 15 лет, желающая уехать в другую страну для временного трудоустройства[14] RM_i, %;

12) численность экономически активного населения[15] $EA_i(t)$, тыс. чел.;

13) численность постоянного населения в возрасте 0–14 лет[16] $P_{0–14_i}(t)$, млн чел.;

14) уровень экономической активности населения (к численности населения соответствующего возраста)[17] $REA_i(t)$, %.

Идентификация параметров модельного комплекса

Для минимизации количества параметров производственной функции Кобба – Дугласа (1), требующих калибровки, было принято допущение, что коэффициенты эластичности производства по капиталу α и по труду λ одинаковы для всех субъектов Федерации и для России в целом, а межрегиональная дифференциация выпуска продукции обусловлена уровнем технологий в регионе A. Значения параметров A, α, λ, удовлетворяющие условиям $A > 0$; $0 \le \alpha \le 1$; $0 \le \lambda \le 1$, были найдены для всех рассматриваемых субъектов Федерации (табл. 3) в результате калибровки производственной функции Кобба – Дугласа (1) на статистических данных методом наименьших квадратов (предварительно производственная функция Кобба – Дугласа была преобразована к линейного виду посредством взятия натуральных логарифмов). Полученные значения параметров α и λ свидетельствуют о том, что выпуск продукции в Российской Федерации характеризуется убывающей отдачей от масштаба ($\alpha + \lambda = 0{,}606$). При этом эластичность по капиталу выше, чем эластичность по труду.

Для минимизации количества параметров функции соответствия (2), требующих калибровки, было принято допущение, что коэффициенты эластичности новых трудоустройств по безработным η и по вакансиям μ одинаковы для всех субъектов Федерации и для России в целом, а межрегиональная дифференциация скорости заполнения вакансий обусловлена эффективностью технологии поиска и подбора соответствий в регионе γ. Значения параметров γ, η, μ, удовлетворяющие условиям $\gamma > 0$; $0 \le \eta \le 1$; $0 \le \mu \le 1$ и принятому допущению, были найдены для рассматриваемых субъектов Федерации (табл. 3) в результате калибровки функции соответствия (2) на статистических данных методом наименьших квадратов (предварительно функция соответствия (2) была преобразована к линейному виду посредством взятия натуральных логарифмов). Полученные значения параметров η и μ свидетельствуют о том, что рынок труда Российской Федерации характеризуется убывающей отдачей от масштаба ($\eta + \mu = 0{,}753$). При этом эластичность по безработице выше, чем эластичность по вакансиям.

Для минимизации количества параметров функции заработной платы (8), требующих калибровки, было принято допущение, что рабочее место ликвидируется с экзогенно заданным темпом b, одинаковым для всех субъектов Федерации и для России в целом, а межрегиональная дифференциация заработной платы обусловлена различиями в размере рыночной власти на региональных рынках труда, которую отражает параметр β. Значения параметров b и β, удовлетворяющие условиям $b > 0$ и $0 < \beta < 1$ и принятому допущению, были найдены для всех рассматриваемых субъектов Федерации (табл. 4) в результате калибровки функции заработной платы на статистических данных методом наименьших квадратов.

На основе статистических данных для каждого субъекта Федерации было подобрано такое значение σ (табл. 3), которое при тестировании модельного комплекса прогнозирования миграционных процессов и их экономических эффектов в регионе, где в качестве исходных данных берутся значения показателей для t_0 = 2007 г., полученное прогнозное значение $x_{ij}(t)$

[12] Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014: стат. сб. М.: Росстат, 2014. С. 347–348.

[13] Регионы России. Социально-экономические показатели. 2014: стат. сб. М.: Росстат, 2014. С. 372–373.

[14] 70 Million in CIS Would Migrate Temporarily for Work. URL: http://www.gallup.com/poll/141746/Million-CIS-Migrate-Temporarily-Work-Study.aspxPI.

[15] Население, занятость и условия жизни в странах Содружества Независимых Государств 2012: стат. сб. М.: Межгосударственный статистический комитет СНГ, 2013. С. 153.

[16] Содружество Независимых Государств в 2012 году: статистический ежегодник. М.: Межгосударственный статистический комитет СНГ, 2013. С. 114–115.

[17] Население, занятость и условия жизни в странах Содружества Независимых Государств 2012: стат. сб. М.: Межгосударственный статистический комитет СНГ, 2013. С. 154.

для каждого субъекта Федерации равнялось статистическим данным по $x_{ij}(t)$ за 2012 г.

Прогноз миграционных процессов и их экономических эффектов в регионах России

В результате реализации модельного комплекса на статистических данных (табл. 3) был получен прогноз миграционных процессов и их экономических эффектов в субъектах Федерации на период до 2020 г.

По причине низкой эластичности производства по труду приток мигрантов не будет оказывать заметного влияния на выпуск продукции в рассматриваемых субъектах Федерации, в результате чего прирост валового регионального продукта на одного занятого в экономике за 2012–2020 гг. будет варьировать от 1 до 6% по регионам.

При этом в аналогичный период будет наблюдаться существенный рост численности безработных мигрантов. В соответствии с полученным прогнозом в рассматриваемых субъектах Федерации в 2020 г. будет находиться 1 288,5 тыс. безработных мигрантов, при этом их максимальная численность будет сосредоточена в Московской области (293,5 тыс. чел.), Москве (200,8 тыс. чел.), Санкт-Петербурге (87,1 тыс. чел.), Краснодарском крае (86,8), Иркутской (52,4 тыс. чел.) и Новосибирской (50,5 тыс. чел.) областях.

В результате незначительного увеличения выпуска продукции при существенном росте численности безработных во всех рассматриваемых субъектах Федерации будет наблюдаться снижение уровня заработной платы. При этом его максимальное падение будет наблюдаться в Москве (на 40,9% к уровню 2012 г.), Ямало-Ненецком автономном округе (32,1%), Санкт-Петербурге (25,1%), Московской области (22%), Ленинградской области (18,7%) и Ханты-Мансийском автономном округе (16,9%). Необходимо отметить, что здесь не учитывалась квалификация работников. Но так как большинство мигрантов заняты низкоквалифицированным трудом, их прогнозируемый приток будет негативно воздействовать на уровень заработной платы главным образом неквалифицированной рабочей силы.

Прогнозируемое снижение уровня заработной платы неквалифицированной рабочей силы во всех регионах России не сделает ее менее привлекательной для граждан стран СНГ. В результате сохраняющейся разницы в экономическом развитии между Россией и другими странами СНГ при возрастающей численности потенциальных трудовых мигрантов к 2020 г. (табл. 4) их численность в рассматриваемых субъектах Федерации составит 1 885,2 тыс. чел. (табл. 5).

Максимальное число трудовых мигрантов в России в 2020 г. будет приходиться на Узбекистан (51,1%) и Таджикистан (16,2%), выделяющиеся среди стран СНГ максимальным числом потенциальных трудовых мигрантов и минимальным уровнем заработной платы соответственно. В то же время структура происхождения иностранной рабочей силы в субъектах Федерации существенно различается, что обусловлено их дифференциацией по географическому положению и уровню заработной платы.

Выводы и рекомендации

Полученные результаты прогнозирования обладают высокой практической значимостью и позволяют сделать вывод, что при сохранении безвизового порядка въезда и трудоустройства иностранных граждан из стран СНГ на основании патента негативное воздействие на рынки труда в регионах России будет значительно превышать пользу от реализации трудового потенциала. Следовательно, современное миграционное законодательство Российской Федерации можно охарактеризовать как неэффективное.

Результаты прогнозирования могут быть использованы органами власти при принятии управленческих решений, касающихся оптимизации миграционного законодательства путем достижения разумного баланса между максимизацией выгоды от трудовой миграции и минимизацией негативных последствий от притока нерезидентов в Россию.

Таблица 1

Структура состава трудовых мигрантов в России в 2011 и 2012 гг.

Показатель	2011		2012	
	Тыс. чел.	% к итогу	Тыс. чел.	% к итогу
Численность иностранных граждан, имевших действующее разрешение на работу на конец года, всего	1 027,9	100	1 148,7	100
В том числе из стран СНГ	858,9	83,6	968,6	84,3
Численность иностранных граждан, получивших патент на осуществление трудовой деятельности у физических лиц за год, всего	764,9	100	1 080,4	100
В том числе из стран СНГ	762,2	99,6	1 080,4	100

Источник: Труд и занятость в России. 2013: стат. сб. М.:Росстат, 2013. С. 333

Таблица 2

Основные регионы притяжения мигрантов в России

Федеральный округ	Субъект Федерации
Центральный	Калужская область, Московская область, Рязанская область, Тульская область, Москва
Северо-Западный	Ленинградская область, Санкт-Петербург
Южный	Краснодарский край, Волгоградская область, Ростовская область
Северо-Кавказский	–
Приволжский	Республика Татарстан, Нижегородская область, Самарская область
Уральский	Свердловская область, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ, Челябинская область
Сибирский	Красноярский край, Иркутская область, Кемеровская область, Новосибирская область
Дальневосточный	Республика Саха (Якутия), Приморский край

Таблица 3

Значения параметров модельного комплекса прогнозирования миграционных процессов и их экономических эффектов в регионе

Субъект Федерации	*A*	α	λ	γ	η	μ	*b*	β	σ
Калужская область	4,998	0,606	0,000008	0,521	0,693	0,006	0,689	0,576	3e-8
Московская область	12,276	0,606	0,000008	1,284	0,693	0,006	0,689	0,64	2e-8
Рязанская область	4,218	0,606	0,000008	0,41	0,693	0,006	0,689	0,574	2e-8
Тульская область	5,868	0,606	0,000008	0,622	0,693	0,006	0,689	0,646	3e-8
Москва	26,915	0,606	0,000008	3,411	0,693	0,006	0,689	0,268	9e-9
Ленинградская область	7,053	0,606	0,000008	0,602	0,693	0,006	0,689	0,468	4e-8
Санкт-Петербург	15,081	0,606	0,000008	1,939	0,693	0,006	0,689	0,404	1e-8
Краснодарский край	10,063	0,606	0,000008	0,877	0,693	0,006	0,689	0,444	4e-8
Волгоградская область	6,691	0,606	0,000008	0,531	0,693	0,006	0,689	0,548	1e-8
Ростовская область	8,232	0,606	0,000008	0,64	0,693	0,006	0,689	0,61	3e-8
Республика Татарстан	10,333	0,606	0,000008	0,914	0,693	0,006	0,689	0,466	3e-8
Нижегородская область	8,473	0,606	0,000008	0,674	0,693	0,006	0,689	0,562	3e-8
Самарская область	8,679	0,606	0,000008	0,906	0,693	0,006	0,689	0,536	3e-8
Свердловская область	9,806	0,606	0,000008	0,759	0,693	0,006	0,689	0,561	2e-8
Тюменская область	11,796	0,606	0,000008	0,642	0,693	0,006	0,689	0,486	1e-8
Ханты-Мансийский автономный округ	12,97	0,606	0,000008	0,891	0,693	0,006	0,689	0,228	1e-8
Ямало-Ненецкий автономный округ	5,7	0,606	0,000008	1,206	0,693	0,006	0,689	0,27	1e-8
Челябинская область	8,456	0,606	0,000008	0,778	0,693	0,006	0,689	0,688	1e-8
Красноярский край	11,919	0,606	0,000008	0,764	0,693	0,006	0,689	0,519	3e-8
Иркутская область	7,31	0,606	0,000008	0,534	0,693	0,006	0,689	0,536	3e-8
Кемеровская область	8,786	0,606	0,000008	0,755	0,693	0,006	0,689	0,487	4e-8
Новосибирская область	7,733	0,606	0,000008	0,702	0,693	0,006	0,689	0,602	3e-8
Республика Саха (Якутия)	7,042	0,606	0,000008	0,495	0,693	0,006	0,689	0,467	4e-8
Приморский край	6,721	0,606	0,000008	0,544	0,693	0,006	0,689	0,499	9e-9

Источник: авторская разработка

Таблица 4

Численность трудовых мигрантов в странах СНГ в 2012 г. и прогноз на 2020 г.

Страна	2012		2020	
	Тыс. чел.	% от общей численности	Тыс. чел.	% от общей численности
Азербайджан	900,17	9,27	880,43	8,95
Армения	499,24	5,14	482,46	4,9
Казахстан	2 390,58	24,62	2 398,59	24,37
Киргизия	636,68	6,56	677,39	6,88
Молдова	386,21	3,98	360,99	3,67
Таджикистан	668,2	6,88	721,13	7,33
Украина	1 606,84	16,55	1 496,08	15,2
Узбекистан	2621,42	27	2 824,97	28,7
Всего…	***9 709,35***	***100***	***9 842,04***	***100***

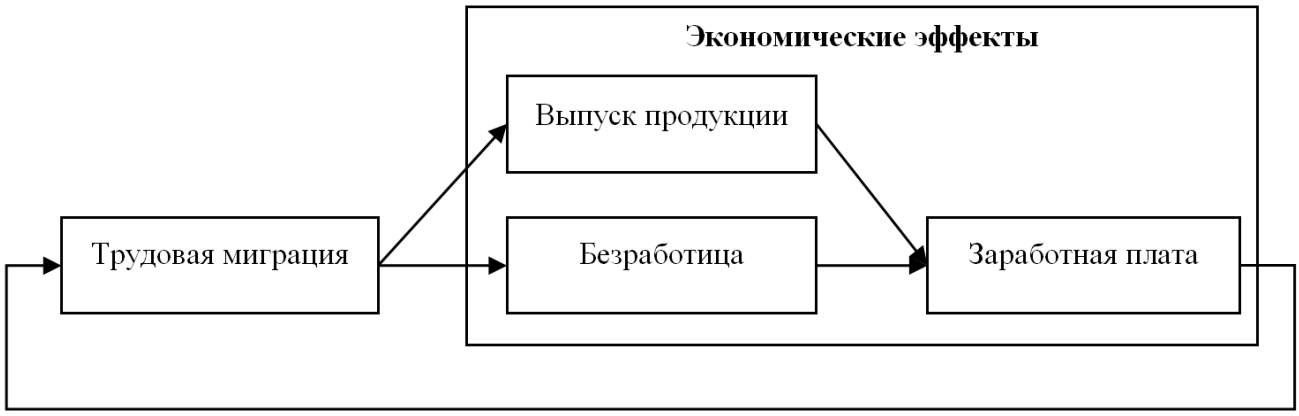
Таблица 5

Прогноз численности (в натуральном выражении и в процентах от общей численности) и состава трудовых мигрантов в субъектах РФ в 2020 г.

Субъект Федерации	Азербайджан		Армения		Казахстан		Киргизия		Молдова		Таджикистан		Украина		Узбекистан		Всего, тыс. чел.
	Тыс. чел.	%	Тыс. чел.	%	Тыс. чел.	%	Тыс. чел.	%	Тыс. чел.	%	Тыс. чел.	%	Тыс. чел.	%	Тыс. чел.	%	
Калужская область	0,73	2,3	1,11	3,4	0,09	0,3	3,78	11,7	2,24	6,9	5,32	16,4	4,63	14,3	14,45	44,7	32,3
Московская область	9,73	2,4	13,29	3,3	1,54	0,4	45,37	11,4	26,71	6,7	63,32	15,9	57,66	14,5	179,78	45,2	397,4
Рязанская область	0,48	2,5	0,72	3,7	0,06	0,3	2,48	12,7	1,43	7,3	3,52	18	2,24	11,5	8,61	44,1	19,5
Тульская область	0,79	2,2	1,14	3,2	0,11	0,3	3,82	10,6	2,28	6,3	5,29	14,7	6,2	17,2	16,41	45,5	36
Москва	10,53	2,6	12,6	3,2	2,37	0,6	43,92	11	26,04	6,5	60,82	15,2	61,82	15,5	180,76	45,3	399,2
Ленинградская область	3,65	5,7	2,56	4	1,82	2,8	5,46	8,5	0,85	1,3	16,7	25,8	2,49	3,9	31,08	48,1	64,6
Санкт-Петербург	1,22	3,5	0,66	1,9	3,77	10,9	2,61	7,6	0,35	1	6,56	19	3,09	9	16,26	47,1	34,5
Краснодарский край	2,29	4	1,3	2,3	3,64	6,3	4,97	8,7	0,70	1,2	13,15	22,9	5,21	9,1	26,03	45,4	57,3
Волгоградская область	1,22	4,1	0,68	2,3	1,76	5,9	2,5	8,4	0,37	1,2	6,77	22,6	2,85	9,5	13,75	46,0	29,9
Ростовская область	1,2	4,5	0,75	2,8	0,66	2,5	2,7	10	0,42	1,5	7,75	28,9	2,39	8,9	10,99	40,9	26,8
Республика Татарстан	1,47	2,2	1,03	1,6	0,76	1,2	1,67	2,6	2,83	4,3	8,1	12,4	14,38	22	35,16	53,8	65,4
Нижегородская область	4,4	3	2,91	2,0	3,06	2,1	4,85	3,3	7,96	5,4	24,12	16,3	22,25	15,1	78,02	52,9	147,6
Самарская область	1,75	1,6	7,01	6,2	0,43	0,4	2,18	1,9	4,83	4,3	16,27	14,5	12,34	11	67,43	60,1	112,2
Свердловская область	0,39	2,1	1,15	6,1	0,17	0,9	0,38	2	0,84	4,4	2,82	14,9	1,97	10,4	11,19	59,2	18,9
Тюменская область	0,54	1,7	1,84	5,9	0,17	0,5	0,57	1,8	1,31	4,2	4,23	13,5	3,85	12,3	18,71	59,9	31,2
Ханты-Мансийский автономный округ	2,04	4	2,14	4,2	0,37	0,7	1,43	2,8	0,26	0,5	6,43	12,7	1,83	3,6	36,07	71,3	50,6
Ямало-Ненецкий автономный округ	1,29	4,2	1,37	4,5	0,24	0,8	0,9	2,9	0,17	0,6	4,05	13,2	1,28	4,2	21,31	69,6	30,6
Челябинская область	1,77	3,9	1,89	4,1	0,31	0,7	1,27	2,8	0,23	0,5	5,69	12,4	1,58	3,4	33,12	72,2	45,9
Красноярский край	1,14	2,0	1,59	2,8	1,43	2,5	5,01	8,9	0,10	0,2	8,53	15,1	2,92	5,2	35,92	63,4	56,7
Иркутская область	1,52	2,3	2,15	3,2	1,56	2,4	6,34	9,6	0,14	0,2	11,32	17,1	3,66	5,5	39,54	59,7	66,2
Кемеровская область	0,73	2,1	1,13	3,2	0,27	0,8	3,61	10,2	0,07	0,2	6,28	17,7	1,86	5,2	21,5	60,6	35,5
Новосибирская область	1,51	2,3	2,32	3,5	0,57	0,9	7,04	10,7	0,15	0,2	12,64	19,2	3,58	5,4	38,06	57,8	65,9
Республика Саха (Якутия)	0,78	2,7	1,72	6,1	0,41	1,4	4,05	14,3	0,33	1,2	2,63	9,3	3,06	10,8	15,27	54,1	28,2
Приморский край	1,12	3,4	2,62	8	0,39	1,2	5,6	17,1	0,52	1,6	3,91	12	3,7	11,3	14,81	45,3	32,7
Итого…	***52,3***	***2,8***	***66,03***	***3,5***	***25,96***	***1,4***	***162,53***	***8,6***	***81,12***	***4,3***	***306,21***	***16,2***	***226,80***	***12***	***964,2***	***51,1***	***1 885,2***

Источник: авторская разработка

Рисунок 1
Структура модельного комплекса



Источник: авторская разработка

Список литературы

1. *Багаряков А.В., Никулина Н.Л., Быстрай Г.П., Печеркина М.С.* Инновации в контексте экономической безопасности региона // Управленец. 2014. № 6. С. 54–59.
2. *Васильева Е.В.* Межрегиональная дифференциация качества жизни населения России // Экономика региона. 2010. № 4. С. 234–242.
3. *Васильева Е.В.* Рейтинг субъектов РФ по уровню социально-психологического потенциала // Журнал экономической теории. 2013. № 3. С. 131–141.
4. *Васильева Е.В., Куклин А.А., Леонтьева А.Г.* Социальная защита населения, ее роль в повышении качества жизни в регионах России // Уровень жизни населения регионов России. 2010. № 9. С. 22-31.
5. *Гурбан И.А.* Национальный человеческий капитал России: региональная дифференциация // Фундаментальные исследования. 2014. № 5-5. С. 1063–1069.
6. *Куклин А.А.* Экономическая безопасность регионов: теоретико-методологические подходы и сравнительный анализ // Фундаментальные исследования. 2014. № 6-1. С. 142–145.
7. *Куклин А.А., Багаряков А.В., Никулина Н.Л.* Формирование инновационной культуры в аспекте обеспечения экономической безопасности региона // Управленец. 2012. № 9-10(38). С. 30-33.
8. *Куклин А.А., Васильева Е.В*. Влияние продовольственной безопасности на качество жизни населения регионов // Уровень жизни населения регионов России. 2010. № 5. С. 53–59.
9. *Куклин А.А., Гурбан И.А.* Региональные особенности демографической составляющей человеческого капитала // Народонаселение. 2012. № 4. С. 35–50.
10. *Куклин А.А., Никулина Н.Л., Быстрай Г.П., Найденов А.С., Коробицын Б.А.* Диагностика угроз и рисков экономической безопасности региона // Проблемы анализа риска. 2013. Т. 10. № 2. С. 80–91.
11. *Куклин А.А., Черепанова А.В., Некрасова Е.В.* Социально-демографическая безопасность регионов России: проблемы диагностики и прогнозирования // Народонаселение. 2009. № 2. С. 121–133.
12. *Мызин А.Л., Пыхов П.А., Денисова О.А.* Программно-технический комплекс диагностики энергетической безопасности региона // Экономика региона. 2012. № 2. С. 81–93.
13. *Найдёнов А.С., Судакова А.Е., Кривенко И.А*. Анализ экономической интеграции регионов Уральского федерального округа // Экономика и предпринимательство. 2014. № 10. С. 446–450.
14. *Никулина Н.Л., Синенко А.И.* Диагностика финансовой безопасности региона // Управленец. 2013. № 4. С. 54–59.

15. *Никулина Н.Л., Быстрай Г.П.* Экологическая безопасность и качество жизни населения региона // Уровень жизни населения регионов России. 2012. № 12. С. 95–99.
16. *Пыхов П.А.* Диагностика энергетической безопасности регионов России // Фундаментальные исследования. 2014. № 6-2. С. 325–329.
17. *Татаркин А.И., Куклин А.А.* Изменение парадигмы исследований экономической безопасности региона // Экономика региона. 2012. № 2. С. 25–39.
18. *Чичканов В.П., Быстрай Г.П., Никулина Н.Л., Лыков И.А.* Нелинейный анализ кризисности в рамках исследования экономической безопасности региона // Вестник кибернетики. 2014. № 3. URL: http://www.ipdn.ru/rics/vk/_private/vk15/74-84.pdf.
19. *Чичканов В.П., Найдёнов А.С., Кривенко И.А.* Анализ нелегального рынка наркотических средств в регионах Уральского федерального округа // Экономика и предпринимательство. 2014. № 10. С. 443–445.
20. *Пыхов П.А.* Диагностика природно-ресурсного капитала территории // Экономика региона. 2013. № 2. С. 55–63.
21. *Васильева А.В., Васильева Е.В., Тюлюкин В.А.* Моделирование влияния бюджетного финансирования на социально-демографические процессы региона // Экономика региона. 2012. № 2. С. 266–276.
22. *Васильева А.В., Тарасьев А.А.* Оценка выпадающих налоговых поступлений в бюджеты субъектов Российской Федерации от нелегальной деятельности трудовых мигрантов (на примере Свердловской области) // Уровень жизни населения регионов России. 2013. № 6. С. 88–92.
23. *Васильева Е.В.* Обоснование приоритетных направлений оптимизации социально-демографического развития субъектов УрФО // Управленец. 2013. № 4. С. 41–47.
24. *Куклин А.А., Шориков А.Ф., Тюлюкин В.А., Черепанова А.В., Васильева Е.В., Некрасова Е.В*. Диагностика и моделирование результативности управления системой здравоохранения для обеспечения социально-демографической безопасности регионов России // Пространственная экономика. 2011. № 4. С. 72–92.
25. *Стриелковски В., Турновец Ф.* Неоклассическая модель мобильности рабочей силы между двумя странами: концепции склонности к миграции и индикатор миграционных расходов // Экономика и управление. 2011. № 8. С. 3–9.
26. *Kuto K.* Inter-regional Population Migration in Russia: Using an Origin-to-Destination Matrix // Post-Communist Economies. 2005. № 19(2). P. 131–152.
27. *Borjas G.J.* The labour demand curve is downward sloping: Reexamining the impact of immigration on the labour market // Quarterly Journal of Economics. 2003. № 118(4). P. 1335–1374.
28. *Longhi S., Nijkamp P., Poot J.* A meta-analytic assessment of the effect of immigration on wages // Journal of Economic Surveys. 2005. № 19(3). P. 451–477.
29. *Liu X.* On the Macroeconomic and Welfare Effects of Illegal Immigration // Journal of Economic Dynamics and Control. 2010. Vol. 34. Iss. 12. P. 2547–2567.
30. *Palivos T.* Welfare Effects of Illegal Immigration // Journal of Population Economics. 2009. № 22(1). P. 131–144.
31. *Diamond P.A.* Wage Determination and Efficiency in Search Equilibrium // Review of Economic Studies. 1982. Vol. 49. Iss. 2. P. 217–227.
32. *Mortensen D.T., Pissarides C.A.* Job Creation and Job Destruction in the Theory of Unemployment // The Review of Economic Studies. 1994. Vol. 61. № 3. P. 397–415.
33. *Pissarides C.A.* Equilibrium unemployment theory. Cambridge, London The MIT Press, 2000. 252 p.

ISSN 2311-8725 (Online)
ISSN 2073-039X (Print)

Mathematical Methods and Models

DEVELOPMENT AND REALIZATION OF THE MODEL COMPLEX TO FORECAST MIGRATION PROCESSES AND THEIR ECONOMIC EFFECTS IN THE REGION

Aleksandra V. VASIL'EVA

Institute of Economics, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russian Federation
sa840sha@mail.ru

Article history:
Received 7 October 2015
Accepted 6 November 2015

JEL classification: F22, J31, J61

Keywords: international labor migration, production output, unemployment, wage

Abstract

Importance Efficient regulation of international labor migration in Russian regions to achieve a reasonable balance between maximization of benefits from labor migration and minimization of its negative impact is an important issue of public administration under increasing global mobility of population. It foregrounds forecasting the migratory processes and their economic effects in Russian regions.

Objectives The paper aims to develop and implement a model complex to forecast migration processes and their economic effects in regions.

Methods The offered model complex enables to predict interdependent development of migration processes and their economic effects in certain order, i.e. simulation of production output and unemployment rate in the region as a result of labor migrants inflow or outflow; simulation of wage levels depending on production and unemployment rate; simulation of inflow or outflow of labor migrants in the region depending on wage level. To automate the model complex implementation using Java/Javascript, we developed a special computer program.

Results Applying the model complex to statistical data, we obtained a forecast of migration processes and their economic effects in constituent entities of the Russian Federation up to 2020.

Conclusions The obtained results of forecasting characterize the current migration legislation of the Russian Federation as inefficient.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2015

Acknowledgments

The article was prepared under support of the President of the Russian Federation to Young Russian Scientists, grant No. МК-1998.2014.6.

References

1. Bagaryakov A.V., Nikulina N.L., Bystrai G.P., Pecherkina M.S. Innovatsii v kontekste ekonomicheskoi bezopasnosti regiona [Innovation in the context of regional economic security]. *Upravlenets*, 2014, no. 6, pp. 54–59.

2. Vasil'eva E.V. Mezhregional'naya differentsiatsiya kachestva zhizni naseleniya Rossii [Interregional differentiation of Russian population's life quality]. *Ekonomika regiona = The Region's Economy*, 2010, no. 4, pp. 234–242.

3. Vasil'eva E.V. Reiting sub"ektov RF po urovnyu sotsial'no-psikhologicheskogo potentsiala [Rating of RF subjects by the level of social-psychological potential]. *Zhurnal ekonomicheskoi teorii = Russian Journal of Economic Theory*, 2013, no. 3, pp. 131–141.

4. Vasil'eva E.V., Kuklin A.A., Leont'eva A.G. Sotsial'naya zashchita naseleniya, ee rol' v povyshenii kachestva zhizni v regionakh Rossii [Social protection of the population, its role in improving the life quality in Russian regions]. *Uroven' zhizni naseleniya regionov Rossii = Level of Life of the Population of Regions of Russia*, 2010, no. 9, pp. 22–31.

5. Gurban I.A. Natsional'nyi chelovecheskii kapital Rossii: regional'naya differentsiatsiya [The national human capital of Russia: a regional differentiation]. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2014, no. 5-5, pp. 1063–1069.

6. Kuklin A.A. Ekonomicheskaya bezopasnost' regionov: teoretiko-metodologicheskie podkhody i sravnitel'nyi analiz [Economic security of regions: theoretical and methodological approaches and a

comparative analysis]. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2014, no. 6-1, pp. 142–145.

7. Kuklin A.A., Bagaryakov A.V., Nikulina N.L. Formirovanie innovatsionnoi kul'tury v aspekte obespecheniya ekonomicheskoi bezopasnosti regiona [Formation of innovation culture in the aspect of economic security of the region]. *Upravlenets*, 2012, no. 9-10, pp. 30–33.

8. Kuklin A.A., Vasil'eva E.V. Vliyanie prodovol'stvennoi bezopasnosti na kachestvo zhizni naseleniya regionov [The effect of food security on life quality of the population in regions]. *Uroven' zhizni naseleniya regionov Rossii = Level of Life of the Population of Regions of Russia*, 2010, no. 5, pp. 53–59.

9. Kuklin A.A., Gurban I.A. Regional'nye osobennosti demograficheskoi sostavlyayushchei chelovecheskogo kapitala [Regional specifics of the demographic component of human capital]. *Narodonaselenie = Population*, 2012, no. 4, pp. 35–50.

10. Kuklin A.A., Nikulina N.L., Bystrai G.P., Naidenov A.S., Korobitsyn B.A. Diagnostika ugroz i riskov ekonomicheskoi bezopasnosti regiona [Diagnosis of threats and risks to economic security of a region]. *Problemy analiza riska = Issues of Risk Analysis*, 2013, vol. 10, no. 2, pp. 80–91.

11. Kuklin A.A., Cherepanova A.V., Nekrasova E.V. Sotsial'no-demograficheskaya bezopasnost' regionov Rossii: problemy diagnostiki i prognozirovaniya [Socio-demographic security of Russian regions: problems related to diagnostics and forecasting]. *Narodonaselenie = Population*, 2009, no. 2, pp. 121–133.

12. Myzin A.L., Pykhov P.A., Denisova O.A. Programmno-tekhnicheskii kompleks diagnostiki energeticheskoi bezopasnosti regiona [I&C complex of energy security diagnostics in the region]. *Ekonomika regiona = The Region's Economy*, 2012, no. 2, pp. 81–93.

13. Naidenov A.S., Sudakova A.E., Krivenko I.A. Analiz ekonomicheskoi integratsii regionov Ural'skogo federal'nogo okruga [Analysis of economic integration of the Ural Federal District regions]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Economy and Entrepreneurship*, 2014, no. 10, pp. 446–450.

14. Nikulina N.L., Sinenko A.I. Diagnostika finansovoi bezopasnosti regiona [Diagnosing the financial security of a region]. *Upravlenets*, 2013, no. 4, pp. 54–59.

15. Nikulina N.L., Bystrai G.P. Ekologicheskaya bezopasnost' i kachestvo zhizni naseleniya regiona [Environmental safety and life quality of population of the region]. *Uroven' zhizni naseleniya regionov Rossii = Level of Life of the Population of Regions of Russia*, 2012, no. 12, pp. 95–99.

16. Pykhov P.A. Diagnostika energeticheskoi bezopasnosti regionov Rossii [Diagnosing the energy security of Russian regions]. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2014, no. 6-2, pp. 325–329.

17. Tatarkin A.I., Kuklin A.A. Izmenenie paradigmy issledovanii ekonomicheskoi bezopasnosti regiona [Changing the research paradigm of region's economic security]. *Ekonomika regiona = The Region's Economy*, 2012, no. 2, pp. 25–39.

18. Chichkanov V.P., Bystrai G.P., Nikulina N.L., Lykov I.A. [Nonlinear analysis of crisis tendencies within the study of economic security of the region]. *Vestnik Kibernetiki*, 2014, no. 3. (In Russ.) Available at: http://www.ipdn.ru/rics/vk/_private/vk15/74-84.pdf.

19. Chichkanov V.P., Naidenov A.S., Krivenko I.A. Analiz nelegal'nogo rynka narkoticheskikh sredstv v regionakh Ural'skogo federal'nogo okruga [Analyzing the illegal drug market in regions of the Ural Federal District]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Economy and Entrepreneurship*, 2014, no. 10, pp. 443–445.

20. Pykhov P.A. Diagnostika prirodno-resursnogo kapitala territorii [An analysis of the natural resource capital of a territory]. *Ekonomika regiona = The Region's Economy*, 2013, no. 2, pp. 55–63.

21. Vasil'eva A.V., Vasil'eva E.V., Tyulyukin V.A. Modelirovanie vliyaniya byudzhetnogo finansirovaniya na sotsial'no-demograficheskie protsessy regiona [Modeling the influence of budgetary funding on socio-

demographic processes in the region]. *Ekonomika regiona = The Region's Economy*, 2012, no. 2, pp. 266–276.

22. Vasil'eva A.V., Taras'ev A.A. Otsenka vypadayushchikh nalogovykh postuplenii v byudzhety sub"ektov Rossiiskoi Federatsii ot nelegal'noi deyatel'nosti trudovykh migrantov (na primere Sverdlovskoi oblasti) [Assessing the unreceived tax revenues by budgets of subjects of the Russian Federation from illegal activity of labor migrants (evidence from the Sverdlovsk oblast)]. *Uroven' zhizni naseleniya regionov Rossii = Level of Life of the Population of Regions of Russia,* 2013, no. 6, pp. 88–92.

23. Vasil'eva E.V. Obosnovanie prioritetnykh napravlenii optimizatsii sotsial'no-demograficheskogo razvitiya sub"ektov UrFO [The rationale for prioritized directions in optimizing the social-demographic development of subjects of the Ural Federal District]. *Upravlenets,* 2013, no. 4, pp. 41–47.

24. Kuklin A.A., Shorikov A.F., Tyulyukin V.A., Cherepanova A.V., Vasil'eva E.V., Nekrasova E.V. Diagnostika i modelirovanie rezul'tativnosti upravleniya sistemoi zdravookhraneniya dlya obespecheniya sotsial'no-demograficheskoi bezopasnosti regionov Rossii [Diagnosing and modeling the effectiveness of health system management to ensure socio-demographic security of Russian regions]. *Prostranstvennaya ekonomika = Spatial Economics*, 2011, no. 4, pp. 72–92.

25. Strielkovski V., Turnovets F. Neoklassicheskaya model' mobil'nosti rabochei sily mezhdu dvumya stranami: kontseptsii sklonnosti k migratsii i indikator migratsionnykh raskhodov [A neo-classical model of labor mobility between two countries: concepts of propensity to migration and the migration cost indicator]. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*, 2011, no. 8, pp. 3–9.

26. Kumo K. Inter-regional Population Migration in Russia: Using an Origin-to-Destination Matrix. *Post-Communist Economies*, 2005, no. 19(2), pp. 131–152.

27. Borjas G.J. The Labor Demand Curve is Downward Sloping: Reexamining the Impact of Immigration on the Labor Market. *Quarterly Journal of Economics*, 2003, no. 118(4), pp. 1335–1374.

28. Longhi S., Nijkamp P., Poot J. A Meta-Analytic Assessment of the Effect of Immigration on Wages. *Journal of Economic Surveys*, 2005, no. 19(3), pp. 451–477.

29. Liu X. On the Macroeconomic and Welfare Effects of Illegal Immigration. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2010, vol. 34, iss. 12, pp. 2547–2567.

30. Palivos T. Welfare Effects of Illegal Immigration. *Journal of Population Economics*, 2009, no. 22(1), pp. 131–144.

31. Diamond P.A. Wage Determination and Efficiency in Search Equilibrium. *Review of Economic Studies*, 1982, vol. 49, iss. 2, pp. 217–227.

32. Mortensen D.T., Pissarides C.A. Job Creation and Job Destruction in the Theory of Unemployment. *The Review of Economic Studies*, 1994, vol. 61, no. 3, pp. 397–415.

33. Pissarides C.A. Equilibrium Unemployment Theory. Cambridge, London The MIT Press, 2000, 252 p.