

Прогнозирование динамики трудовых ресурсов на многоотраслевом рынке труда

М. И. Дроботенко^a, А. П. Невечеря^b

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
Россия, 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149

E-mail: ^a mdrobotenko@mail.ru, ^b artiom1989@mail.ru

Получено 25.11.2020, после доработки — 17.12.2020.

Принято к публикации 26.01.2021.

Рассмотрена задача прогнозирования количества занятых и безработных многоотраслевого рынка труда на основе балансовой математической модели межотраслевых перемещений трудовых ресурсов.

Балансовая математическая модель позволяет вычислять значения показателей межотраслевых перемещений с помощью только статистических данных по отраслевой занятости и безработице, предоставляемых Федеральной службой государственной статистики. Вычисленные за несколько лет подряд показатели межотраслевых перемещений трудовых ресурсов используются для построения трендов каждого из этих показателей. С помощью найденных трендов осуществляется прогнозирование показателей межотраслевых перемещений трудовых ресурсов, на основе результатов которого проводится прогнозирование отраслевой занятости и безработицы исследуемого многоотраслевого рынка труда.

Предложенный подход применен для прогнозирования занятых специалистов в отраслях народного хозяйства Российской Федерации в 2011–2016 гг. Для описания тенденций показателей, определяющих межотраслевые перемещения трудовых ресурсов, использовались следующие виды трендов: линейный, нелинейный, константный. Порядок выбора трендов наглядно продемонстрирован на примере показателей, определяющих перемещения трудовых ресурсов из отрасли «Транспорт и связь» в отрасль «Здравоохранение и предоставление социальных услуг», а также из отрасли «Государственное управление и обеспечение военной безопасности, социальное обеспечение» в отрасль «Образование».

Произведено сравнение нескольких подходов к прогнозированию: наивный прогноз, в рамках которого прогнозирование показателей рынка труда осуществлялось только на основе константного тренда; прогнозирование на основе балансовой модели с использованием только константного тренда для всех показателей, определяющих межотраслевые перемещения трудовых ресурсов; прогноз непосредственно по количеству занятых в отраслях экономики с помощью рассматриваемых в работе видов трендов; прогнозирование на основе балансовой модели с выбором тренда для каждого показателя, определяющего межотраслевые перемещения трудовых ресурсов. Показано, что использование балансовой модели обеспечивает лучшее качество прогноза по сравнению с прогнозированием непосредственно по количеству занятых. Учет трендов показателей межотраслевых перемещений улучшает качество прогноза.

Также в статье приведены примеры анализа состояния многоотраслевого рынка труда Российской Федерации. С помощью балансовой модели были получены такие сведения, как распределение исходящих из конкретных отраслей потоков трудовых ресурсов по отраслям экономики, отраслевая структура входящих в конкретные отрасли потоков трудовых ресурсов. Эти сведения не содержатся непосредственно в данных, предоставляемых Федеральной службой государственной статистики.

Ключевые слова: многоотраслевая балансовая модель, динамика трудовых ресурсов, межотраслевые перемещения, рынок труда, прогнозирование

UDC: 519.862.3, 331.554

Forecasting the labor force dynamics in a multisectoral labor market

M. I. Drobotenko^a, A. P. Nevecherya^b

Kuban State University,
149 Stavropolskaya st., Krasnodar, 350040, Russia

E-mail: ^a mdrobotenko@mail.ru, ^b artiom1989@mail.ru

*Received 25.11.2020, after completion – 17.12.2020.
Accepted for publication 26.01.2021.*

The article considers the problem of forecasting the number of employed and unemployed persons in a multisectoral labor market using a balance mathematical model of labor force intersectoral dynamics.

The balance mathematical model makes it possible to calculate the values of intersectoral dynamics indicators using only statistical data on sectoral employment and unemployment provided by the Federal State Statistics Service. Intersectoral dynamics indicators of labor force calculated for several years in a row are used to build trends for each of these indicators. The found trends are used to calculation of forecasted intersectoral dynamics indicators of labor force. The sectoral employment and unemployment of researched multisectoral labor market is forecasted based on values these forecasted indicators.

The proposed approach was applied to forecast the employed persons in the economic sectors of the Russian Federation in 2011–2016. The following types of trends were used to describe changes of intersectoral dynamics indicators values: linear, non-linear, constant. The procedure for selecting trends is clearly demonstrated by the example of indicators that determine the labor force movements from the “Transport and communications” sector to the “Healthcare and social services” sector, as well as from the “Public administration and military security, social security” sector to the “Education” sector.

Several approaches to forecasting was compared: a) naive forecast, within which the labor market indicators was forecasted only using a constant trend; b) forecasting based on a balance model using only a constant trend for all intersectoral dynamics indicators of labor force; c) forecasting directly by the number employed persons in economic sectors using the types of trends considered in the article; d) forecasting based on a balance model with the trends choice for each intersectoral dynamics indicators of labor force. The article shows that the use of a balance model provides a better forecast quality compared to forecasting directly by the number of employed persons. The use of trends in intersectoral dynamics indicators improves the quality of the forecast.

The article also provides analysis examples of the multisectoral labor market in the Russian Federation. Using the balance model, the following information was obtained: the labor force flows distribution outgoing from concrete sectors by sectors of the economy; the sectoral structure of the labor force flows ingoing in concrete sectors. This information is not directly contained in the data provided by the Federal State Statistics Service.

Keywords: multisectoral balance model, labor force dynamics, intersectoral dynamics, labor market, forecasting

Citation: *Computer Research and Modeling*, 2021, vol. 13, no. 1, pp. 235–250 (Russian).

1. Введение

Повышенный интерес к прогнозированию динамики трудовых ресурсов многоотраслевого рынка труда обусловлен широкой применимостью результатов таких прогнозов — в них заинтересованы все субъекты, способные оказывать влияние на динамику трудовых ресурсов: государственные и муниципальные службы, работодатели, работники [Neugart, Schömann, 2002].

Распространенным способом получения такого прогноза являются разработка и использование математических моделей: эконометрических, балансовых, агент-ориентированных, экономофизических. Популярностью среди аналитиков пользуется способ прогнозирования динамики трудовых ресурсов с помощью методов экстраполяции. В этом случае значение конкретного показателя рынка труда прогнозируется непосредственно по значениям этого же показателя за предыдущие моменты времени [Яковлева, 2008; Григорьева, 2009; Шевякин, 2012]. Одним из основных достоинств данного подхода является то, что для его применения достаточно только статистических данных за определенный промежуток времени по исследуемому показателю. В качестве недостатков выделяют высокую чувствительность методов экстраполяции к ошибкам выборки, в связи с чем при комплексном прогнозировании показателей занятости в отраслях рынка труда и по категориям профессиональной занятости малообъемные отрасли и категории профессиональной занятости исключаются из анализа [Behan, 2014].

В связи с наличием и активным применением многочисленных основанных на моделировании подходов к прогнозированию показателей рынка труда возникает проблема выбора наиболее подходящего подхода для каждого конкретного случая. Ряд исследователей утверждает, что для общего случая прогнозирования динамики экономических показателей такой выбор не может быть формализован [Makridakis, Winkler, 1983a]. Для решения проблемы авторы предлагают в качестве прогноза показателя вычислять среднее или средневзвешенное значение прогнозов данного показателя, полученных с помощью таких методов, как наивное прогнозирование, прогнозирование с помощью скользящей средней, экспоненциального сглаживания и линейной регрессии [Winkler, Makridakis, 1983b].

Общей для всех подходов к прогнозированию является проблема повышения качества прогноза. Исследователи связывают эту проблему с высоким уровнем агрегированности отраслей рынка [Кузьмин и др., 2010] и с недостаточной точностью и полнотой статистики, предоставляемой Федеральной службой государственной статистики [Гурвич и др., 2016].

Для повышения качества прогнозирования практикуется проведение детальной декомпозиции исследуемого многоотраслевого рынка труда, например моделирование межотраслевых перемещений трудовых ресурсов отдельно в каждом регионе, с последующим объединением полученных моделей на уровне национальной экономики с учетом межрегионального взаимодействия трудовых ресурсов [Cörvers, Hensen, 2007]. Более детальной декомпозиции российского рынка труда способствует внедрение в действие Росстандартом в 2017 г. второй редакции Общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД2), увеличивающего количество исследуемых отраслей национального рынка с 12 до 20.

Другим распространенным способом улучшения качества прогноза является привлечение дополнительных факторов, влияющих на межотраслевую динамику трудовых ресурсов, с целью определения неизвестных параметров модели. Такими факторами могут быть, например, возможность трудоустройства, уровень заработных плат и престиж профессии [Курытков, Конюшевская, 2012].

В случае если анализируемые показатели рынка труда не обладают устойчивым трендом, их прогнозные значения вычисляются на основе прогнозных значений тех дополнительных факторов, тренды которых более стабильны. Так, например, прогноз занятости в частном и государственном секторах национальной экономики может быть осуществлен с помощью прогноза

численности населения трудоспособного возраста и прогноза уровня занятости трудоспособного населения в каждом из секторов [Carone, 2005]. Плотность входящего и исходящего потоков трудовых ресурсов для национального рынка труда при этом считается постоянной в течение всего прогнозируемого промежутка времени.

Прогнозирование плотности входящих и исходящих потоков трудовых ресурсов — еще один способ получения прогнозных значений отраслевой занятости и безработицы [Vakens et al., 2018; Barnichon, Nekarda, 2012]. Динамика плотности потоков трудовых ресурсов при этом определяется на основе оценок ожидаемого спроса на трудовые ресурсы и ожидаемого предложения трудовых ресурсов.

Особенности рассматриваемого в статье подхода следующие:

1) использование балансовой модели межотраслевых перемещений, которая позволяет на основе только статистических данных по отраслевой занятости и безработице, предоставляемых Федеральной службой государственной статистики, получать показатели межотраслевых перемещений трудовых ресурсов;

2) прогнозирование показателей рынка труда производится на основе прогнозирования показателей межотраслевых перемещений трудовых ресурсов, получаемых с помощью балансовой математической модели межотраслевых перемещений;

3) возможность анализа межотраслевых потоков трудовых ресурсов с помощью показателей межотраслевых перемещений; сведения об этих потоках не содержатся непосредственно в данных, предоставляемых Федеральной службой государственной статистики.

2. Математическая модель межотраслевых перемещений трудовых ресурсов

Для описания межотраслевых перемещений трудовых ресурсов будем использовать математическую модель, включающую балансовые уравнения [Невечеря, 2016а; Белашова, Невечеря, 2017]:

$$N_1^{(i)}(t+1) = N_1^{(i)}(t) + \sum_{j=1}^n N_2^{(j)}(t) \cdot P_1^{(j,i)}(t) + [\Delta N_2^{(0)}(t) + N_2^{(0)}(t)] \cdot P_1^{(0,i)}(t) - N_1^{(i)}(t) \cdot [P_2^{(i)}(t) + P_3^{(i)}(t)], \quad i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

$$N_2^{(i)}(t+1) = N_2^{(i)}(t) + N_1^{(i)}(t) \cdot P_2^{(i)}(t) - N_2^{(i)}(t) \cdot \sum_{j=1}^{n+1} P_1^{(i,j)}(t), \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

$$N_2^{(0)}(t+1) = N_2^{(0)}(t) + \Delta N_2^{(0)}(t) - [\Delta N_2^{(0)}(t) + N_2^{(0)}(t)] \cdot \sum_{j=1}^{n+1} P_1^{(0,j)}(t) \quad (3)$$

и ограничения:

$$P_2^{(i)}(t), P_3^{(i,n+1)}(t) \geq 0, \quad P_2^{(i)}(t) + P_3^{(i,n+1)}(t) \leq 1, \quad i = \overline{1, n}, \quad (4)$$

$$P_1^{(i,j)}(t) \geq 0, \quad \sum_{k=1}^{n+1} P_1^{(i,k)}(t) \leq 1, \quad i = \overline{0, n}, \quad j = \overline{1, n+1}. \quad (5)$$

Здесь n — количество отраслей на рынке труда; t — номер года; $N_1^{(i)}(t)$ — количество занятых в i -й отрасли на конец года t ; $N_2^{(i)}(t)$ — количество безработных на конец года t , последнее место работы которых было в i -й отрасли; $N_2^{(0)}(t)$ — количество безработных на конец года t , которые ранее не имели занятости на исследуемом рынке труда; $\Delta N_2^{(0)}(t)$ — приток трудовых ресурсов

на рынок труда в течение года $t + 1$; $P_1^{(j,i)}(t)$ — вероятность того, что безработный, последнее место работы которого было в j -й отрасли, в течение года $t + 1$ найдет работу в i -й отрасли; $P_1^{(0,i)}(t)$ — вероятность того, что безработный, не имевший занятости с момента появления на данном рынке, в течение года $t + 1$ найдет работу в i -й отрасли; $P_1^{(j,n+1)}(t)$ — вероятность того, что безработный, последнее место работы которого было в j -й отрасли, покинет рынок труда в течение года $t + 1$; $P_1^{(0,n+1)}(t)$ — вероятность того, что ранее не занятый безработный в течение года $t + 1$ покинет рынок; $P_2^{(i)}(t)$ — вероятность того, что специалист, работающий в i -й отрасли, в течение года $t + 1$ будет уволен; $P_3^{(i)}(t)$ — вероятность того, что специалист, работающий в конце года t в i -й отрасли, покинет рынок труда в течение года $t + 1$.

Вероятности, используемые в модели, отражают межотраслевые перемещения трудовых ресурсов, в связи с чем совокупности этих вероятностей в дальнейшем будем называть показателями межотраслевых перемещений.

Уравнения (1) описывают динамику занятых специалистов, уравнения (2) — динамику ранее занятых безработных специалистов, уравнение (3) — динамику трудовых ресурсов, ранее не имевших занятости на рынке труда.

Равенства (1)–(3) можно записать в следующем виде:

$$N(t, t + 1) = A(t) \cdot P(t). \tag{6}$$

Здесь

$$N(t, t + 1) = (\Delta_1^1, \dots, \Delta_1^n, \Delta_2^1, \dots, \Delta_2^n, \Delta_2^0)^T,$$

где

$$\Delta_1^i = N_1^{(i)}(t + 1) - N_1^{(i)}(t), \quad \Delta_2^i = N_2^{(i)}(t + 1) - N_2^{(i)}(t), \quad i = \overline{1, n},$$

$$\Delta_2^0 = N_2^{(0)}(t + 1) - N_2^{(0)}(t) - \Delta N_2^{(0)}(t).$$

Вектор $P(t)$ имеет вид

$$P(t) = (\tilde{P}(t), P_2^{(1)}(t), \dots, P_2^{(n)}(t), P_3^{(1)}(t), \dots, P_3^{(n)}(t))^T,$$

где

$$\tilde{P}(t) = (P_1^{(0,1)}(t), \dots, P_1^{(0,n+1)}(t), P_1^{(1,1)}(t), \dots, P_1^{(1,n+1)}(t), \dots, P_1^{(n,1)}(t), \dots, P_1^{(n,n+1)}(t))^T.$$

Матрица $A(t)$ полностью определяется равенством (6) и зависит от показателей рынка труда за год t ; ее вид приведен в работе [Невечеря, 2016а]. Метод отыскания вектора $P(t)$, удовлетворяющего условиям (4)–(6), приведен в работе [Невечеря, 2016б].

3. Задача прогнозирования трудовых ресурсов

Динамика трудовых ресурсов описывается совокупностью значений $N_1^{(i)}(t)$, $N_2^{(i)}(t)$, $i = \overline{1, n}$, и $N_2^{(0)}(t)$, которую в дальнейшем будем называть показателями рынка труда. Показатели рынка труда и величина притока трудовых ресурсов $\Delta N_2^{(0)}(t)$ могут быть получены на основе данных Федеральной службы государственной статистики [Трудовые ресурсы... , 2020]. Способ вычисления этих значений приведен в п. 5.1.

Задача прогнозирования трудовых ресурсов состоит в нахождении значения показателей рынка труда в год $t + 2$ по известным значениям показателей рынка труда за годы $t - k + 1, \dots, t + 1$, а также значениям $\Delta N_2^{(0)}(t)$ за годы $t - k + 1, \dots, t$.

Рассмотрим два способа построения прогнозных значений показателей рынка труда:

- прогнозирование непосредственно по показателям рынка труда,
- прогнозирование с использованием балансовой математической модели (4)–(6).

3.1. Прогнозирование непосредственно по показателям рынка труда

В этом случае для каждого из показателей рынка труда по его значениям за предыдущие годы можно построить тренд, с помощью которого вычисляется прогнозное значение данного показателя в $(t + 2)$ -м году. Пример такого прогнозирования приведен в п. 5.3.

3.2. Прогнозирование с использованием балансовой математической модели межотраслевых перемещений

Заметим, что знание показателей рынка труда за годы t и $t + 1$ позволяет построить вектор $N(t, t + 1)$, матрицы $A(t)$ и $A(t + 1)$ и найти вектор $P(t)$ — решение задачи (4)–(6).

Следовательно, показатели рынка труда за годы $t - k + 1, \dots, t + 1$ позволяют вычислить значения векторов $P(t - k + 1), \dots, P(t)$ и построить тренды для каждой компоненты этих векторов. С помощью этих трендов можно построить прогнозное значение этих компонент в $(t + 1)$ -м году, сформировать из них вектор $P_{\text{пр}}(t + 1)$ и вычислить прогнозное значение показателей рынка труда по формуле, аналогичной (6):

$$N_{\text{пр}}(t + 1, t + 2) = A(t + 1) \cdot P_{\text{пр}}(t + 1).$$

Такой подход является более трудоемким по сравнению с прогнозированием непосредственно по показателям рынка труда, однако применение балансовой математической модели позволяет получить дополнительную информацию о процессах внутри рынка труда и использовать ее для построения прогноза, что повышает его качество.

Примеры прогнозирования с использованием балансовой математической модели и сравнение этого метода с методом прогнозирования непосредственно по показателям рынка труда приведены в п. 5.3.

4. Анализ рынка труда

Балансовая математическая модель межотраслевых перемещений позволяет получить дополнительную информацию о процессах, происходящих внутри рынка труда. Действительно, пусть известны показатели рынка труда за годы t и $t + 1$, тогда можно построить вектор $N(t, t + 1)$, матрицу $A(t)$ и найти вектор $P(t)$, удовлетворяющий условиям (4)–(6).

Вектор $P(t)$ содержит $n^2 + 4n + 1$ показателей межотраслевых перемещений, несущих информацию о состоянии и динамике рынка труда, которые позволяют проводить более детальный анализ интенсивности и направления межотраслевых потоков трудовых ресурсов.

В п. 5.4 будет рассмотрен пример анализа рынка труда с использованием информации, содержащейся в векторе $P(t)$.

5. Примеры прогнозирования и анализа состояния рынка труда

До конца 2016 года рынок труда Российской Федерации, согласно общероссийскому классификатору видов экономической деятельности, подразделялся на 12 отраслей.

С 1 января 2017 года народное хозяйство разделяется на 20 отраслей. В связи с тем, что статистические измерения показателей рынка труда по 20 отраслям до 2017 года не производились, рассматриваемые в настоящей работе примеры прогнозирования осуществлялась по данным, предоставляемым до 2016 года включительно.

Проанализируем динамику рынка труда за промежуток времени с 2011 по 2016 год, используя статистические данные по показателям рынка труда по всем 12 отраслям: № 1 — «Сельское и лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство»; № 2 — «Добыча полезных ископаемых»; № 3 — «Обрабатывающие производства»; № 4 — «Производство и распределение

электроэнергии, газа и воды»; № 5 — «Строительство»; № 6 — «Оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования, гостиницы и рестораны»; № 7 — «Транспорт и связь»; № 8 — «Финансовая деятельность, операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг»; № 9 — «Государственное управление и обеспечение военной безопасности, социальное обеспечение»; № 10 — «Образование»; № 11 — «Здравоохранение и предоставление социальных услуг»; № 12 — «Другие виды экономической деятельности».

5.1. Вычисление показателей рынка труда

Ежегодная статистика, представленная на сайте Федеральной службы государственной статистики [Трудовые ресурсы. . . , 2020], а также в ежегодных статистических сборниках Федеральной службы государственной статистики [Россия в цифрах. . . , 2019], содержит следующие данные:

- $N_1(t)$ — общее количество занятых на исследуемом рынке труда в год t ,
- $E_i(t)$ — доля занятых в i -й отрасли от общей численности занятых Российской Федерации в год t ,
- $N_2(t)$ — общее количество безработных в год t ,
- $S_i(t)$ — численность выбывших работников списочного состава в Российской Федерации по видам экономической деятельности за год t ,
- $C_s^{(g)}(t)$ — количество учащихся, окончивших среднее образовательное учреждение в году t ,
- $C_c^{(g)}(t)$ — количество выпускников учреждений среднего профессионального образования,
- $C_u^{(g)}(t)$ — количество выпускников высших учебных заведений,
- $C_{lm}(t)$ — численность трудовых мигрантов за период времени $(t, t + 1)$,
- $C_c^{(e)}(t)$ — количество учащихся, поступивших на обучение в учреждения высшего профессионального образования,
- $C_u^{(e)}(t)$ — количество абитуриентов, поступивших в высшие учебные заведения Российской Федерации в году t .

Используя эти данные, вычислим показатели рынка труда:

- количество занятых специалистов в отраслях экономики:

$$N_1^{(i)}(t) = E_i(t) \cdot N_1(t), \quad i = \overline{1, n};$$

- численность безработных за год t , последнее место занятости которых было в отрасли i , вычисляется в предположении о том, что количество безработных специалистов с последней занятостью в конкретной отрасли пропорционально количеству выбывших работников из данной отрасли [Ахундова и др., 2004]:

$$N_2^{(i)}(t) = \frac{S_i(t)}{\sum_{i=1}^n S_i(t) + \Delta N_2^{(0)}(t-1)} \cdot N_2(t), \quad i = \overline{1, n};$$

- количество безработных, ранее не занятых на исследуемом рынке труда:

$$N_2^{(0)}(t) = \frac{\Delta N_2^{(0)}(t-1)}{\sum_{i=1}^n S_i(t) + \Delta N_2^{(0)}(t-1)} \cdot N_2(t).$$

Величина $\Delta N_2^{(0)}(t)$ — количество вошедших в исследуемый рынок работников за период времени $(t, t + 1)$ — вычисляется следующим образом:

$$\Delta N_2^{(0)}(t) = C_s^{(g)}(t) + C_c^{(g)}(t) + C_u^{(g)}(t) + C_{lm}(t) - C_c^{(e)}(t) - C_u^{(e)}(t).$$

5.2. Выбор трендов для прогнозирования показателей рынка труда

Для описания динамики исследуемых показателей будем использовать следующие модели тренда.

1. Линейный тренд:

$$L(t) = l_0 + l_1 t. \quad (7)$$

2. Нелинейный тренд:

$$Q(t) = q_0 + q_1 t + q_2 \sqrt{t}. \quad (8)$$

3. Константный тренд. В этом случае прогнозное значение показателя на год t выбирается равным значению того же показателя в год $t - 1$.

Опишем алгоритм прогнозирования показателей рынка труда с использованием трендов.

1. Вычисляем коэффициенты моделей трендов (7) и (8) по значениям анализируемой величины за $k - 1$ год: $t - k + 1, \dots, t - 1$.

2. Находим значения анализируемой величины в год t с помощью всех трех трендов.

3. Проводим верификацию: для анализируемой величины выбирается тот тренд, который обеспечивает наилучшее приближение значения этой величины в год t .

4. С помощью выбранного для анализируемой величины тренда вычислим прогнозное значение этой величины в год $t + 1$.

Заметим, что для прогнозирования непосредственно по показателям рынка труда с помощью приведенного алгоритма требуются статистические данные по показателям рынка труда не менее чем за 4 года, а при прогнозировании показателей рынка труда с помощью балансовой математической модели — не менее чем за 5 лет.

На рис. 1 приведены примеры выбора тренда для величин $P_1^{(7,11)}(t)$ (вероятность того, что безработный, последнее место работы которого было в отрасли № 7 — «Транспорт и связь», в течение года найдет работу в отрасли № 11 — «Здравоохранение и предоставление социальных услуг») и $P_1^{(9,10)}(t)$ (вероятность того, что безработный, последнее место работы которого было в отрасли № 9 — «Государственное управление и обеспечение военной безопасности, социальное обеспечение», в течение года найдет работу в отрасли № 10 — «Образование»).

5.3. Результаты прогнозирования показателей рынка труда

Для определения точности прогноза показателей i -й отрасли рынка труда будем использовать значение погрешностей $d_j^{(i)}(t)$:

$$d_j^{(i)}(t) = \left| \frac{N_j^{(i)}(t) - N_{\text{пр},j}^{(i)}(t)}{N_j^{(i)}(t)} \right| \cdot 100\%, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = 1, 2, \quad (9)$$

где $N_{\text{пр},j}^{(i)}(t)$ — прогнозное значение показателя $N_j^{(i)}(t)$.

Аналогично определим погрешности прогнозирования занятых и безработных суммарно по всем отраслям рынка труда:

$$\Delta_j(t) = \left| \frac{\sum_{i=1}^n N_j^{(i)}(t) - \sum_{i=1}^n N_{\text{пр},j}^{(i)}(t)}{\sum_{i=1}^n N_j^{(i)}(t)} \right| \cdot 100\%, \quad j = 1, 2. \quad (10)$$

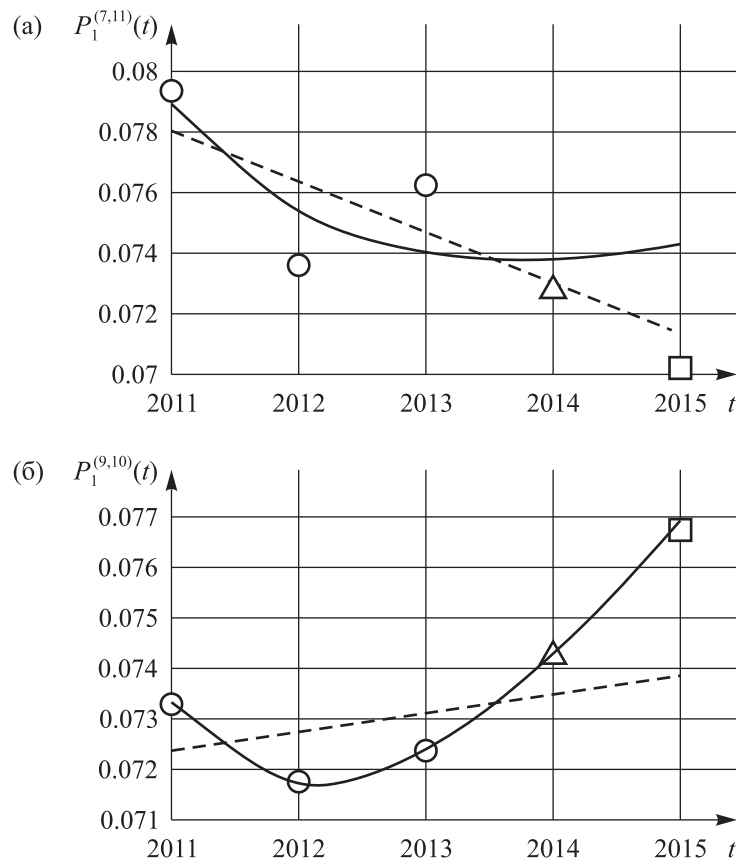


Рис. 1. а) Построение и выбор трендов на примере вероятности $P_1^{(7,11)}(t)$ — с 2011 по 2015 г. б) Построение и выбор трендов на примере вероятности $P_1^{(9,10)}(t)$ — с 2011 по 2015 г. Кругком обозначены значения вероятностей в годы, по которым строились тренды; треугольником — значение вероятности, использованное для верификации трендов; квадратом — значение вероятности в год, для которого вычислялись прогнозные значения вероятностей; сплошной линией изображен график нелинейного тренда, штриховой — линейного

В таблицах 1–5 приведены результаты прогнозирования количества занятых специалистов в отраслях народного хозяйства на годы 2011–2016.

Таблицы 1, 2 содержат погрешности прогноза занятых по каждой из 12 отраслей экономики РФ, вычисленные с помощью формул (9).

Надежность прогноза определим следующим образом: если погрешность прогноза занятых в i -й отрасли в году t не превосходит 2%, тогда прогноз надежен, а ненадежен — в противном случае.

Таблица 5 содержит погрешности для общего количества занятых на рынке труда, полученные с помощью (10).

5.4. Пример анализа состояния рынка труда

Из таблиц 3–4 следует, что использование балансовой математической модели (4)–(6) приводит к более надежному прогнозу, чем прогнозирование непосредственно по показателям рынка труда. Таким образом, значения вектора $P(t)$, полученные с помощью балансовой математической модели межотраслевых перемещений, позволяют адекватно описывать процессы, протекающие на этом рынке.

Будем использовать значения вектора $P(t)$ для анализа состояния рынка труда.

Таблица 1. Значения погрешностей прогноза занятых по отраслям народного хозяйства за 2011–2013 гг. (в процентах). В столбцах 1 и 3 приведены результаты прогнозирования непосредственно по показателям рынка труда с помощью модели константного тренда и модели с выбором тренда соответственно; в столбцах 2 и 4 — с использованием балансовой модели константного тренда и с выбором тренда соответственно

Отрасль	2011				2012				2013			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1.3	6.8	1.3	6.8	4.5	1.5	2.6	1.8	4.5	1.1	0.1	1.1
2	1.3	0.1	4.3	1.9	1.0	4.7	0.7	0.9	8.9	13.7	8.5	8.3
3	0.0	0.1	0.0	1.3	1.0	1.2	1.0	1.2	1.6	2.1	1.6	1.9
4	1.8	0.3	1.8	10.6	4.0	8.0	0.7	11.9	3.3	1.8	3.3	1.8
5	1.3	0.8	1.3	0.8	3.6	3.6	6.9	4.0	2.4	0.6	3.6	1.0
6	4.0	1.8	6.0	0.9	2.1	1.2	3.6	1.1	0.6	0.8	0.6	0.8
7	2.4	0.9	2.4	1.4	1.0	0.6	1.0	0.1	0.3	0.1	0.3	0.6
8	4.7	1.9	7.1	0.1	1.0	0.5	1.3	0.2	3.1	3.4	1.5	3.5
9	3.8	3.9	9.2	1.9	1.7	0.6	1.3	0.6	2.3	0.4	3.7	0.3
10	1.1	1.8	1.1	1.8	1.2	0.7	0.1	0.5	1.0	1.4	0.6	1.4
11	2.5	0.8	0.1	0.8	0.9	1.0	2.1	0.3	2.6	4.1	2.6	1.7
12	2.8	0.2	0.5	0.6	0.5	0.3	0.5	0.3	2.5	6.4	0.5	3.5

Таблица 2. Значения погрешностей прогноза занятых по отраслям народного хозяйства за 2014–2016 гг. (в процентах). В столбцах 1 и 3 приведены результаты прогнозирования непосредственно по показателям рынка труда с помощью модели константного тренда и модели с выбором тренда соответственно; в столбцах 2 и 4 — с использованием балансовой модели константного тренда и с выбором тренда соответственно

Отрасль	2014				2015				2016			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	3.6	0.1	0.7	0.1	0.6	4.1	0.6	4.7	1.1	0.9	1.1	1.9
2	2.6	10.1	2.6	11.3	1.7	1.2	1.7	0.7	3.3	1.1	3.3	1.5
3	1.6	0.0	1.6	0.0	0.6	1.1	0.9	1.5	0.2	0.1	0.2	1.1
4	1.7	3.2	0.7	3.2	0.4	0.1	0.4	1.4	2.7	1.4	3.1	1.8
5	0.7	1.8	0.7	1.8	0.2	0.2	0.2	1.7	0.2	0.4	0.2	2.1
6	0.7	0.0	1.3	1.3	0.9	0.4	1.7	0.4	0.5	0.2	0.6	0.1
7	0.7	0.4	0.7	0.9	1.3	0.8	0.1	0.7	2.1	1.1	1.4	0.6
8	2.9	0.3	0.4	3.1	2.6	0.2	0.1	0.2	1.3	0.4	2.2	0.5
9	1.2	0.8	2.8	0.7	2.7	4.1	2.7	3.4	3.1	1.4	2.8	0.8
10	0.2	1.1	0.2	1.1	1.8	1.9	2.0	1.7	2.9	1.6	2.7	0.8
11	0.2	2.6	0.2	1.6	1.8	1.9	1.8	1.9	1.6	0.2	1.7	0.7
12	4.9	2.1	3.1	0.4	2.2	0.9	1.7	0.8	1.0	0.5	1.0	1.5

Таблица 3. Таблица надежности прогнозирования показателей рынка труда на 2011–2013 гг. Цифрой 0 обозначены надежные прогнозы, цифрой 1 – ненадежные. В строке «Итого» приведено количество ненадежных прогнозов для соответствующих столбцов. В столбцах 1 и 3 приведены результаты прогнозирования непосредственно по показателям рынка труда с помощью модели константного тренда и модели с выбором тренда соответственно; в столбцах 2 и 4 – с использованием балансовой модели константного тренда и с выбором тренда соответственно

Отрасль	2011				2012				2013			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0
2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0
5	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
6	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
7	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
9	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
12	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
Итого	6	2	5	2	4	3	4	2	8	5	5	3

Таблица 4. Таблица надежности прогнозирования показателей рынка труда на 2014–2016 гг. Цифрой 0 обозначены надежные прогнозы, цифрой 1 – ненадежные. В строке «Итого» приведено количество ненадежных прогнозов для соответствующих столбцов. В столбцах 1 и 3 приведены результаты прогнозирования непосредственно по показателям рынка труда с помощью модели константного тренда и модели с выбором тренда соответственно; в столбцах 2 и 4 – с использованием балансовой модели константного тренда и с выбором тренда соответственно

Отрасль	2014				2015				2016			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
8	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
9	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Итого	4	4	3	3	3	2	1	2	5	0	5	1

Таблица 5. Значения погрешностей прогноза занятых на рынке труда на 2011–2016 гг. (в процентах). В столбцах 1 и 3 приведены результаты прогнозирования непосредственно по показателям рынка труда с помощью модели константного тренда и модели с выбором тренда соответственно; в столбцах 2 и 4 — с использованием балансовой модели константного тренда и с выбором тренда соответственно

Год	Общие погрешности			
	1	2	3	4
2011	1.44	0.66	1.13	0.55
2012	0.82	0.58	1.58	0.65
2013	0.22	0.07	0.7	0.14
2014	0.21	0.19	0.11	0.03
2015	1.09	1.19	0.2	1.27
2016	0.78	0.61	0.13	0.44

Несомненный интерес представляют сведения о межотраслевых перемещениях трудовых ресурсов. Такие сведения не содержатся в данных, предоставляемых Федеральной службой государственной статистики, однако их можно получить из этих данных с помощью балансовой математической модели динамики трудовых ресурсов. Для примера рассмотрим следующие характеристики межотраслевых перемещений трудовых ресурсов многоотраслевого рынка труда.

1. Распределение исходящего из конкретной отрасли потока трудовых ресурсов по отраслям народного хозяйства. Под таким потоком подразумеваются работники конкретной отрасли, после увольнения устроившиеся в отраслях экономики исследуемого рынка.

2. Структура входящего в конкретную отрасль потока трудовых ресурсов по отраслям последней занятости. Подразумеваются дифференцированные по отрасли последней занятости работники, устроившиеся в конкретную отрасль народного хозяйства.

Рассчитаем эти характеристики межотраслевых перемещений трудовых ресурсов для рынка труда Российской Федерации по состоянию на 2016 год (таблицы 6, 7).

Таблица 6 содержит данные о распределении исходящих потоков трудовых ресурсов из конкретных отраслей: «Сельское и лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство», «Добыча полезных ископаемых», а также работников, не имевших опыта работы на этом рынке. Данные представляют собой доли устроившихся в течение года в i -ю отрасль работников, являвшихся на конец 2015 года безработными с последним местом занятости в отрасли с номером j , от общего числа работников, являвшихся безработными с последним местом занятости в j -й отрасли на конец 2015 года.

Столбец 13 содержит данные по работникам, которые в течение 2016 года покинули рынок труда. В столбце 14 содержатся данные о безработных на конец 2015 года специалистах, которые в течение 2016 года оставались безработными.

Таблица 7 содержит данные о структуре входящих потоков трудовых ресурсов в конкретные отрасли: «Сельское и лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство», «Добыча полезных ископаемых» и «Обрабатывающие производства». Эти данные представляют собой доли устроившихся в течение года в i -ю отрасль работников, являвшихся на конец 2015 года безработными с последним местом занятости в отрасли с номером j , от всех работников, трудоустроившихся в течение 2016 года в i -ю отрасль.

Из таблицы 6 видно, что безработные, ранее не имевшие занятости на исследуемом рынке труда, в течение 2016 года чаще всего находили работу в отраслях «Сельское и лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство», «Оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования, гостиницы и рестораны» и «Другие виды экономической деятельности». Безработные, ранее занятые в отрасли

Таблица 6. Доли работников, уволившихся к концу 2015 года из j -й отрасли и трудоустроившихся в i -ю отрасль в течение 2016 года, от всех работников, уволившихся к концу 2015 года из j -й отрасли

j	i													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	18.2	8.4	1.7	9.3	8.3	11.6	6.3	9.3	4.4	5.5	2.3	10.1	0.0	4.6
1	12	7.9	2.8	8.3	7.9	7.5	7.1	8.3	6.3	6.8	5.4	8.6	0.1	11
2	8.7	7.9	6.8	7.9	7.9	7.8	7.7	7.9	7.5	7.6	7.3	8.0	4.1	2.9

Таблица 7. Доли работников, уволившихся к концу 2015 года из j -й отрасли и трудоустроившихся в i -ю отрасль в течение 2016 года, от всех работников, трудоустроившихся в i -ю отрасль в течение 2016 года

i	j												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	49.3	13.3	2.0	2.2	2.0	5.4	9.0	2.3	5.6	1.4	1.5	1.6	4.5
2	37.5	14.6	3.0	3.2	3.0	7.3	7.5	3.4	7.3	2.1	2.3	2.4	6.3
3	16.0	11.1	5.5	5.9	5.6	11.2	4.7	6.1	10.3	4.1	4.5	4.7	10.5

сельского и лесного хозяйства, охоты, рыболовства и рыбоводства, чаще всего в течение 2016 года либо находили работу в той же отрасли, либо оставались безработными, либо переходили в отрасль «Другие виды экономической деятельности». Безработные, ранее занятые в отрасли «Добыча полезных ископаемых», часто переходят в отрасли «Сельское и лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство», «Другие виды экономической деятельности».

Из таблицы 7 следует, что среди всех перешедших в течение 2016 года в отрасли «Сельское и лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство» и «Добыча полезных ископаемых» больше всего работников, либо ранее не имевших занятости на исследуемом рынке труда, либо работавших в отрасли «Сельское и лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство». Приток специалистов в отрасль «Обрабатывающие производства» обеспечивается в основном либо специалистами, не имевшими занятости на исследуемом рынке труда, либо специалистами с последним местом занятости в отрасли строительства.

5.5. Выводы

Из результатов п. 5.3., 5.4 следует, что:

1) прогнозирование динамики трудовых ресурсов с помощью балансовой модели межотраслевых перемещений приводит к более качественным прогнозам, чем прогнозирование непосредственно по показателям рынка труда;

2) балансовая модель позволяет анализировать процессы, происходящие на многоотраслевом рынке труда; в частности, с помощью балансовой модели можно получить такие характеристики межотраслевых перемещений трудовых ресурсов, как распределение исходящего из конкретной отрасли потока трудовых ресурсов по отраслям народного хозяйства, структура входящего в конкретную отрасль потока трудовых ресурсов по отраслям последней занятости.

6. Заключение

В предыдущих работах авторов [Невечера, 2015; Невечера, 2016а] была построена балансовая математическая модель межотраслевых перемещений и предложен способ прогнозирования трудовых ресурсов, не учитывающий тенденции межотраслевой динамики трудовых ресур-

сов. Позже [Белашова, Невечеря, 2017] прогнозирование отраслевой занятости и безработицы осуществлялось на основе предположения, что динамика трудовых ресурсов в каждой отрасли определяется только одним типом тренда.

В настоящей работе предложен подход, позволяющий на основе балансовой математической модели межотраслевых перемещений найти тренды показателей, определяющих межотраслевые перемещения трудовых ресурсов. Показано, как выявленные тренды могут учитываться при прогнозировании отраслевой занятости и безработицы.

Для верификации модели произведено прогнозирование занятости многоотраслевого рынка труда Российской Федерации на 2011–2016 гг. Сравнивались два подхода: прогнозирование с помощью рассматриваемой балансовой математической модели и прогнозирование непосредственно по показателям занятости. Результаты, приведенные в § 5, показывают, что применение балансовой модели приводит к более качественному прогнозу.

На основе показателей межотраслевых перемещений трудовых ресурсов проведен анализ состояния многоотраслевого рынка труда Российской Федерации за 2016 г., в рамках которого исследовались входящие и исходящие потоки трудовых ресурсов.

Таким образом, использование балансовой модели позволяет повысить качество прогноза показателей рынка труда и проводить анализ межотраслевых перемещений трудовых ресурсов на рынке труда.

Список литературы (References)

- Ахундова А. В., Коровкин А. Г., Королёв И. Б., Подорванова Ю. А.* Безработица на российском рынке труда: отраслевой аспект // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. — 2004. — Т. 2. — С. 505–526.
- Ahundova A. V., Korovkin A. G., Korolev I. B., Podorvanova Yu. A.* Bezrabotica na rossijskom rynke truda: otraslevoj aspekt [Unemployment on the Russian labor market: industrial aspect] // Nauchnye trudy: Institut narodnohozyajstvennogo prognozirovaniya RAN. — 2004. — Vol. 2. — P. 505–526 (in Russian).
- Белашова А. Н., Невечеря А. П.* Перспектива межотраслевой динамики трудовых ресурсов на рынке труда Российской Федерации до 2018 года // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). — 2017. — № 05 (129). — С. 431–442.
- Belashova A. N., Nevecherya A. P.* Perspektiva mezhotraslevoj dinamiki trudovyh resursov na rynke truda Rossijskoj Federacii do 2018 goda [Perspective of the intersectoral dynamics of labor resources in the labor market of the Russian Federation until 2018] // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). — 2017. — No. 05 (129). — С. 431–442 (in Russian).
- Григорьева И. В.* Прогнозирование рынка труда // Аграрный вестник Урала. — 2009. — № 3 (57). — С. 85–86.
- Grigor'eva I. V.* Prognozirovanie rynka truda [Prognoses of labour market] // Agrarnyi vestnik Urala. — 2009. — No. 3 (57). — P. 85–86 (in Russian).
- Гурвич Е., Вакуленко Е., Широ А., Сальников В., Ачкасов Ю., Шатило Е., Сергиенко Я., Френкель А., Матвеева О.* Материалы экспертной дискуссии «Проблемы прогнозирования и моделирования рынка труда в России» // Научный вестник ИЭП им. Гайдара.ру. — 2016. — № 1. — С. 40–61.
- Gurvich E., Vakulenko E., Shirov A., Sal'nikov V., Achkasov Yu., Shatilo E., Sergienko Ya., Frenkel' A., Matveeva O.* Materialy ekspertnoi diskussii "Problemy prognozirovaniya i modelirovaniya rynka truda v Rossii" [Materials of the expert discussion "Problems of forecasting and modeling the labor market in Russia"] // Nauchnyi vestnik IEP im. Gaidara.ru. — 2016. — No. 1. — P. 40–61 (in Russian).
- Кузьмин В. В., Кузнецов С. Г., Кулагина Н. М., Попов А. Д.* Проблемы прогнозирования параметров занятости и рынка труда // Научные труды: Институт народно-хозяйственного прогнозирования РАН. — 2010. — Т. 8 — С. 703–726.
- Kuz'min V. V., Kuznetsov S. G., Kulagina N. M., Popov A. D.* Problemy prognozirovaniya parametrov zanyatosti i rynka truda [Parameters of employment and labor market: problems of forecasting] // Nauchnye trudy: Institut narodnohozyajstvennogo prognozirovaniya RAN. — 2010. — Vol. 8. — P. 703–726 (in Russian).

- Курятков В. А., Конюшевская К. О.* Прогнозирование рынка труда региона методами системной динамики // Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. — 2012. — № 9 (51). — С. 94–100.
Kuryatkov V. A., Konyushevskaya K. O. Prognozirovanie rynka truda regiona metodami sistennoj dinamiki [Forecasting the labor market in the region by the methods of system dynamics] // Vestnik Rossijskogo ekonomicheskogo universiteta im. G. V. Plekhanova. — 2012. — No. 9 (51). — P. 94–100 (in Russian).
- Невечеря А. П.* Исследование динамики трудовых ресурсов на основе многоотраслевой математической модели рынка труда // Экономика и математические методы. — 2016а. — Т. 52, вып. 2. — С. 129–140.
Nevecherya A. P. Issledovanie dinamiki trudovyh resursov na osnove mnogootraslevoj matematicheskoy modeli rynka truda [Analysis of labor force dynamics in intersectoral mathematical model of the labor market] // Economics and Mathematical Methods. — 2016a. — Vol. 52, Iss. 2. — P. 129–140 (in Russian).
- Невечеря А. П.* Прогнозирование динамики трудовых ресурсов с помощью межотраслевой математической модели // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). — 2015. — № 05 (109). — С. 560–572.
Nevecherya A. P. Prognozirovanie dinamiki trudovyh resursov s pomoshch'yu mezhotraslevoj matematicheskoy modeli [Forecasting of the dynamics of the labor force using an intersectoral mathematical model] // Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). — 2015. — No. 05 (109). — P. 560–572 (in Russian).
- Невечеря А. П.* Численный алгоритм в задаче самоорганизации трудовых ресурсов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). — 2016б. — № 04 (118). — С. 1333–1349.
Nevecherya A. P. Chislenij algoritm v zadache samoorganizacii trudovyh resursov [A numerical algorithm in the problem of self-organization of labor resources] // Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). — 2016b. — No. 04 (118). — P. 1333–1349 (in Russian).
- Россия в цифрах. 2019. Краткий статистический сборник. — М.: Федеральная служба государственной статистики, 2019.
Rossiya v tsifrakh. 2019. Kratkii statisticheskii sbornik [Russia in numbers. 2019. Brief statistical compilation]. — Moscow: Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki, 2019 (in Russian).
- Трудовые ресурсы. — Федеральная служба государственной статистики. — URL: https://rosstat.gov.ru/labour_force/ (дата обращения: 24.11.2020).
Trudovye resursy. — Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. — URL: https://rosstat.gov.ru/labour_force/ (accessed: 24.11.2020) (in Russian).
- Шевякин А. С.* Прогнозирование обеспеченности Курской области трудовыми ресурсами // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер. Экономика. Социология. Менеджмент. — 2012. — № 2. — С. 340–344.
Shevyakin A. S. Prognozirovanie obespechennosti Kurskoj oblasti trudovymi resursami [Forecasting of security of Kursk area by the manpower] // Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment. — 2012. — No. 2. — P. 340–344 (in Russian).
- Яковлева А. В.* Анализ безработицы в крупном городе и его прогнозно-аналитическое значение для регулирования рынка труда (на примере Москвы и Санкт-Петербурга) // Региональная экономика: теория и практика. — 2008. — № 30. — С. 53–59.
Yakovleva A. V. Analiz bezrobotitsy v krupnom gorode i ego prognozno-analiticheskoe znachenie dlya regulirovaniya rynka truda (na primere Moskvy i Sankt-Peterburga) [Analysis of unemployment in a large city and its predictive and analytical value for labor market regulation (on the example of Moscow and St. Petersburg)] // Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika. — 2008. — No. 30. — P. 53–59 (in Russian).
- Bakens J., Fouarge D., Peeters T.* Labour market forecasts by education and occupation up to 2022 // ROA. ROA Technical Reports. — 2018. — No. 003. — 20 p.
- Barnichon R., Nekarda C.* The Ins and Outs of Forecasting Unemployment: Using Labor Force Flows to Forecast the Labor Market // Brookings Papers on Economic Activity. — 2012. — P. 83–131.
- Behan J.* Occupational employment projections 2020. — Dublin: SOLAS, 2014.

- Carone G.* Long-Term Labour Force Projections for the 25 EU Member States: A Set of Data for Assessing the Economic Impact of Ageing // *European Economy, Economic Papers*. — 2005. — No. 235. — 96 p.
- Cörvers F., Hensen M.* Forecasting regional labour-market developments by occupation and education // *Systems, institutional frameworks and processes for early identification of skill needs*. — 2007. — P. 56–72.
- Makridakis S., Winkler R.* Averages of Forecasts: Some Empirical Results // *Management Science*. — 1983a. — Vol. 29. — P. 987–996.
- Neugart M., Schömann K.* Employment Outlooks: Why forecast the labour market and for whom? // *Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Discussion Paper*. — 2002. — No. FS|02-206. — 24 p.
- Winkler R., Makridakis S.* The Combination of Forecasts // *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*. — 1983b. — Vol. 146. — P. 150–157.