

А. А. Лукина

аспирант факультета прикладной математики — процессов управления Санкт-Петербургского государственного университета

ОБ УПРАВЛЕНИИ ТРУДОВОЙ МИГРАЦИЕЙ В РОССИЙСКУЮ ФЕДЕРАЦИЮ

Введение

Явление миграции приобретает в современной экономике все более массовый характер и оказывает существенное влияние на все стороны жизни населения. Миграционное движение приводит к изменению численности населения, его возрастной структуры, к переменам на рынках труда и жилья и т. д.

Трудовая миграция является на данный момент одним из самых значительных компонентов миграционных потоков в мире. При анализе этого явления одним из важнейших аспектов является вопрос о причинах такой миграции: что заставляет людей уезжать — временно или навсегда? Существует несколько теоретических концепций, стремящихся объяснить перемещение рабочей силы. Перечислим основные из них:

- Неоклассическая теория миграции

Главным объектом рассмотрения в рамках данной теории является рынок труда. Основной причиной международной миграции является существование различий в предложении труда и спроса на труд (Lewis, 1954; Ranis, Fei, 1961; Harris, Todaro, 1970). Согласно неоклассической теории миграции важнейшей причиной миграционного перемещения является различие в уровнях заработных плат между странами. В данном случае основным способом государственного регулирования миграционных процессов является контроль рынков труда в принимающей и отправляющей странах.

- «Новая экономика миграции»

Согласно концепции «новой экономики миграции» существуют и другие мотивации для миграции, различие в уровнях заработных плат не является необходимым условием для принятия решения о миграции в другую страну (Stark, Bloom, 1985). Объектом изучения в рамках данной теории является не отдельный индивид, а семья (домохозяйство). Максимизируется доход некоторого сообщества людей, которые будут определенным образом делить между собой как расходы, так и доходы в стране эмиграции. Государство может контролировать миграционные процессы, не только воздействуя на рынок труда, но и используя другие инструменты (например, реформируя программы страхования в области здравоохранения и др.).

- Теория дуальности рынка труда

В рамках данной теории массовость миграционных перемещений, столь характерная для сегодняшнего времени, вызвана в основном существенным увеличением спроса на труд в современных индустриальных обществах (Piore, 1979). Факторы

«вытеснения» мигрантов из стран-доноров не столь значимы, сколько факторы их «притяжения» к принимающим странам. В данном случае государства имеют незначительное число возможностей воздействия на миграционные процессы.

- Теория общемировой миграционной системы

Теория общемировой миграционной системы выделяет в качестве основной причины миграции глобализацию рыночной экономики (Wallerstein, 1974). Согласно данной теории значительные миграционные потоки связывают бывшие метрополии с их бывшими колониями.

Очевидно, увеличение роли международной миграции в современной экономической жизни вызывает необходимость изучения и математического моделирования миграционных процессов. Ниже представлены основные способы математического моделирования миграционных процессов

- эконометрические модели миграции (Rogers, 1978; Partridge, Rickman, 2006; Borgy et al., 2010);
- анализ развития популяций на основе стохастических моделей (Староверов, 1997);
- модель человеческого капитала (Becker, Nashat, 1997), предполагающая, что индивид оценивает дисконтированную стоимость своих выгод от переезда в другую страну;
- двухсекторные модели, являющиеся развитием идей, предложенных Харрисом и Тодаро (Harris, Todaro, 1970);
- модификация модели роста и пространственного распространения популяции Хотеллинга, предложенная Пу (Pu, 1997).

В предлагаемой работе с использованием базовых положений неоклассической теории миграции строится математическая модель управляемой миграции. Модель связывает внутреннюю демографическую ситуацию и внешний потенциал миграции в предположении, что на объем миграции влияют разность в производительности труда и регулирующие действия правительства принимающей страны.

Основное внимание уделяется изучению влияния иммиграции на экономический рост принимающей страны. По нашим сведениям существует всего несколько эмпирических исследований, затрагивающих данный вопрос в рамках эконометрического подхода (Dolado, Gorla, Inchino, 1994; Kizilaslan, 2006; Boubtane, Dumont, 2013). В работе (Chen, 2006) построена теоретическая модель, при помощи которой проанализировано воздействие эмиграции на экономический рост отправляющей страны.

Предлагаемая в данной работе модель применяется для рассмотрения следующей ситуации. Принимающая страна сталкивается с нехваткой трудовых ресурсов вследствие, например, неких демографических проблем. Предполагается, что без пополнения собственной рабочей силы извне принимающая страна имеет положительный или недостаточный положительный экономический рост. Далее, привлекательность принимающей страны для мигрантов определяется различием в производительностях труда принимающей страны и «внешнего мира», из которого в страну идет приток мигрантов. Таким образом, страна оказывается тем более привлекательной для мигрантов, чем выше производительность труда в принимающей стране по сравнению с производительностью труда во «внешнем мире».

Использование построенной модели позволяет ответить на следующие вопросы:

- может ли принимающая страна, достаточно привлекательная для иммигрантов, улучшить показатели своего экономического роста за счет пополнения собственной рабочей силы иммигрантами (остальные показатели, характеризующие экономику, при этом считаются неизменными);

- если ответ на первый вопрос положителен и, кроме того, численность мигрантов, желающих въехать в страну, превышает численность мигрантов, необходимую для достижения желаемого роста, то какую ежегодную квоту (измеряемую в процентном отношении от общей численности населения) следует установить принимающей стране.

Таким образом, подразумевается, что принимающая страна осуществляет выбор между более высокими темпами экономического роста и сохранением своей самобытности (нередко большое число иммигрантов приводит к возникновению межнациональных и религиозных конфликтов и т. д.).

Апробация модели осуществляется на примере Российской Федерации. В качестве способа управления принято количество выделяемых квот. Ежегодное квотирование миграции являлось инструментом государственной политики РФ на протяжении ряда последних лет. Федеральный закон от 24 ноября 2014 г. № 357-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О правовом положении иностранных граждан в Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» заменяет институт квотирования на «разрешительный порядок осуществления трудовой деятельности по патенту». Поскольку устанавливаемый законом срок действия патента не должен превышать один год и Правительство РФ и ФМС России наделены правом временно приостанавливать выдачу патентов, возможности применения ежегодных ограничений на численность въезжающих в страну трудовых мигрантов не исключены.

Как было сказано выше, модель учитывает внутреннюю демографическую ситуацию в принимающей стране. Для определения объемов трудовой миграции, которые потребуются России в ближайшие десятилетия, необходимо иметь прогноз численности собственных трудовых ресурсов. Был построен прогноз численности населения России (без учета миграции) до 2030 г. с применением метода передвижки по возрастам (когортно-компонентного метода). В анализе использованы переменные матрицы Лесли, в которые включены прогнозируемые с учетом современных тенденций возрастные коэффициенты рождаемости.

Статья состоит из трех частей. Первая часть содержит подробное описание построенной динамической модели управляемой трудовой иммиграции. Вторая часть содержит построение прогноза численности собственного населения РФ и сопоставление полученного прогноза с другими имеющимися прогнозами. Под собственным населением понимается население, имеющее гражданство РФ в начальный момент времени, которое уже включает в себя мигрантов, прибывших до начала рассмотрения. Прогнозирование производится методом передвижки по возрастам без учета миграционного компонента.

В третьей части работы построенный прогноз численности собственного населения включается в построенную модель и проводится анализ возможностей экономического роста России на период 2010–2030 гг. при различных объемах привлекаемой извне рабочей силы.

В силу принятых на данном этапе исследования упрощающих предположений основное внимание фокусируется на общей методологии исследования возможностей управления трудовой иммиграцией в РФ.

Модель управляемой трудовой миграции

В модели рассматривается страна, принимающая мигрантов из «внешнего мира», который в некотором смысле является усреднением всех стран-доноров. При этом мы считаем, что миграция в данную страну из «внешнего мира» тем

интенсивнее, чем выше производительность труда в данной стране по сравнению с производительностью труда вне нее. Этот факт имеет эмпирическое подтверждение на примере РФ. Так, табл. 1 иллюстрирует тот факт, что основной поток мигрантов идет в Россию из стран, производительность труда в которых ниже, чем в России. Табл. 1 составлена на основе данных Федеральной миграционной службы и Penn World Table, Version 8.0. Кроме того, предполагается, что правительство принимающей страны может управлять процессом въезда мигрантов с помощью ежегодного предоставления фиксированного числа квот на въезд. Проблему нелегальной иммиграции в рамках данного исследования мы не рассматриваем. Отметим также, что на данном этапе мы не уделяем внимания квалификации работников. Избавиться от этого допущения можно путем разделения, как местного населения, так и пребывающего из «внешнего мира», на квалифицированный и неквалифицированный труд.

Описанные выше предположения формализуются следующим образом:

1) в отсутствие регулирующих действий со стороны правительства скорость миграционного притока считается пропорциональной разности в производительностях труда между данной страной и «внешним миром» (в случае прибытия мигрантов производительность в данной стране превосходит производительность труда во «внешнем мире»);

2) правительство устанавливает квоту на численность мигрантов, которые допускаются в страну в течение года, и, как только численность мигрантов, прибывших в страну с начала года, определяемая согласно правилу 1, достигает размера квоты, миграционный процесс останавливается.

Предположение 1 согласуется с неоклассической теорией миграции, выделяющей различие в уровнях заработных плат между странами в качестве основной причины принятия решения о переезде (при условии выполнения распространенного предположения о существовании прямой зависимости между производительностью труда и заработной платой).

Таблица 1

Численность иммигрантов в РФ по странам и производительность труда в этих странах

Страна	Численность прибывших в РФ в 2010 г., чел.	Производительность труда в 2010 г., долл./чел.
Россия	–	34923
Армения	19890	14214
Молдова	11814	11398
Таджикистан	18188	10336
Узбекистан	24100	14338
Киргизия	20901	5976
Польша	214	41597
Латвия	811	33260
Литва	433	39442
Эстония	637	38805

Предполагается также, что мигранты, прибывающие в страну, остаются в ней навсегда, что можно интерпретировать как то, что рассматривается только иммиграция с натурализацией, так что под иммиграцией мы понимаем чистую миграцию.

Пусть E — общая численность занятого населения страны, которая складывается из численностей собственного населения N и мигрантов M , таким образом, $E = N + M$. Предполагая, что указанные величины зависят от времени t , имеем очевидное равенство

$$\dot{E} = \dot{N} + \dot{M}. \quad (1)$$

Основное предположение модели, состоящее в том, что на объем миграции влияют разность в производительности труда и регулирующие действия правительства принимающей страны, выражается следующим образом:

$$\begin{cases} \dot{M} = \alpha(z - z_{ex}), & \text{если } \alpha \int_{[t]}^t (z - z_{ex}) dx < \bar{M}, \\ \dot{M} = 0 & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (2)$$

где $z = \frac{F(K, E)}{E}$ — производительность труда внутри страны, $Y = F(K, E) = aK^\beta E^{1-\beta}$ — двухфакторная производственная функция Кобба-Дугласа (разумеется, мы не настаиваем на выборе именно такой производственной функции, а рассматриваем ее в качестве простейшего примера), K — основной капитал, E — численность занятого населения; z_{ex} — производительность труда вне страны (изначально будем считать ее константой); $a > 0$, $\alpha > 0$, $0 < \beta < 1$ — константы; коэффициент α показывает, насколько привлекательна для мигрантов более высокая производительность труда в принимающей стране; $[t]$ — целая часть t , т. е. $[t]$ соответствует началу года. Таким образом, с начала года численность прибывающих мигрантов определяется согласно правилу «притяжения» к более высокой производительности труда (2), а как только численность въехавших достигает размера квоты \bar{M} , правительство принимающей страны запрещает въезд мигрантов до нового года.

Динамика капитала описывается стандартным уравнением теории роста:

$$\dot{K} = -\delta K + pF(K, E), \quad (4)$$

где $0 < \delta < 1$ — коэффициент выбытия капитала, а $0 < p < 1$ — коэффициент, отражающий, какая доля выпуска в каждом периоде инвестируется в основной капитал. Будем считать δ и p константами.

Объединяя приведенные выше уравнения, приходим к следующему описанию рассматриваемого процесса нелинейной неавтономной системой дифференциальных уравнений:

$$\dot{E} = \begin{cases} \dot{N} + \alpha \left(a \left(\frac{K}{E} \right)^\beta - z_{ex} \right), & \text{если } \int_{[t]}^t \left(a \left(\frac{K(x)}{E(x)} \right)^\beta - z_{ex} \right) dx \leq \bar{M} \\ \dot{N} & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (5)$$

$$\dot{K} = -\delta K + paK^\beta E^{1-\beta}. \quad (6)$$

Следует заметить, что, таким образом, первое уравнение системы имеет разрывную правую часть даже при предположении о необходимой гладкости функции N , характеризующей динамику численности собственного населения.

Прогноз демографической ситуации в России с применением переменной матрицы Лесли

Наиболее распространенным методом прогнозирования численности населения является метод передвижки по возрастам (когортно-компонентный метод). Суть метода состоит в следующем: численность мужчин и женщин в каждом возрасте x на начало года умножается на соответствующий коэффициент дожития, являющийся вероятностью дожить до возраста $x+1$ при условии уже состоявшегося дожития до возраста x . В результате получается численность населения возраста $x+1$ на начало следующего года. Такой расчет может быть применен к численностям всех возрастных групп на начало следующего года, кроме группы детей до одного года.

Для расчета численности детей в возрасте до одного года исчисляется среднегодовая численность женщин в каждом из репродуктивных возрастов и умножается на соответствующий возрастной коэффициент рождаемости, соответствующие произведения суммируются по всем репродуктивным возрастам. Полученная общая численность распределяется на девочек и мальчиков с использованием коэффициента, характеризующего долю девочек среди всех новорожденных.

В стандартной схеме метода передвижки по возрастам к каждой из численностей возрастных групп также прибавляется сальдо миграции, соответствующее данному возрасту. В данном случае миграция исключена из рассмотрения, так как целью является изучение динамики постоянного населения.

Наглядно и удобно метод передвижки по возрастам представляется с помощью матрицы Лесли. Пусть $n^s(t) \in R^{\omega+1}$ — вектор возрастного распределения женского ($s = f$) или мужского ($s = m$) населения, где ω — наибольший возможный возраст. Компонента $n_x^s, x = \overline{0, \omega+1}$, $x = \overline{0, \omega}$, вектора n^s равна числу женщин (мужчин) возраста от x до $x+1$ лет. Тогда вектор возрастного распределения, например, женского закрытого (без учета миграции) населения удовлетворяет уравнению: $n^f(t+1) = L^f n^f(t)$, где L^f — матрица Лесли:

$$L^f = \begin{pmatrix} F_0^f & F_1^f & \dots & F_{\omega-1}^f & F_{\omega}^f \\ P_0^f & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & P_1^f & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & P_{\omega-1}^f & 0 \end{pmatrix}.$$

Здесь $P_x^f = \frac{L_{x+1}^f}{L_x^f}$ — коэффициент дожития (передвижки), $F_x^f = \frac{\delta}{2} (m_x + P_x^f m_{x+1}) \frac{L_1^f}{l_0}$, где L_x^f — численность женщин возраста x в стационарном населении таблицы смертности, m_x — возрастной коэффициент рождаемости, δ — доля девочек

среди новорожденных, l_0 — так называемый корень таблицы смертности (в стандартном случае 100 тыс. человек). Формула $F_x^f = \frac{\delta}{2} (m_x + P_x^f m_{x+1}) \frac{L_1^f}{l_0}$ имеет место при предположениях о том, что все женщины, возраст которых на момент времени t составляет x лет, достигают возраста $x+1$ в момент времени $t + \frac{1}{2}$, кроме того, все смерти, произошедшие в году t , произошли в момент времени $t + \frac{1}{2}$. Очевидно, что часть элементов первой строки матрицы Лесли, соответствующих непродуктивным возрастам, равна нулю. Аналогичная процедура может быть реализована и для мужского населения. С подробностями применения метода передвижки по возрастам можно ознакомиться в работе (Денисенко, Калмыков, 2009).

Перейдем теперь к рассмотрению демографической ситуации в РФ. В качестве начального года в данной работе выбран 2010 г. Население было разбито на однолетние возрастные группы, начиная с группы детей до 1 года и заканчивая группой людей старше 110 лет (таким образом, $\omega = 110$). Прогнозирование половозрастной структуры населения РФ осуществлялось с шагом в один год вплоть до 2030 г.

В работе использованы возрастные коэффициенты рождаемости, представленные The Human Fertility Database, и коэффициенты передвижки, рассчитанные по таблицам смертности, опубликованным в (The Human Mortality Database). Данные о половозрастном распределении населения на 2010 г. взяты также из The Human Fertility Database. Выбор указанных выше баз данных обусловлен тем, что прогнозирование половозрастной структуры населения осуществляется с шагом в один год и, соответственно, с разбиением населения на однолетние возрастные группы, в то время как данные, предоставляемые Федеральной службой государственной статистики, оперируют лишь с пятилетними возрастными группами. Отметим, что 2010 г. выбран в качестве начального года вследствие того, что данные, предоставляемые The Human Fertility Database и The Human Mortality Database, на момент выполнения расчетов заканчиваются 2010 г.

Доля девочек среди новорожденных с 1990 г. по 2010 г. практически не менялась, поэтому в качестве соответствующего показателя было выбрано среднее за 20 лет значение, равное 0,485.

Разброс значений коэффициентов передвижек из одной возрастной группы в другую минимален (не более двух сотых), в силу чего можно ограничиться рассмотрением коэффициентов, соответствующих 2010 г.

Динамика векторов $n^s(t) \in R^{\omega+1}$ определяется рекуррентным соотношением, которое с эконометрической точки зрения при постоянной матрице Лесли, является авторегрессионной зависимостью. С особенностями прогнозирования с помощью авторегрессии можно познакомиться в работе (Прасолов, Хованов, 2008).

Матрица Лесли в исследовании является переменной в том смысле, что в ней используются спрогнозированные вплоть до 2040 г. значения возрастных коэффициентов рождаемости, исходя из данных за 1990–2010 гг.

Возрастные коэффициенты рождаемости, соответствующие группам женщин в возрастах 15–16 лет и 41–50 лет, принимают крайне малые значения в течение всего периода 1990–2010 гг., поэтому будем считать их константами, а именно средними за указанный период.

Динамика остальных возрастных коэффициентов рождаемости является более выраженной. Во-первых, поведение этих коэффициентов в течение 1990–2000 гг.

кардинально отличается от их поведения в течение следующего десятилетнего периода. Во всех возрастных группах наличие структурного сдвига очевидно, поэтому прогнозирование следует осуществлять, опираясь на данные 2000–2010 гг. Во-вторых, данные подтверждают повышение уровня рождаемости у женщин старших возрастных групп. На рис. 1 и 2 мы можем видеть снижение возрастного коэффициента рождаемости (ВКР) для группы женщин в возрасте 20 лет и, напротив, повышение в группе женщин 35 лет, соответственно.

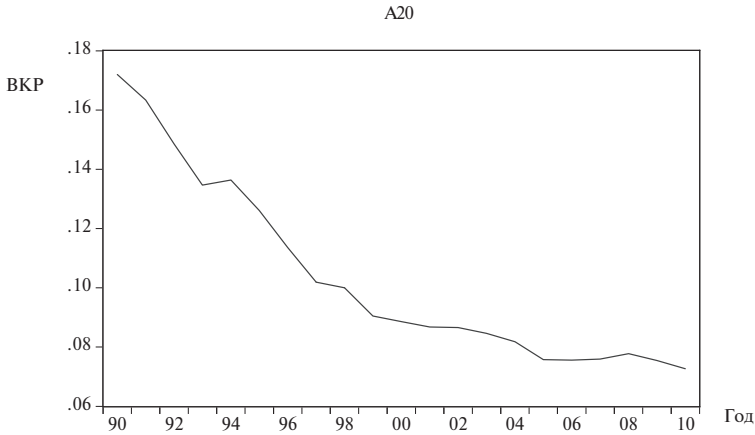


Рис. 1. Динамика ВКР в группе женщин 20 лет, 1990–2010 гг.

Здесь очевидным образом возникает вопрос о том, когда же рост возрастных коэффициентов рождаемости в старших возрастных группах замедлится? Для ответа на этот вопрос были проанализированы данные по возрастным коэффициентам рождаемости для Германии, где такой структурный переход намечился давно, а именно, приблизительно с середины 1970-х гг. Текущие данные свидетельствуют о том, что возрастание коэффициентов рождаемости в старших группах продолжается в Германии и по сей день. Такого рода динамика дает нам некоторую уверенность в том, что при прогнозировании до 2030 г. в динамике возрастных коэффициентов рождаемости для старших возрастных групп можно исходить из возрастающих трендов.

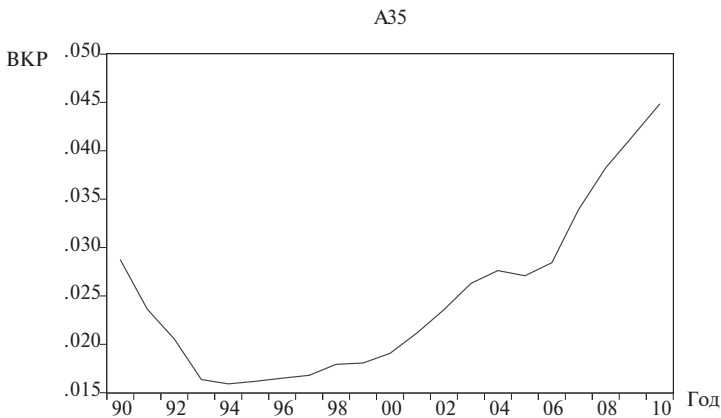


Рис. 2. Динамика ВКР в группе женщин 35 лет, 1990–2010 гг.

Возрастные коэффициенты рождаемости, соответствующие группам женщин в возрасте 17–24 года, снижались в течение периода 1990–2000 гг., однако, после 2000 г. они относительно стабилизировались (разброс значений не более 0,017). Поэтому будем считать их константами, в качестве которых примем средние за период с 2000–2010 гг.

В динамике возрастных коэффициентов, соответствующих более старшим возрастным группам (25–39 лет), были выделены линейные по времени тренды, давшие неплохую оценку данных (значение статистики R^2 не ниже 0,9 во всех случаях кроме возрастного коэффициента, соответствующего женщинам в возрасте 25 лет, для которых $R^2 = 0,8$).

В результате процесса прогнозирования были получены численности населения по всем выделенным 111 возрастным группам с разделением по полу. Привести все полученные результаты в работе не представляется возможным, поэтому укажем только основные из них (табл. 2). При выделенных положительных трендах в динамике возрастных коэффициентов рождаемости для некоторых групп общая численность населения снизится с 141,94 млн чел. в 2010 г. до 134,03 млн в 2030 г. Численность трудоспособного населения (к которому в рамках нашего исследования отнесем население в возрасте от 18 до 60 лет) будет снижаться в течение того же периода времени с 92,59 млн чел. до 74,12 млн. Очевидной причиной наблюдаемого явления можно назвать крайне низкие уровни рождаемости в период 1990–2000 гг. На это указывает, например, то, что даже при выделенных положительных тенденциях в динамике возрастных коэффициентов рождаемости численность детей до одного года будет снижаться вплоть до 2028 г. в силу снижения численности женщин репродуктивных возрастов, значительно замедляющегося, но, тем не менее, продолжающегося до 2030 г.

Таблица 2

Результаты прогнозирования численности населения¹ на 2010–2030 гг.

Год	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2022	2024	2026	2028	2030
Общая числ. насел., млн	141,9	141,6	141,1	140,6	140	139,3	138,4	137,4	136,3	135,2	134
Числ. труд. насел., млн	92,6	90,9	88,8	86,4	83,9	81,3	78,8	76,7	75,3	74,6	74,1

Сопоставим полученные прогнозные значения с фактическими данными Федеральной службы государственной статистики за 2011–2014 гг., а также со значениями, получаемыми в других доступных прогнозах. Расхождение естественного прироста населения за 2010–2013 гг., рассчитанного на основе полученных автором прогнозных значений, от фактических значений естественного прироста не превышает 0,2% от общей численности населения. Представленный в работе прогноз общей численности населения является намного более пессимистичным, чем низкий вариант прогноза, представленный в (Демографический ежегодник России, 2014).

¹ В табл. 2 приведены общая численность населения и численность трудоспособного населения (население в возрасте от 18 до 60 лет) на начало года. Напомним также, что в данном случае прогнозирование осуществляется при предположении о нулевом миграционном приросте.

Согласно низкому варианту прогноза собственная численность населения России (прогнозное значение общей численности населения минус прогнозное значение миграционного прироста) к 2030 г. снизится всего лишь до 142,4 млн чел. Согласно среднему и высокому вариантам прогнозов Росстата собственная численность населения России к 2030 г. должна вырасти. Отметим, что большинство доступных прогнозов не являются такими оптимистичными, как прогнозы Росстата. Так, например, согласно вероятностным прогнозам ООН и Центра демографии и экологии человека Института проблем прогнозирования РАН численность населения России при нулевой чистой миграции с вероятностью 0,5 будет ниже 98 млн к 2050 г. (Население России через 100 лет), в то время как низкий вариант прогноза Росстата дает значение 129,6 млн. На рис. 3 представлена численность собственного населения России по различным прогнозам до 2030 г., включая прогноз автора, 3 варианта прогнозов Росстата и один из вариантов прогноза, представленный в книге (Демографическое развитие России в XXI веке, 2009).

Сравнение различных прогнозов показывает, что полученный в работе прогноз наиболее близок к прогнозу, полученному в (Демографическое развитие России в XXI веке, 2009), и является несколько более оптимистичным в силу предположения о существенном росте ВКР в указанных ранее возрастных группах.

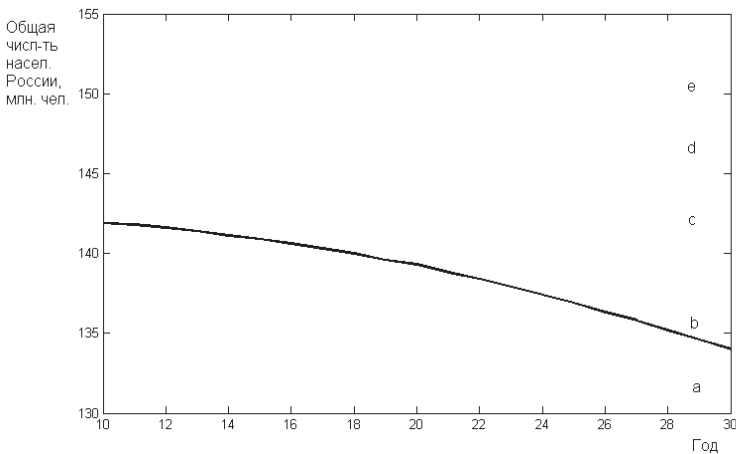


Рис. 3. Динамика общей численности собственного населения России 2010–2030 гг. (а) прогноз из книги (Демографическое развитие России в XXI веке, 2009); (б) прогноз автора; (с), (д), (е) — низкий, средний, высокий варианты прогноза Росстата.

Применение модели управляемой миграции к РФ

В данном разделе для удобства перейдем от рассмотрения дифференциальной формы (5)–(6) к рассмотрению разностной формы модели.

Произведем калибровку параметров модели по данным для России, а также выберем начальные значения переменных.

В качестве начального (нулевого) года, как уже говорилось выше, взят 2010 г. Основным источником данных, используемых в данном разделе, является (Penn World Table, version 8.0), данные, взятые из других источников, будут отдельно отмечены ниже.

Выберем в качестве единицы измерения основного капитала и ВВП — 10^{11} 2005 долл., а в качестве единицы численности населения выберем 10 млн чел. Тогда согласно данным $K(0)=70,776$, $Y(0)=23,671$, $p=0,143$.

Согласно предыдущему разделу общая численность трудоспособного населения в 2010 г. составляла 9,259 ед., однако нас интересует занятое население. Переход от численности трудоспособного населения к численности занятого населения осуществим следующим образом. Используя данные о половозрастном распределении населения за 1990–2010 гг. (The Human Fertility Database), мы можем найти численность трудоспособного населения (от 18 до 60 лет) за указанный период. Далее, согласно данным (Penn World Table, version 8.0) о численности занятого населения, мы можем оценить долю занятого населения в населении трудоспособного возраста за 1990–2010 гг. Заметим, что эта доля неуклонно падала в течение периода 1990–1999 гг., однако затем она практически стабилизировалась (разброс порядка 1%). Рассчитаем среднюю долю за период 2000–2010 гг. и будем переходить от численности трудоспособного населения к численности занятого населения путем умножения на полученный коэффициент, равный 0,743. Таким образом, $N(0)=E(0)=9,259 \cdot 0,743 \approx 6,875$. Значения переменной N в последующие моменты времени вычисляются согласно полученным прогнозным значениям аналогичным образом.

$$\text{Далее, производительность труда в России } z(0) = \frac{Y(0)}{E(0)} = 3,44.$$

Перейдем к обсуждению того, что мы будем понимать под «внешним миром» в случае России. Обратимся к данным Федеральной миграционной службы о количестве граждан, прибывших в РФ и выбывших из РФ, за период 1997–2010 гг. с дифференциацией по странам, откуда в Россию приходят основные миграционные потоки. Данные указывают на то, что основной поток мигрантов идет в Россию из следующих стран: Азербайджан, Армения, Беларусь, Казахстан, Киргизия, Молдова, Таджикистан, Туркмения, Узбекистан, Украина. Из этих стран в Россию в 2010 г. прибыло 171940 чел. Миграционный приток в Россию из других стран на данном этапе будем считать пренебрежимо малым. Поскольку нас интересует коэффициент привлекательности России как страны эмиграции для граждан этих стран, представляется логичным учитывать численность занятого населения в этих странах. Средневзвешенная (относительно численности занятого населения) численность мигрантов, прибывших в Россию в 2010 г., по этим 10 странам составляет примерно 21778 чел. Значит, общая численность прибывших из «внешнего мира», являющегося усреднением 10 основных стран-доноров, равна 217780 чел., что в наших единицах примерно равно 0,222.

Аналогичным образом средневзвешенная производительность труда «внешнего мира» оказалась равной 1,78 (что примерно в 2 раза ниже, чем в России). Таким образом, коэффициент α находится из уравнения $0,222 = \alpha(3,44 - 1,78)$, откуда $\alpha = 0,013$.

Отметим, что данное значение коэффициента α , характеризующего привлекательность России для мигрантов из указанных выше стран, найдено по официальным данным. Однако проблемы учета миграции стоят в РФ очень остро и статистические сведения могут иметь большие ошибки. Например, когда вопрос о количестве мигрантов в Москве был поднят на заседании правительства города, то озвучиваемые там цифры могли колебаться от нескольких сотен тысяч до нескольких миллионов (Власова, 2011). Проблемы учета миграции описаны также в работах (Топилин, 2006; Эргешбаев, 2009; Тюрюканова, 2010). Таким образом, реальные значения коэффициента α могут превышать значение $\alpha = 0,013$ в десятки раз.

Данные относительно коэффициента выбытия основного капитала в Penn World Table, version 8.0, отсутствуют, поэтому необходимо использовать другие источники данных. Согласно данным Федеральной службы государственной

статистики коэффициент выбытия основных фондов в 2010 г. составлял 0,008. Согласно официальной статистике (Россия в цифрах, 2011) указанный коэффициент равен 0,01. Однако согласно некоторым западным изданиям (см., например, Russian Federation, 2012) значения коэффициента выбытия основного капитала более чем в 5 раз превосходят официальные данные Росстата. Возьмем в качестве компромисса между этими данными значение $\delta=0,03$.

Перейдем к выбору коэффициентов, фигурирующих в производственной функции $Y = F(K, E) = aK^\beta E^{1-\beta}$. Будем считать a техническим коэффициентом, согласующим введенные нами размерности Y , K и E , считая $a = 1$. Тогда, зная значения Y , K и E , соответствующие нулевому году, найдем $\beta \approx 0,53$.

Динамика экономики РФ без учета миграции

Если в рассмотрение не включена миграция, то динамика экономики России описывается разностной системой вида

$$E(i) = 0,743 \cdot N(i) \quad (7)$$

$$K(i+1) = K(i) - \delta K(i) + pa(K(i))^\beta (E(i))^{1-\beta}, \quad (8)$$

где $N(i)$ — прогнозные значения численности трудоспособного населения.

На рис. 4(а) представлена динамика ВВП при нулевой миграции. Как видно в этом случае мы будем иметь практически нулевой рост в течение 20 лет, кроме того, наблюдаются и периоды отрицательного роста.

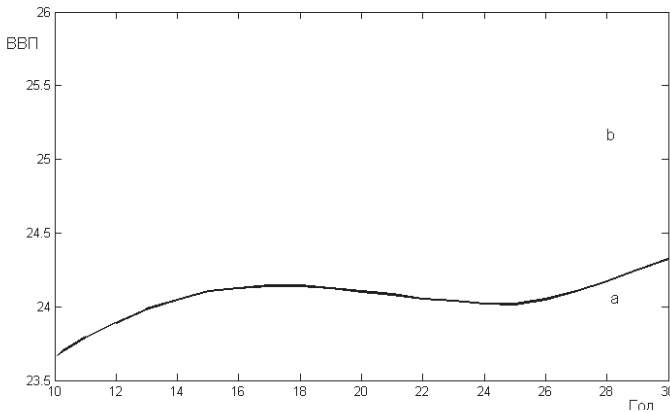


Рис. 4. Динамика ВВП России 2010–2030 гг.

(а) без учета миграции; (б) с учетом неквотируемой миграции при $\alpha=0,013$.

Динамика экономики РФ с учетом миграции

Рассмотрим сначала случай неквотируемой миграции, который описывается следующей системой разностных уравнений:

$$M(i) = \alpha \left(a \left(\frac{K(i)}{E(i)} \right)^\beta - z_{ex} \right), \quad (9)$$

$$M_{total}(i) = M_{total}(i-1) + M(i), \quad (10)$$

$$E(i) = 0.743 \cdot N(i) + M_{total}(i), \quad (11)$$

$$K(i+1) = K(i) - \delta K(i) + pa(K(i))^{\beta} (E(i))^{1-\beta}, \quad (12)$$

где $M(i)$ — численность мигрантов, прибывших в Россию в течение i -го года, а $M_{total}(i)$ — общая численность мигрантов, прибывших в Россию к концу i -го года, начиная с нулевого года (2010 г.), $M_{total}(0) = M(0) = 0$.

Выберем сначала значение коэффициента α , рассчитанное по официальным данным. В таком случае ВВП будет расти так, как показано на рис. 4(b). Нетрудно видеть, что в этом случае периоды отрицательного роста отсутствуют. Кроме того, как показали расчеты, ежегодный темп прироста ВВП в этом случае не менее чем в 2 раза превосходит темп прироста, наблюдаемый в случае (a). Однако темп прироста и в этом случае не превосходит 1% в год, причем общая численность мигрантов, приехавших в Россию в течение 20 лет (с 2010 по 2030 г.) составляет приблизительно 5 млн 431 тыс. чел. С учетом того, что согласно докладу ООН к 2013 г. в России уже проживали 11–12 млн мигрантов (Население России через 100 лет), при полученной оценке их численность к 2030 г. увеличится практически в 1,5 раза.

Рассмотрим теперь значения α , превышающие значение, вычисленное по официальным данным. Если выбрать значение α в два раза превышающее значение, рассмотренное выше, наблюдаемые темпы прироста ВВП по-прежнему не превыдут 1% в год, а численность мигрантов, приехавших в Россию, составит уже практически 10,5 млн чел., что составит более шестой части всего занятого населения стран, составляющих «внешний мир».

Таким образом, фактически даже большой приток мигрантов не позволит достичь значительных темпов экономического роста. Рассмотрим влияние на экономический рост увеличения нормы сбережения p . По данным (Penn World Table, version 8.0), в большинстве европейских стран норма сбережения составляет не менее 0,2, а зачастую и превышает указанный показатель. Увеличим в наших расчетах p : вместо 0,143 возьмем 0,2. На рис. 5 представлена динамика ВВП, график (a) соответствует нулевой миграции, а график (b) — случаю неквотируемой миграции с $\alpha=0,013$. Как видно, в этом случае ВВП растет более стремительно, в случае (b) темп прироста ВВП в течение практически всего рассматриваемого периода лежит в пределах от 1 до 2%. Численность прибывших мигрантов в этом случае превышает 6,2 млн чел.

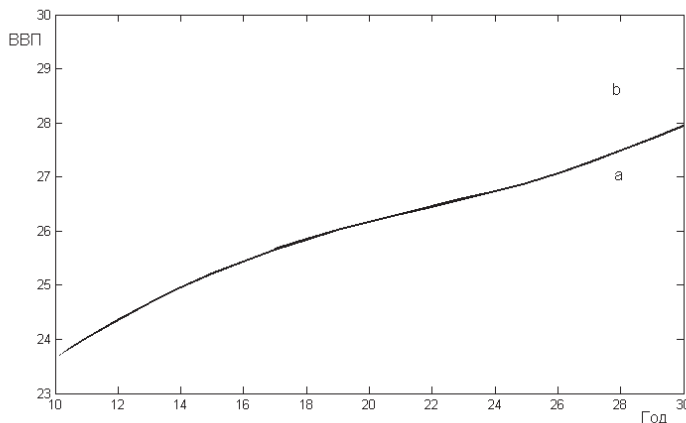


Рис. 5. Динамика ВВП России 2010–2030 гг.

(a) без учета миграции, $p=0,2$; (b) с учетом неквотируемой миграции при $\alpha=0,013$, $p=0,2$.

Случай ограниченной миграции описывается системой разностных уравнений

$$M(i) = \begin{cases} \alpha \left(a \left(\frac{K(i)}{E(i)} \right)^\beta - z_{ex} \right), & \text{если } \alpha \left(a \left(\frac{K(i)}{E(i)} \right)^\beta - z_{ex} \right) \leq Q, \\ Q & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (13)$$

$$M_{total}(i) = M_{total}(i-1) + M(i) \quad (14)$$

$$E(i) = 0,743 \cdot N(i) \quad (15)$$

$$K(i+1) = K(i) - K(i) + pa(K(i))^\beta (E(i))^{1-\beta}, \quad (16)$$

где Q — размер ежегодной квоты на мигрантов.

Если Россия заинтересована в сдерживании потока прибывающих мигрантов, может встать вопрос об установлении ежегодной квоты на мигрантов.

Вопрос об ограничении миграции будет стоять тем острее, чем больше значение коэффициента α . Выберем значение $\alpha = 0,039$ т. е. превышающее вычисленное по официальным данным значение в 3 раза. На рис. 6 представлена динамика ВВП, график (а) соответствует нулевой миграции, график (с) — случаю неограниченной миграции, график (b) — ограниченной миграции с ежегодной квотой в 500 тыс. человек. Ежегодный прирост ВВП свыше 1% будет наблюдаться уже в случае (b), при этом численность мигрантов составит 10 млн чел. В случае (с) темп прироста ВВП будет выше, однако, численность мигрантов составит свыше 17,5 млн чел.

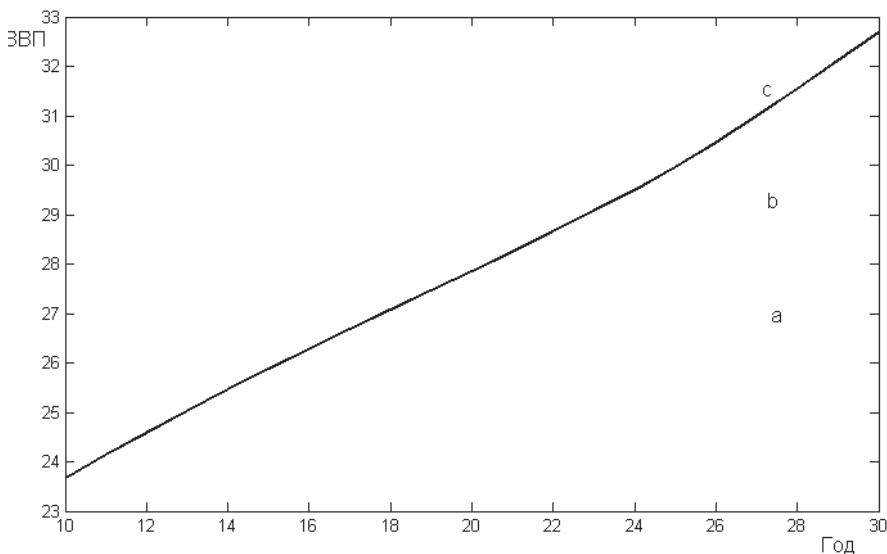


Рис. 6. Динамика ВВП России 2010–2030 гг.

(а) без учета миграции, $p=0,2$; (b) с учетом ограниченной миграции, $\alpha=0,039$, $Q=0,05$, $p=0,2$; (с) с учетом неквотируемой миграции при $\alpha=0,039$, $p=0,2$.

Заключение

В работе представлена математическая модель управления трудовой иммиграцией, позволяющая оценить степень зависимости экономики от привлечения иностранной рабочей силы. В модели учитывается внутренняя демографическая обстановка в принимающей стране: прогнозирование численности собственной рабочей силы страны-реципиента осуществлено с использованием когортно-компонентного метода с модификацией матрицы Лесли. Предложенная общая методология исследования возможностей управления трудовой иммиграцией иллюстрируется на примере трудовой иммиграции в РФ. На основе статистических данных об экономическом и демографическом состоянии РФ с 1990 по 2010 г. проведен анализ возможностей экономического роста за счет привлекаемой извне рабочей силы. В результате численного исследования выявлено, что управление трудовой миграцией эффективно при норме сбережения, превышающей текущий показатель.

Источники

- Власова Н. И.* Парадоксы миграционной политики // Журнал Новой экономической ассоциации. 2011. № 9.
- Демографический ежегодник России. 2014: Стат. сб. / Росстат. М., 2014.
- Демографическое развитие России в XXI веке / под ред. Г. В. Осипова, Л. Л. Рыбаковского. М., 2009. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://rybakovsky.ru/demografia1a1.html>
- Денисенко М., Калмыкова Н.* Демография: Учеб. пособие. М., 2009.
- Население России через 100 лет. Демоскоп weekly № 151–152, 22 марта — 4 апреля 2004. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.demoscope.ru/weekly/2004/0151/tema04.php> (дата обращения: 23.02.15).
- Прасолов А. В., Хованов Н. В.* О прогнозировании с использованием статистических и экспертных методов // Автоматика и телемеханика. 2008. № 6. С. 129–142.
- Россия — великая миграционная держава. Демоскоп weekly № 569–570, 30 сентября 2013–13 октября 2013. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://demoscope.ru/weekly/2013/0569/lisa01.php> (дата обращения: 01.12.14).
- Россия в цифрах. 2011: Крат. стат. сб. / Росстат. М., 2011.
- Староверов О. В.* Азы математической демографии. М., 1997.
- Топилин А. В.* Нелегальная миграция: масштабы и социально-экономические последствия // Восток. 2006. Вып. 5 (41).
- Тюрюканова Е. В.* Миграционные вызовы ближайшего будущего // Демография и Этнография. 2010. № 13. Осень-зима.
- Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/fund/ (дата обращения: 20.01.2014).
- Федеральная миграционная служба. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.fms.gov.ru/about/statistics/data/index.php> (дата обращения: 25.03.2013).
- Эргешбаев У. Ж.* Современная трудовая миграция населения стран Центральной Азии в Россию // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. 2009. Т. 7 № 10–1–1.
- Becker G., Nashat G.* The Economics of Life. McGraw-Hill, 1997.
- Borgy V., Chojnicki X., Garrec G. Le, Schweltnus C.* Macroeconomic Consequences of Global Endogenous Migration: a General Equilibrium Analysis // Annals of Economics and Statistics, N 97/98, Migration and Development. 2010. Jan./June. P. 13–39.
- Boubtane E., Dumont J.* — C. Immigration and Economic Growth in the OECD Countries 1986–2006: A Panel Data Analysis // CES Working Papers, 2013.13.
- Chen H.-J.* International Migration and Economic Growth: A Source Country Perspective // Journal of Population Economics. 2006. Vol. 19. N 4. P. 725–748.

Dolado J., Goría A., Inchino A. Human Capital and Growth in the Host Country: Evidence from Pooled Country Data // *Journal of Population Economics*. 1994. Vol. 7. N 2. June. P. 193–215.

Harris J. R., Todaro M. P. Migration, Unemployment and Development: A Two-Sector Analysis // *The American Economic Review*. 1970. Vol. 60. Iss. 1. P. 126–142.

Kizilaslan A. Immigration, Diversity and Economic Growth: Evidence from U. S. States. Thesis (Georgia Institute of Technology), 2006.

Lewis W. A. Economic Development with Unlimited Supplies of Labor // *The Manchester School*. 1954. Vol. 22. Iss. 2. May. P. 139–191.

Partridge M. D., Rickman D. S. An SVAR Model of Fluctuations in U. S. Migration Flows and State Labor Market Dynamics // *Southern Economic Journal*. 2006. Vol. 72. N 4. P. 958–980.

Penn World Table, Version 8.0. URL: <http://www.rug.nl/research/ggdc/data/penn-world-table> (дата обращения: 30.09.13).

Piore M. J. Birds of Passage: Migrant Labor and Industrial Societies. Cambridge University Press, 1979.

Puu T. Nonlinear Economic Dynamics. Berlin, 1997.

Ranis G., Fei J. C. H. A Theory of Economic Development // *The American Economic Review*. 1961. Vol. 51. N 4. Sep. P. 533–565.

Rogers A. Model Migration Schedules: an Application Using Data for the Soviet Union // *Canadian Studies in Population*. 1978. Vol. 5. P. 85–98.

Russian Federation: Selected Issues. International Monetary Fund Country Report. 2012. Aug. N 12/218.

Stark O., Bloom D. E. The New Economics of Labor Migration // *The American Economic Review*. 1985. Vol. 75. N 2. (Papers and Proceedings of the 97th Annual Meeting of the American Economic Association). P. 173–178.

The Human Fertility Database. URL: <http://www.humanfertility.org/> (дата обращения: 20.01.14).

The Human Mortality Database. URL: <http://www.mortality.org/> (дата обращения: 20.01.14).

Wallerstein I. The Modern World—System. Capitalist Agriculture and the Origins of the European World Economy in the Sixteenth Century. Academic Press, 1974.