

УДК 331.5 + 519.2

## КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПРОГНОЗНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ИНОСТРАННЫХ РАБОТНИКОВ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАПЛАНИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Парикова Н.В., Питухин Е.А., Сигова С.В.

ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет», Петрозаводск,  
e-mail: ptasha@psu.karelia.ru, eugene@psu.karelia.ru, sigova@onego.ru

Для прогнозирования численности иностранных работников предлагается использовать функцию, обратную производственной, которая выражает зависимость затрат трудовых ресурсов от запланированных объемов производства. При построении модели прогнозная численность российских работников оценивается через их сокращающуюся долю в численности населения в трудоспособном возрасте. Для прогнозирования необходимой российской экономике численности зарубежных трудовых мигрантов определяется вид функции, отражающей изменения модельной производительности труда. Рассматривается и анализируется 4 возможных сценария поведения функции модельной производительности труда на прогнозном периоде методом экстраполяции тенденций функциональных зависимостей ретроспективного периода как с учетом, так и без учета экономического кризиса: «оптимистический», «средний», «пессимистический» и «угрожающий». В зависимости от различных сценариев изменения модельной производительности труда на прогнозном периоде анализируется прогнозная динамика теоретически необходимой для обеспечения запланированного объема ВВП численности иностранных работников.

**Ключевые слова:** иностранные работники, зарубежная трудовая миграция, производственная функция, модельная производительность труда

## QUANTITATIVE EVALUATION OF FOREIGN WORKERS ESTIMATED NUMBERS NECESSARY FOR PLANNED RUSSIAN ECONOMY DEVELOPMENT

Parikova N.V., Pitukhin E.A., Sigova S.V.

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, e-mail: Junior researcher, ptasha@psu.karelia.ru, eugene@psu.karelia.ru, sigova@onego.ru

Currently Russia is facing population decreasing in active working age that will affect economy demand in external labour resources, i.e. foreign labour migrants. In order to forecast foreign labour migration necessary for Russian economy it is supposed to apply for a reverse production function, that defines labour resources dependence upon estimated GDP volumes. While modeling, estimated numbers of Russian workers are determined through population decreasing in active working age. Type of function is also defined which reflects any changes in modal labour production the best. There are 4 potential scenarios of modal labour productivity for a projection period: «optimist», «middle», «pessimist», «aggravating». They are developed by means of functional relationship extrapolation for a retrospective period both taking into consideration and excluding economic crises. Consequently, in accordance with different scenarios of modal labour productivity for a projection period, projection dynamics, which is theoretically necessary for foreign workers numbers estimation to reach planned GDP volumes, is being thoroughly analyzed. Huge increase in foreign labour force might create tension aggravation on Russian labour market. As a result, the most favourable figures of estimated foreign workers will correlate to «optimist» and «middle» scenarios of modal labour productivity.

**Keywords:** foreign workers, foreign labour migration, production function, modal labour productivity

Удовлетворение потребности работодателей в трудовых ресурсах является важнейшим условием экономической деятельности. Именно работники, связанные определенными производственными отношениями, создают материальные блага, необходимые для существования, развития общества, повышения его благосостояния. Для заданного темпа экономического роста требуется определенное количество работников, которые являются необходимым ресурсом для функционирования и развития экономики. При невозможности удовлетворения спроса на трудовые ресурсы за счет внутренних источников возникает потребность в привлечении иностранных работников.

Следовательно, для достижения запланированных значений валового внутреннего продукта (ВВП) при определенном

уровне научно-технической оснащенности и производительности труда требуется оценить необходимое значение численности работников, одной из составляющей которых являются иностранные работники.

### Моделирование требуемой численности иностранных работников

Прогнозированию численности иностранных трудовых мигрантов российскими учеными уделяется важное внимание. Так, Коровкин А.Г. [5] строит прогнозы на основе экстраполяции ретроспективных тенденций при инерционном развитии, Кашепов А.В. [2] при прогнозировании масштабов миграции учитывает прогноз социально-экономического развития России. Прогнозные масштабы зарубежной трудовой миграции должны определяться как

с учетом сокращения численности трудовых ресурсов России, так и с учетом скорости обновления производственных фондов, темпов роста производительности труда. В современных исследованиях необходима дополнительная потребность в кадрах, как правило, не учитываются возможности внедрения новых технологий, что позволяет сократить спрос на рабочую силу [7].

Авторами для прогнозирования необходимого количества трудовых ресурсов при заданном или планируемом объемах производства на будущие периоды предлагается использовать функцию спроса на занятость в виде зависимости количества работников от выпуска, которая является обратной производственной функции [1]. В свою очередь производственная функция выражает зависимость результатов производства от затрат ресурсов [3]. Параметры и вид производственной функции могут быть определены в результате исследования ретроспективных данных. При этом информационной базой для построения моделей на уровне национальной экономики могут быть официальные источники Росстата.

Необходимо иметь в виду, что в результате технического прогресса возможны изменения норм затрат производственных факторов, а также соотношений, в которых они могут замещать друг друга, и параметров эффективности. Таким образом, с течением времени могут меняться не только параметры, но и формы производственной функции.

Вследствие анализа ретроспективных данных в качестве производственной функции была выбрана мультипликативная модель, которая имеет вид:

$$X_t = F_t \cdot L_t, \quad (1)$$

где  $X_t$  – объем ВВП;  $L_t$  – численность работников;  $F_t$  – модельная производительность труда;  $t$  – индекс времени: на ретроспективном периоде  $t \in [t_s, t_0]$ ; на периоде прогнозирования  $t \in [t_0, t_f]$ .

В то же время среднегодовая численность работников  $L_t$  на рынке труда, обеспечивающая функционирование экономики и производство запланированного объема ВВП, складывается из численности российских работников  $L_r$  на рынке труда в год  $t$  и численность иностранных работников  $L_m$  на рынке труда в год  $t$ :

$$L_t = L_r + L_m. \quad (2)$$

Из (1) и (2) следует, что численность иностранных работников  $L_m$  выражается в виде разности  $X_t/F_t - L_r$ .

Чтобы  $L_m$  не принимала отрицательные значения, для определения ее численности

используется остаточный принцип: если для успешного развития экономики страны требуется работников больше, чем имеется в России, то возникший дефицит кадров заполняют иностранные работники; в противном же случае приток зарубежных трудовых мигрантов нежелателен. Данное условие задает выражение

$$L_m = \begin{cases} X_t/F_t - L_r & | X_t/F_t > L_r \\ 0 & | X_t/F_t \leq L_r \end{cases} \quad (3)$$

Таким образом, выражение (3) определяет необходимую численность иностранных работников  $L_m$  в зависимости от внешних экзогенных факторов: объемов производства  $X_t$ , модельной производительности труда  $F_t$  и численности российских работников  $L_r$ .

Для прогнозирования необходимой численности иностранных работников на основе (3) необходимо знать прогнозные значения всех факторов правой части этого уравнения. Прогнозные значения индекса физического объема  $X_t$  содержатся в КДР-2020 [4], следовательно, необходимо определить значения  $F_t$  и  $L_r$  на перспективный период.

Авторами предлагается осуществить прогнозирование указанных факторов методом экстраполяции эконометрической зависимости данных факторов от экзогенного параметра времени  $t$  на ретроспективном периоде.

На рис. 1 показан вклад российских и иностранных работников в совокупную среднесписочную численность работников на ретроспективном периоде  $t \in [t_s, t_0]$ .

### Оценка численности российских работников

Численность российских работников  $L_r$  на ретроспективном периоде была получена из (2) путем вычитания численности иностранных работников  $L_m$  из среднесписочной численности работников  $L_t$ . Для определения прогнозной численности российских работников  $L_r$  на прогнозном периоде найдем на ретроспективном периоде ее функциональную зависимость от доминирующего фактора – численности населения в трудоспособном возрасте  $N_t$ . Прогноз численности населения в трудоспособном возрасте  $N_t$  известен на прогнозируемый период  $t \in [t_0, t_f]$  из официального прогноза Росстата [6].

Предположим, что количество российских работников  $L_r$  связано линейно с численностью населения в трудоспособном возрасте  $N_t$ :

$$L_r = k_t^E \cdot N_t, \quad (4)$$

где  $k_t^E$  – доля российских работников в численности населения в трудоспособном возрасте.

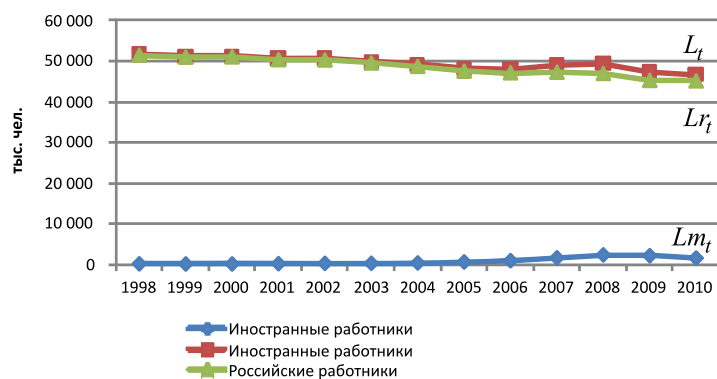


Рис. 1. Динамика численности российских и иностранных работников, 1998–2010 гг.

Изменение доли российских работников в численности населения в трудоспособном возрасте на ретроспективе изображено на рис. 2, а также два возможных варианта изменения этого показателя в перспективе.

Первый возможный вариант – функция тренда имеет авторегрессионный вид, то

есть функция уменьшается, но имеет асимптоту – значение, которое она никогда не пересечет.

Второй вариант – тенденция имеет логарифмический вид тренда:

$$y_t = \alpha_1 + \alpha_2 \cdot \ln t. \quad (5)$$

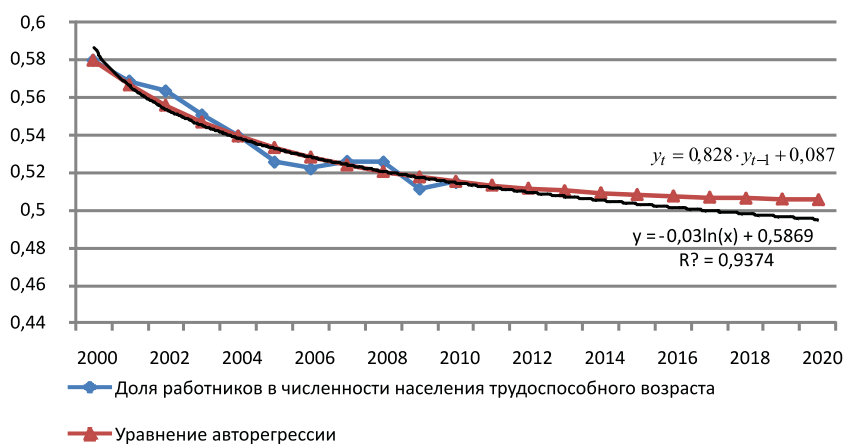


Рис. 2. Доля российских работников в населении в трудоспособном возрасте: ретроспектива и прогноз

По прогнозным оценкам до 2018 г. ежегодно сокращение трудоспособного населения будет составлять около 1 млн человек. Кроме того, будет ухудшаться также возрастная структура: доля населения в трудоспособном возрасте сократится с 63,3–63,5% в 2006–2008 гг. до 53,6–56,7% в 2025–2030 гг., а доля 20–29-летних в населении трудоспособного возраста, которая составляет в настоящий момент 27,4%, снизится до 25,2% к 2015 году, а к 2025 году – до 18,5% [6]. В соответствии с этим в качестве модельной функции для прогнозирования доли российских работников в численности населения в трудоспособном возрасте была выбрана логарифмическая функция в силу прогнозируемого постоянного сокращения не только численности трудовых ресурсов, но и ухудшения ее структуры.

Используя установленный на ретроспективном периоде коэффициент, получим:

$$k_t^E = 0,587 - 0,030 \cdot \ln t. \quad (6)$$

Преобразуем (3) с учетом (4) и (6):

$$Lm_t = \frac{X_t}{F_t} - (0,587 - 0,030 \cdot \ln t) \cdot N_t. \quad (7)$$

Для прогнозирования необходимой численности зарубежных трудовых мигрантов необходимо определить вид функции  $F_t$ , отражающей изменения модельной производительности труда.

#### Моделирование сценариев развития производительность труда

Выбор вида модельной функции  $F_t$  зависит от анализа ретроспективного и перспективного развития российской экономики,

объемов плановых инвестиций, программы обновления основных фондов и многих других факторов. В начале экономического подъема рост ВВП может иметь прямо пропорциональный характер, или экспоненциальный, потом рост замедляется, и его хорошо описывает логарифмическая, а далее и логистическая кривая, ведущая к насыщению. Чтобы определить вид функции  $F_t$ , используемой в модели, рассмотрим несколько возможных сценариев ее поведения на прогнозируемом периоде в зависимости от ретроспективных данных 1998–2008 гг. (ретроспектива докризисного периода) и 1998–2010 гг. (ретроспектива с учетом кризисных лет).

В прогнозном периоде до 2020 г. развитие  $F_t$  рассматривалось в рамках четырех основных сценариев:

1) «оптимистического»

$(F_t^I = 382,377 \cdot e^{0,0731t})$  – при условии, что тенденция экспоненциального докризисного роста  $F_t$  продолжится после восстановления кризисного положения (при идентификации параметров исключались кризисные точки 2009 и 2010 гг.);

2) «среднего»

$(F_t^{II} = 397,659 \cdot e^{0,0643t})$  – при условии сохранения тенденции экспоненциального роста  $F_t$ , но более медленными темпами за счет восстановления после кризиса (при идентификации параметров учитывались кризисные точки 2009 и 2010 гг.);

3) «пессимистического»

$(F_t^{III} = 39,785 \cdot t + 363,738)$  – при условии линейного роста  $F_t$  на прогнозном периоде (при идентификации параметров учитывались кризисные точки 2009 и 2010 гг.);

4) «угрожающего»

$(F_t^{IV} = \frac{929,729}{1 + 7,922 \cdot e^{-0,230t}} + 286,430)$  – при условии тенденции развития во времени по логистическому закону, имеющего ограничения на рост (при идентификации параметров исключались кризисные точки 2009 и 2010 гг.).

На ретроспективном периоде наилучшим образом изменение  $F_t$  описывается без учета кризисных точек 2009 и 2010 гг. двумя совершенно противоположными сценариями: «оптимистическим» ( $F_t^I$ ) и «угрожающим» ( $F_t^{IV}$ ); коэффициенты детерминации данных функций наиболее высоки и соответственно равны 0,9969 и 0,9959. При этом стандартная ошибка имеет меньшее значение у «оптимистического» сценария

по сравнению с «угрожающим» (8,048 против 8,905).

Данные сценарии получены методом экстраполяции тенденций выбранных функциональных зависимостей ретроспективного периода и характеризуют долгосрочные перспективы развития модельной производительности труда. Чтобы их можно было использовать для краткосрочного и среднесрочного прогнозирования, полученные параметры соответствующих прогностических функций должны удовлетворять крайним условиям на границе ретроспективного периода. Для этого модельные функции должны проходить через последнюю точку данных ретроспективного периода  $t_{0-1} \in [t_s, t_0)$ :  $F_{t_{0-1}} \approx F_{t_{0-1}}^{I,II,III,IV}$ . При этом стыковка функций производится за счет подбора начальных условий в виде постоянных параметров смещения, а параметры, характеризующие темпы роста и поведение кривой, остаются неизменными.

С учетом осуществленной коррекции параметров полученные прогнозные сценарии динамики модельной производительности труда имеют вид, отображенный на рис. 3.

Полученные количественные оценки, а также опубликованные Правительством России планы увеличения темпов роста производительности труда [4], позволяют сделать обоснованный вывод, что в продолжение докризисной динамики и для прогнозирования послекризисного роста  $F_t$  наилучшим образом подойдет экспоненциальная функция вида

$$F_t = \lambda_1 \cdot e^{\lambda_2 t}, \quad (8)$$

где  $k$  – темп изменения;  $a$  – константа тренда. При этом данные параметры должны будут выбираться с учетом влияния ретроспективы кризисного периода 2009 и 2010 гг.

Возможность усиления экспоненциального роста  $F_t$  в ближайшем будущем объясняется переходом российской экономики от экспортно-сырьевого к инновационному типу развития, который изложен в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (КДР-2020). Переход к инновационному развитию экономики возможен за счет наращивания сравнительных преимуществ государства в науке, образовании и высоких технологиях, что позволит задействовать новые источники экономического роста.

### Прогнозирование численности иностранных работников

Рассмотрим динамику теоретически необходимой для обеспечения планового объема



производства ВВП численности иностранных работников  $Lm_t$  в зависимости от различных

сценариев изменения модельной производительности труда  $F_t$ , приведенных на рис. 3.

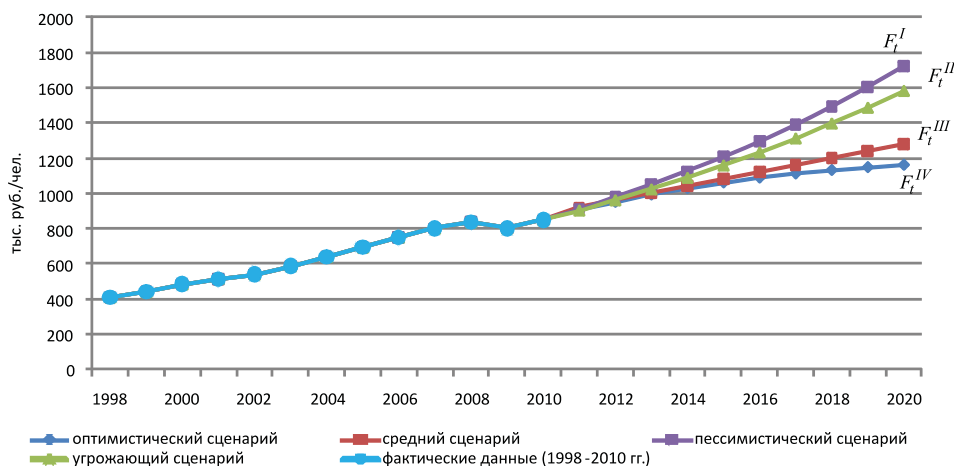


Рис. 3. Ретроспектива и сценарии изменения тренда функции  $F_t$  тыс. руб./чел.

Для прогнозирования сценариев изменения численности  $Lm_t$  используем уравнение (7), выбирая функцию  $F_t$  из множества

$\{F_t^I, F_t^{II}, F_t^{III}, F_t^{IV}\}$ . Результаты расчетов соответствующих сценариев изменения прогнозной численности приведены на рис. 4.

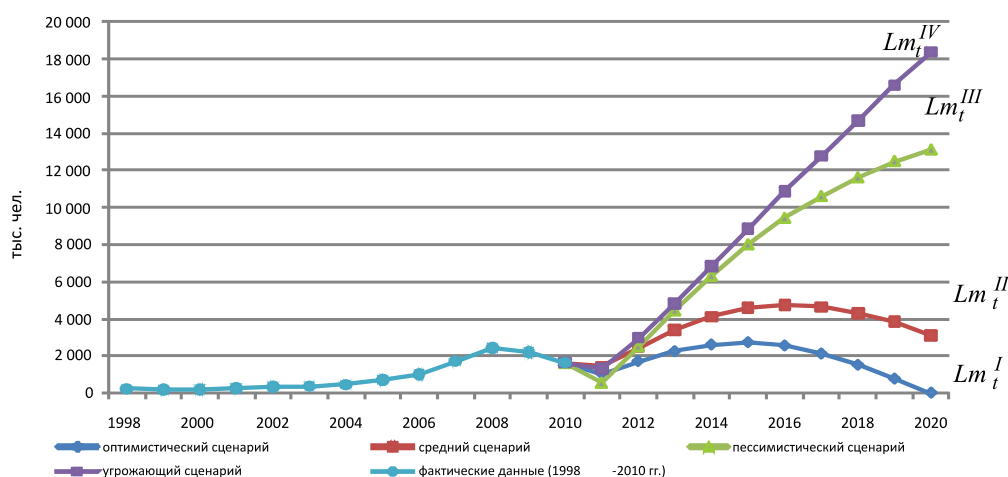


Рис. 4. Варианты расчетов необходимой численности иностранных работников на прогнозном периоде в зависимости от различной динамики модельной производительности труда, тыс. чел.

Как видно из рис. 4, в случае «оптимистического» варианта развития ( $F_t = F_t^I$ ) к 2020 г. полностью отпадет необходимость в привлечении иностранных работников. В случае «среднего» варианта развития ( $F_t = F_t^{II}$ ) до 2015 г. потребность в иностранных работниках будет увеличиваться до 5 млн чел., после чего она начнет сокращаться и к 2020 г. составит около 3 млн чел. В случае «пессимистического» варианта развития ( $F_t = F_t^{III}$ ) потребность в иностранных работниках будет постоянно увеличиваться и к 2020 г. составит более 13 млн чел. В случае «угрожающе-

го» варианта развития ( $F_t = F_t^{IV}$ ) потребность в иностранных работниках, начиная с 2012 г., будет увеличиваться резкими темпами и к 2020 г. превысит 18 млн чел.

### Заключение

Роль зарубежной трудовой миграции в развитии российской экономики усиливается в условиях углубления процессов глобализации и сокращения численности трудовых ресурсов. Однако расширение масштабов использования дешевой иностранной рабочей силы может грозить, с одной стороны, сохранением низкой производительности труда и обострением на-

пряженности на российском рынке труда, с другой. Таким образом, наиболее приемлемой для развития экономики России запланированными темпами будет численность привлекаемых иностранных работников, соответствующая «оптимистическому» или «среднему» сценариям развития модельной производительности труда. Влияние зарубежной трудовой миграции на российский рынок труда, в частности, на напряженность на нем, заслуживает более детального рассмотрения и является темой следующих исследований.

*Работа выполняется при финансовой поддержке Программы стратегического развития ПетрГУ в рамках реализации комплекса мероприятий по развитию научно-исследовательской деятельности.*

#### Список литературы

1. Гневашева В.А. Прогнозирование занятости с помощью функции Кобба–Дугласа // Знание. Понимание. Умение. – 2005. – № 1. – С. 117–122.
2. Кашепов А.В. Рынок труда и миграция в 2008–2020 годах // Научный эксперт. Научный электронный журнал. – 2008. – Выпуск 12. – С. 26–35.
3. Колемаев В.А. Математическая экономика: учебник для вузов. – 3-е изд., стереотип. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 399 с.
4. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года – Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р.
5. Коровкин А.Г. Макроэкономическая оценка состояния сферы занятости и рынка труда в России // презентация доклада [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://strategy2020.rian.ru/documents/> (дата обращения: 02.07.2012).
6. Предположительная численность населения Российской Федерации до 2030 года: статистический бюллетень [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/publishing/>

[catalog/statisticJournals/doc\\_1140095525812](http://catalog/statisticJournals/doc_1140095525812) (дата обращения: 03.07.2012).

7. Топилин А.В., Парфенцева О.А. Перспективы трудовой миграции в России: от количественных к качественным параметрам. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 105 с.

#### References

1. Gnevasheva V.A. *Znanie. Ponimanie. Umenie*, 2005, no. 1, pp. 117–122.
2. Kshepov A.V. *Nauchnyj jekspert. Nauchnyj jelektronnyj zhurnal*, 2008, vol. 12, pp. 26–35.
3. Kolemaev V.A. *Matematicheskaja ekonomika: Uchebnik dlja vuzov* [Mathematical economy: textbook]. Moscow, JuNITI-DANA, 2005. 399 p.
4. *Koncepcija dolgosrochnogo social'no-jekonomicheskogo razvitija Rossijskoj Federacii na period do 2020 goda – Rasporjazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 17 nojabrja 2008 g. no. 1662-r.* [Concept of a long-term socio-economic development of the Russian Federation till 2020]
5. Korovkin A.G. *Makroekonomicheskaja ocenka sostojanija sfery zanjatosti i rynka truda v Rossii. prezentacija doklada* (Macroeconomic evaluation of employment and labour market in Russia. report presentation), Available at: <http://strategy2020.rian.ru/documents/> (accessed: 2 July 2012).
6. *Predpolozhitel'naja chislennost' naselenija Rossijskoj Federacii do 2030 goda: statisticheskij bjulleten'* (Estimated figures of population of the Russian Federation till 2030: statistic bulletin), Available at: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/publishing/catalog/statisticJournals/doc\\_1140095525812](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/publishing/catalog/statisticJournals/doc_1140095525812) (accessed: 03 July 2012).
7. Topilin A.V., Parfenceva O.A. *Perspektivy trudovoj migracii v Rossii: ot kolichestvennyh k kachestvennym parametram* [Labour migration perspectives in Russia: from qualitative to quantitative parameters]. Moscow, MAKS Press, 2008. 105 p.

#### Рецензенты:

Васильева З.А., д.э.н., профессор, директор Института управления бизнес-процессов и экономики ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск;  
 Шишкин А.И., д.т.н., профессор, директор Института экономики Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск.  
 Работа поступила в редакцию 14.08.2012.