DOI: 10.26794/2587-5671-2018-22-3-100-111
УДК 314.728(045)
JEL J11

Научно-методические аспекты задачи моделирования миграционных процессов в субъектах РФ

Р.В. Фаттахов,
Финансовый университет, Москва, Россия
https://orcid.org/0000-0002-5863-7982

М.М. Низамутдинов,
Институт социально-экономических исследований, Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Уфа, Россия
https://orcid.org/0000-0001-5643-1393

В.В. Орешников,
Институт социально-экономических исследований, Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Уфа, Россия
https://orcid.org/0000-0001-5779-4946

АННОТАЦИЯ

Сложность и многоаспектность процессов пространственной мобильности населения делает задачу их прогнозирования одной из наиболее трудных в практическом плане. Вместе с тем без четкого понимания тенденций в данной сфере невозможно эффективное управление общим развитием региональной системы и ее финансовой подсистемы. Исходя из этого, цель исследования заключается в выявлении сложившихся тенденций в области формирования миграционных процессов в регионах РФ и разработке модельного инструментария, позволяющего формализовать рассматриваемые процессы.

Для достижения поставленной цели был проведен статистический анализ, построенный на основе гипотезы о взаимообуславливающем влиянии социально-экономического развития региона и изменения значений показателей, характеризующих миграционные процессы, выступающие объектом исследования. Были применены методы структурного, динамического и факторного, корреляционно-регрессионного анализа.

Осуществлено формирование комплекса регрессионных уравнений, описывающих взаимосвязь между полученными показателями социального, экономического, финансового развития территории и коэффициентами миграционного прироста с учетом территориальной принадлежности регионов и позволяющих проводить модельные эксперименты с целью прогнозирования уровня миграции по отдельным регионам и в целом в разрезе территориальных макросистем. Апробация предложенного подхода осуществлена на основе статистических данных по субъектам Российской Федерации за 2010–2015 гг. В частности, проведены процедуры нормирования выделенных показателей по субъектам РФ (порядка 2000 показателей). Сделано определение весовых характеристик, рассчитаны интегральные показатели, сформированы регрессионные уравнения, дана оценка их качества и анализ причин отклонения расчетных значений от фактических.

Сформированная система регрессионных уравнений с достаточной степенью точности описывает миграционные процессы, происходящие в субъектах Российской Федерации под воздействием совокупного влияния показателей социально-экономического развития. Она может быть использована для решения практических задач, в том числе с точки зрения достижения определенных финансовых показателей регионального развития.

Ключевые слова: население; регион; уровень миграции; субъект Российской Федерации; социально-экономическое развитие; финансовые факторы; регрессионное уравнение; нормирование; интегральный показатель

Для цитирования: Фаттахов Р.В., Низамутдинов М.М., Орешников В.В. Научно-методические аспекты задачи моделирования миграционных процессов в субъектах РФ. *Финансы: теория и практика.* 2018;22(3):100-111. DOI: 10.26794/2587-5671-2018-22-3-100-111

CC BY 4.0

DOI: 10.26794/2587-5671-2018-22-3-100-111
UDC 314.728(045)
JEL J11

The Scientific and Methodological Aspects of the Problem of Migration Processes Modeling in the Subjects of the Russian Federation

R.V. Fattakhov,
Financial University, Moscow, Russia
https://orcid.org/0000-0002-5863-7982

M.M. Nizamutdinov,
Institute of socio-economic research, Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia
https://orcid.org/0000-0001-5643-1393

V.V. Oreshnikov,
Institute of socio-economic research, Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia
https://orcid.org/0000-0001-5779-4946

ABSTRACT

The complexity and diversity of the processes of spatial mobility of the population make forecasting of those processes one of the most difficult in practical terms. However, without a clear understanding of trends in this area, it is impossible to effectively manage the overall development of the regional system and its financial subsystem. Based on this, the purpose of the study is to identify the current trends in the formation of migration processes in the regions of the Russian Federation and the development of model tools to formalize the processes under consideration. To achieve this goal, we carried out a statistical analysis, based on the hypothesis of the mutual influence of the socio-economic development of the region and changes in the values of indicators characterizing the migration processes that are the object of the study. We applied the methods of structural, dynamic and factor, correlation and regression analysis. We calculated a set of regression equations describing the relationship between the obtained indicators of social, economic, financial development of the territory and the coefficients of migration growth, taking into account the territorial belonging of the regions, and allowing to conduct model experiments to predict the level of migration in individual regions and in the context of territorial macro-systems. The proposed approach was based on statistical data on the constituent entities of the Russian Federation for 2010–2015. In particular, we conducted the procedure of normalization of the selected indicators by subjects of the Russian Federation (2000 figures). Further, we determined of weight characteristics, calculated integral indicators generated from a regression equation, estimated their quality and analyzed the causes of deviations of calculated values from actual ones. We developed a system of regression equations with a sufficient degree of accuracy which describes the migration processes taking place in the subjects of the Russian Federation under the influence of the combined influence of socio-economic development indicators. It can be used for practical purposes, including the terms of achieving certain financial indicators of regional development.

Keywords: population; region; level of migration; subject of the Russian Federation; socio-economic development; financial factors; regression equation; normalization; integral indicator

For citation: Fattakhov R.V., Nizamutdinov M.M., Oreshnikov V.V. The scientific and methodological aspects of the problem of migration processes modeling in the subjects of the Russian Federation. *Finansy: teoriya i praktika = Finance: Theory and Practice*. 2018;22(3):100-111. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2018-22-3-100-111

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия наблюдаемые в России тенденции социо-демографических процессов имели разнонаправленный и весьма неустойчивый характер, корректировалась возрастная структура населения, происходили активные миграционные процессы, менялась структура территориального расселения. Такие изменения параметров демографической сферы обусловлены влиянием различных факторов общественной жизни и в первую очередь связаны с социальными, экономическими и финансовыми процессами. Взаимно определяя друг друга, демографические и социально-экономические процессы формируют единую и неразрывную общность, систему.

Несмотря на то что экономическая демография как наука и сфера практической деятельности имеет долгую историю, ее активное развитие наметилось именно в последние годы [1, 2]. Центрами демографических исследований в России являются Институт социально-экономических проблем народонаселения РАН, Управление статистики населения и здравоохранения Росстата, Центр по изучению проблем народонаселения при экономическом факультете МГУ, кафедра социологии семьи и демографии социологического факультета МГУ [3], сектор демографии, народонаселения и миграции Российского института стратегических исследований [4] и др. Исследования ведутся по широкому кругу вопросов, при этом общий анализ публикаций показывает, что за последние годы основным приоритетом исследований большинства научных школ является изучение более общей проблематики — формирование и развитие человеческого капитала [5], миграционные процессы [6], демография и территориальное расселение [7], качество жизни населения [8] и т.д. При этом не до конца изученным остается вопрос определения совокупного влияния разнородных факторов на миграционные процессы в Российской Федерации.

1. ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ И ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В РОССИИ

На интенсивность и направленность миграционных процессов в Российской Федерации оказывает влияние множество разнородных факторов [9], среди которых важное место занимают показатели социально-экономического развития территории. При этом уровень экономического развития (включая финансы предприятий и государственные финансы) оказывает скорее косвенное влияние на параметры пространственной мобильности населения. Выбирая территорию проживания, потенциальный мигрант акцентирует внимание в большей степени на уровне оплаты труда [10–11], показателях финансов населения, наличии рабочих мест, доступности социальных благ, а не на динамике роста валового регионального продукта (ВРП) и инвестиций в основной капитал [12–14]. Однако в ходе анализа было установлено наличие относительно высокого показателя корреляции между объемом ВРП на душу населения и денежными доходами, объемом инвестиций на душу населения, бюджетной обеспеченностью, производительностью труда и иными значимыми параметрами.

В большей степени на уровень миграции оказывают влияние социальные факторы. В частности, была обнаружена достаточно существенная корреляция между обеспеченностью медицинским персоналом и коэффициентом миграции. Другой значимый социальный фактор — возможность получения высшего образования [15, 16], что стало одной из наиболее распространенных причин смены места жительства. Факторы безопасности также оказывают существенное влияние на миграционные процессы в регионах России. Анализируя уровень преступности, можно отметить, что в целом наблюдается снижение числа зарегистрированных преступлений при переходе от регионов с более сложной миграционной ситуацией к регионам, более привлекательным с точки зрения переезда.

Значимым фактором, определяющим уровень жизни населения, является величина денежных доходов (как элемент системы формирования финансов населения). Так, Республика Калмыкия, которая выделялась по уровню ожидаемой продолжительности жизни, отличается крайне высоким уровнем бедности, что, несомненно, является фактором, определяющим ее низкое положение среди регионов России по уровню миграционного прироста [17]. Важнейшим источником денежных доходов населения выступает заработная плата. Тем не менее проведенный анализ показал, что уровень оплаты труда зачастую не является ключевым фактором, определяющим миграционное поведение населения и степень его влияния не одинакова на всей территории Российской Федерации. Многие «северные регионы» отличаются высоким уровнем оплаты труда, но по совокупности прочих социально-экономических факторов уступают тем же регионам европейкой части страны. Это, кстати, отражается не только на миграционном, но и на естественном приросте населения.

Кроме того, определенное влияние оказывает урбанизованность территории. Однако в отношении межрегиональной миграции обнаружить статистически значимую взаимосвязь не удалось. Так, уровень

урбанизованности Магаданской области составляет 95,4% [18], при этом она является лидером по миграционному оттоку населения. Одновременно с этим высокий уровень миграционного прироста наблюдается в ряде регионов, отличающихся относительно низким уровнем урбанизованности, например Ленинградская область (64,6%), Краснодарский край (54,1%), Республика Адыгея (47,1%).

Следует отметить, что миграционная ситуация во многих регионах страны остается неизменной на протяжении ряда лет. Проведенный кластерный анализ позволил выявить пять групп регионов.

В первый кластер (6 регионов) попали регионы со стабильно высоким уровнем миграционного прироста.

Второй кластер составили 24 региона в целом с позитивной ситуацией, но уровень миграционного прироста в них значительно ниже показателей первой группы, а в отдельные периоды имеет место относительно небольшой уровень миграционной убыли населения. Большинство из них находится в европейской части страны и обладают экономическими и социальными преимуществами.

Третий, наиболее многочисленный кластер, включает 36 субъектов Российской Федерации, отличающихся нестабильностью миграционных процессов и относительно невысокими значениями коэффициентов миграционного прироста.

Четвертый кластер включает два региона с высоким, но не стабильным уровнем миграционного оттока — Ямало-Ненецкий и Чукотский автономные округа.

Пятый кластер (15 регионов) включает территории с наиболее сложной миграционной ситуацией, в которых на протяжении нескольких лет наблюдается высокий уровень оттока населения. В ходе проведенного анализа было выявлено существенное влияние географического фактора. Так, в первой десятке регионов по величине миграционного оттока подавляющая часть относится к районам Крайнего Севера и местностям, приравненным к ним. Однако важным условием для понимания миграционных процессов в стране и отдельных регионах является определение их взаимосвязи с другими параметрами социально-экономического развития территории и формирование модели пространственной миграции в регионах Российской Федерации.

Таким образом, при анализе и прогнозировании миграции в регионах Российской Федерации целесообразным представляется реализация комплексного подхода и рассмотрение не отдельных показателей, а совокупного влияния различных факторов. По результатам анализа определены 5 групп показателей:

- «Экономика и финансы» (объем валового регионального продукта на душу населения, инвестиции в основной капитал на душу населения, стоимость основных фондов на душу населения, уровень занятости населения);
- «Социальное обеспечение» (численность населения на одного работника среднего медицинского персонала, заболеваемость на 1000 человек населения, число зарегистрированных преступлений на 100000 человек населения, численность студентов на 10000 человек населения, число спортивных залов на 10000 человек населения, обеспеченность жильем);
- «Финансы населения» (численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, среднедушевые денежные доходы населения, потребительские расходы в среднем на душу населения);
- «Демографическая ситуация» (изменение численности населения, коэффициент демографической нагрузки, уровень рождаемости, уровень смертности, ожидаемая продолжительность жизни при рождении);
- «Прочие показатели» (оборот розничной торговли на душу населения, удельный вес городского и сельского населения в общей численности населения, плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, бюджетная обеспеченность).

Сформированный перечень индикаторов отличается комплексностью, системностью и вместе с тем лаконичностью. При этом ни один из указанных показателей в отдельности не может рассматриваться в качестве полноценной характеристики состояния выделенного направления развития региона как сложной системы, включающей множество разнородных элементов. В связи с этим встает задача определения интегральных показателей развития территориальной системы и ее подсистем.

2. ВЛИЯНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ НА МИГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Формирование интегральных показателей развития по каждому из выделенных направлений является задачей, требующей учета определенных особенностей. В частности, разной размерности показателей, входящих в одну группу, и необходимости расчета их относительной значимости. В рамках проведенного исследования был разработан соответствующий алгоритм формирования модели миграционных потоков.

Первым этапом данного алгоритма является нормирование показателей. Как было отмечено выше, показатели социально-экономического развития регионов крайне разнородны, а зачастую имеют различные единицы измерения. Кроме того, следует отметить, что на изменение финансовых показателей существенное влияние оказывает ценовой фактор. В связи с этим требуется их приведение к сопоставимому виду. При этом следует выделить две группы показателей:

1) показатели, рост которых интерпретируется как позитивная тенденция;

2) показатели, рост которых интерпретируется как негативная тенденция. Примером данных показателей являются такие, как «Заболеваемость».

В первом случае нормирование для каждого из показателей в каждом из рассматриваемых периодов времени осуществлено с применением формулы

$$Y_i^n = \frac{Y_i - Y_{\min}}{Y_{\max} - Y_{\min}}, \quad (1)$$

где Y_i — значение показателя по *i*-му региону; $Y_{\min}$, $Y_{\max}$ — минимальное и максимальное значения показателя по всем рассматриваемым регионам соответственно; Y_i^n — нормированное значение показателя по *i*-му региону.

Во втором случае используется формула (2):

$$Y_i^n = \frac{Y_{\max} - Y_i}{Y_{\max} - Y_{\min}}. \quad (2)$$

Приведенный в соответствии с формулами (1) и (2) к сопоставимому виду массив статистических данных может быть использован для дальнейшего анализа и формирования интегрального показателя по каждому направлению.

В литературе встречаются несколько подходов к «свертке» частных показателей с целью получения некоторого интегрального показателя, среди которых могут быть выделены следующие:

- с применением экспертных оценок [19];
- с применением формализованных методов.

В отличие от экспертных оценок, формализованные методы позволяют исключить фактор субъективности и потому представляются более предпочтительными.

Наиболее распространенным подходом является расчет среднего значения частных показателей. В то же время требуют учета различия в значимости показателей. В связи с этим производится определение весовых коэффициентов частных показателей. На наш взгляд, для определения относительной значимости частных показателей при формировании интегрального показателя того или иного направления социально-экономического развития региона необходимо исходить из того, насколько каждый показатель отражает общую тенденцию, присущую всей совокупности данных. С определенными допущениями можно предположить, что в случае если наблюдается высокий уровень корреляции между рассматриваемым показателем и каждым из других показателей, используемых при анализе, то данный показатель в значительной мере отражает общую динамику развития. И наоборот, если корреляция между рассматриваемым и остальными показателями низкая, то общая тенденция развития и изменения частного показателя «разнонаправлена». Таким образом, построив корреляционную матрицу, получим множество значений коэффициентов парной корреляции для каждого из рассматриваемых показателей. Среднее значение данных показателей, взятых по модулю, в дальнейшем будем использовать в качестве весового коэффициента, отражающего значимость данного показателя в общей системе индикаторов социально-экономического развития региона.

Определение интегрального показателя по каждой сфере осуществляется в соответствии с формулой (3):

$$Y_i^s = \frac{\sum_{k=1}^{N} Y_i^n \times q_k}{N}, \quad (3)$$

где Y_i^s — значение интегрального показателя развития *i*-го субъекта РФ по рассматриваемому направлению; q_k — весовой коэффициент для *k*-го показателя; N — совокупное количество показателей, характеризующих рассматриваемое направление.

Таким образом, могут быть получены интегральные значения показателей развития субъектов Российской Федерации по каждой из пяти представленных групп показателей, оказывающих влияние на формирование миграционных потоков в регионе.

На следующем этапе моделирования осуществляется формирование регрессионного уравнения, описывающего взаимосвязь между данными значениями и коэффициентом миграционного прироста. Однако перед этим представляется целесообразным провести нормирование не только показателей социально-экономического развития регионов, но и самих значений коэффициентов миграционного прироста по субъектам Российской Федерации в соответствии с формулой (1).

Кроме того, как было показано выше, существуют значительные отличия, обусловленные географическим расположением регионов (в том числе, в связи с природно-климатическими характеристиками). Данные отличия предопределяют наличие особенностей

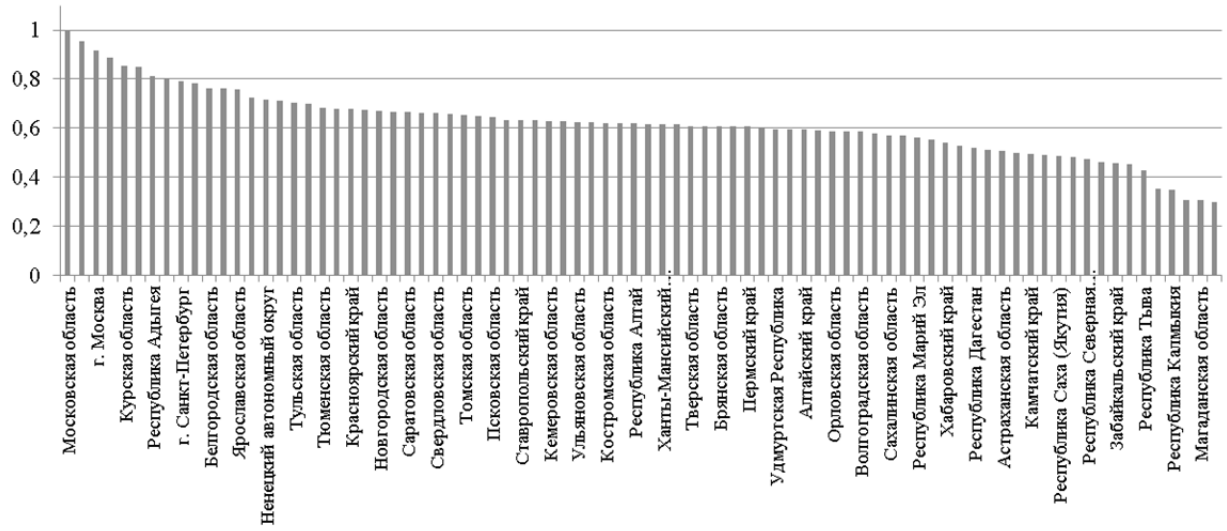

Рис. 1 / Fig. 1. **Нормированные значения коэффициентов миграции по субъектам Российской Федерации в 2015 г. / Normalized values of migration rates for the subjects of the Russian Federation in 2015**

Источник / Source: составлено авторами / complited by the authors.

для каждой территориальной группы, что обусловливает целесообразность рассмотрения данных групп в отдельности. Для Российской Федерации в данном случае может быть применена существующая группировка регионов по федеральным округам. Таким образом, для каждого федерального округа требуется сформировать регрессионное уравнение вида

$$KM_{i_r} = a + b_1 \times Y_{i_r}^{s_\text{дем}} + b_2 \times Y_{i_r}^{s_\text{произв}} + \\ + b_3 \times Y_{i_r}^{s_\text{соц.}} + b_4 \times Y_{i_r}^{s_\text{фин.}} + b_5 \times Y_{i_r}^{s_\text{рег.}}, \quad (4)$$

где KM_{i_r} — нормированное значение коэффициента миграционного прироста в *i*-м регионе, входящем в состав *r*-го федерального округа, $Y_{i_r}^{s_\text{дем}}$, $Y_{i_r}^{s_\text{произв}}$, $Y_{i_r}^{s_\text{соц.}}$, $Y_{i_r}^{s_\text{фин.}}$, $Y_{i_r}^{s_\text{рег.}}$ — значение интегрального показателя развития *i*-го субъекта РФ по соответствующему направлению, a, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 — параметры регрессионного уравнения.

Заключительный этап разработки экономико-математической модели миграционных процессов — проверка его качества. Наиболее распространенный критерий, используемый для решения данной задачи,— коэффициент детерминации, как доля дисперсии зависимой переменной, объясняемая рассматриваемыми в модели переменными, данный коэффициент позволяет судить о соответствии модели реальным данным. Модели с коэффициентом детерминации выше 80% можно признать достаточно хорошими.

3. АПРОБАЦИЯ ПРЕДЛОЖЕННОГО ПОДХОДА НА ДАННЫХ ПО РЕГИОНАМ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Апробация предложенного подхода осуществлена на основе отчетных статистических данных по субъектам Российской Федерации за 2010–2015 гг. При этом, во избежание двойного счета, из анализа исключены автономные области, значения показателей социально-экономического развития которых учитываются в рамках других субъектов Российской Федерации. В соответствии с алгоритмом, показатели были нормированы с использованием формул (1) и (2). На *рис. 1* представлены нормированные значения коэффициентов миграции по субъектам Российской Федерации в 2015 г.

На следующем этапе осуществляется определение весовых коэффициентов, необходимых для расчета интегральных показателей социально-экономического развития регионов России по отдельным направлениям. В соответствии с представленной ранее методикой данная процедура реализуется с применением корреляционных матриц. Значения полученных весовых характеристик каждого из показателей представлены в *табл. 1*.

Исходя из полученных весовых коэффициентов, в соответствии с формулой (3) были рассчитаны интегральные показатели развития регионов России по выделенным направлениям. При этом на миграционное поведение населения оказывают влияние значения данных параметров не только в текущем периоде, но и в предыдущих, а также ожидание будущих изменений. Кроме того, проведенный анализ показал, что в отдельные годы наблюдаются достаточно резкие

Таблица 1 / Table 1

Весовые характеристики показателей / Weight characteristics of indicators

№ п/п в группе / Group number	Показатель / Index	Вес / Weight
1. Экономика и финансы		
1.1	Объем валового регионального продукта на душу населения	0,825
1.2	Инвестиции в основной капитал на душу населения	0,778
1.3	Стоимость основных фондов (на конец года по полной учетной стоимости) на душу населения	0,803
1.4	Уровень занятости населения	0,501
2. Социальное обеспечение		
2.1	Численность населения на одного работника среднего медицинского персонала	0,424
2.2	Заболеваемость на 1000 человек населения	0,388
2.3	Число зарегистрированных преступлений на 100 000 человек населения	0,382
2.4	Численность студентов на 10 000 человек населения	0,376
2.5	Число спортивных залов на 10 000 человек населения	0,352
2.6	Обеспеченность жильем	0,390
3. Финансы населения		
3.1	Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума	0,626
3.2	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций	0,782
3.3	Среднедушевые денежные доходы населения	0,722
3.4	Потребительские расходы в среднем на душу населения	0,814
4. Демографическая ситуация		
4.1	Изменение численности населения	0,532
4.2	Коэффициент демографической нагрузки	0,424
4.3	Уровень рождаемости	0,490
4.4	Уровень смертности	0,666
4.5	Ожидаемая продолжительность жизни при рождении	0,423
5. Прочие показатели		
5.1	Оборот розничной торговли на душу населения	0,469
5.2	Удельный вес городского и сельского населения в общей численности населения	0,373
5.3	Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием	0,481
5.4	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух	0,555
5.5	Бюджетная обеспеченность	0,573

Источник / Source: составлено авторами / complited by the authors.

изменения коэффициента миграционного прироста в отдельных субъектах Российской Федерации. В связи с этим представляется целесообразным провести сглаживание наблюдений и для дальнейшего исследования взаимосвязи между динамикой миграционных потоков и уровнем социально-экономического развития территории рассматривать их средние значения за три года. Результаты полученных расчетов по регионам Центрального федерального округа представлены в *табл. 2*.

Проведенные с применением специализированных программных продуктов расчеты позволили получить следующее регрессионное уравнение, описывающее взаимосвязь между уровнем социально-экономического развития в регионах Центрального федерального округа и нормированным значением коэффициента миграционного прироста:

$$KM_{\text{ЦФО}} = 0,52 + 2,30 \times Y_{i_\text{ЦФО}}^{s_\text{дем}} + 0,26 \times Y_{i_\text{ЦФО}}^{s_\text{произв}} +$$
$$+ (-0,93) \times Y_{i_\text{ЦФО}}^{s_\text{соц.}} + 1,56 \times Y_{i_\text{ЦФО}}^{s_\text{фин.}} + (-2,59) \times Y_{i_\text{ЦФО}}^{s_\text{рег.}}.$$

Значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,83$ позволяет говорить о достаточно высоком качестве

Таблица 2 / Table 2

Интегральные показатели социально-экономического развития регионов Центрального федерального округа / Integral indicators of social and economic development of the regions of the Central Federal District

Субъект Российской Федерации / The subject of the Russian Federation	Демографическая ситуация / Demographic situation	Экономика и финансы / Economics and finance	Социальное обеспечение / Social Security	Финансы населения / Finance of the population	Прочие показатели / Other indicators	Коэффициент миграционного прироста (нормированное значение) / The coefficient of migration growth (the normalized value)
Белгородская область / Belgorod region	0,18	0,08	0,19	0,29	0,20	0,76
Брянская область / Bryansk region	0,13	0,06	0,17	0,24	0,19	0,61
Владимирская область / Vladimir region	0,12	0,07	0,14	0,22	0,19	0,62
Воронежская область / Voronezh region	0,16	0,06	0,20	0,30	0,20	0,80
Ивановская область / Ivanovo region	0,13	0,06	0,15	0,20	0,19	0,59
Калужская область / Kaluga region	0,16	0,08	0,15	0,28	0,20	0,70
Костромская область / Kostroma region	0,13	0,06	0,16	0,20	0,17	0,62
Курская область / Kursk Region	0,15	0,07	0,21	0,26	0,18	0,85
Липецкая область / Lipetsk region	0,15	0,08	0,17	0,29	0,19	0,71
Московская область / Moscow region	0,24	0,09	0,16	0,40	0,27	1,00
Орловская область / Oryol region	0,12	0,05	0,17	0,22	0,18	0,59
Рязанская область / Ryazan region	0,13	0,05	0,18	0,24	0,18	0,65
Смоленская область / Smolensk region	0,12	0,07	0,17	0,22	0,19	0,63
Тамбовская область / Tambov region	0,11	0,06	0,18	0,25	0,17	0,50
Тверская область / Tver region	0,09	0,07	0,14	0,23	0,19	0,61
Тульская область / Tula region	0,11	0,07	0,17	0,27	0,20	0,71
Ярославская область / Yaroslavl region	0,15	0,08	0,15	0,27	0,20	0,76
г. Москва / Moscow	0,28	0,15	0,24	0,64	0,49	0,92

Источник / Source: составлено авторами / complited by the authors.

полученного уравнения и возможности его применения для решения задач управления в области демографической политики. Отклонение расчетного значения от реального составляет не более 10 пунктов. Следует отметить, что зачастую наличие отклонения объясняется влиянием агломерационных процессов. В частности, для Москвы и Московской области характерна устойчивая маятниковая миграция, что в совокупности с различием в уровне доступности жилья позволяет говорить о том, что миграционный прирост Московской области в значительной степени формируется за счет привлекательности не данного субъекта Российской Федерации, а за счет близкого расположения г. Москвы.

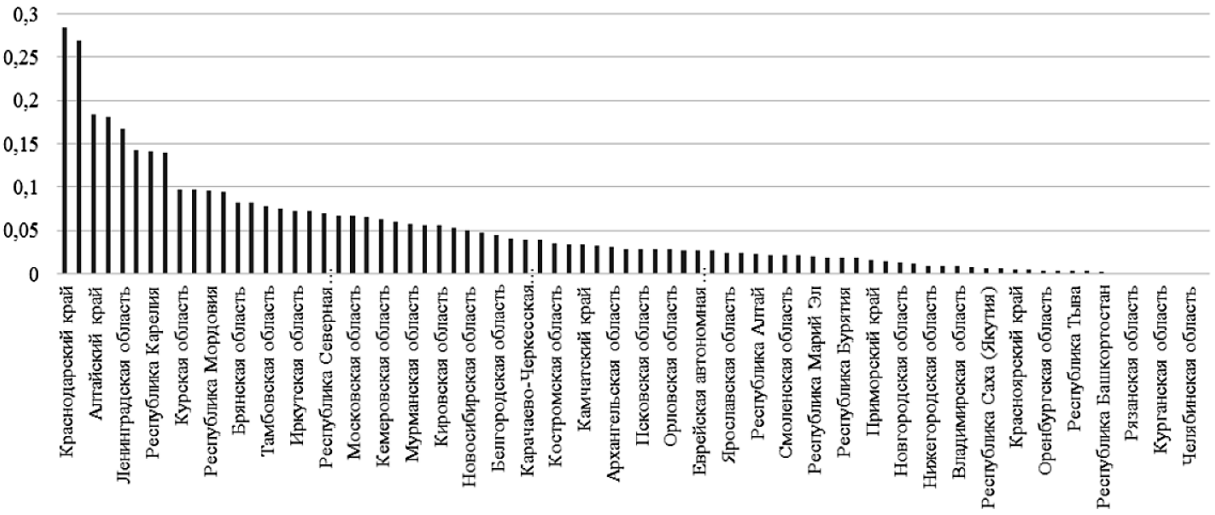

Рис. 2 / Fig. 2. **Отклонение расчетного значения нормированного коэффициента миграционного прироста от реального / Deviation of the calculated value of the normalized migration growth rate from the real**

Источник / Source: составлено авторами / complited by the authors.

Аналогичным образом определены параметры регрессионных уравнений для остальных субъектов РФ. В ряде случаев присутствовали значительные отклонения, вызванные влиянием неучтенных в модели факторов. В связи с этим из расчетов исключены данные по таким субъектам РФ, как Дагестан, Мордовия, Краснодарский, Алтайский, Забайкальский, Хабаровский края, Кировская и Магаданская области. В результате этого из совокупного перечня были исключены не более 10% наблюдений, что позволяет говорить о сохранении общей репрезентативности выборки.

Для регионов Северо-Западного федерального округа получено следующее уравнение:

$$KM_{\text{СЗФО}} = 0,83 + 1,59 \times Y_{i_\text{СЗФО}}^{s_\text{дем}} + 4,11 \times Y_{i_\text{СЗФО}}^{s_\text{произв}} + \\ + (-8,50) \times Y_{i_\text{СЗФО}}^{s_\text{соц.}} + (-4,63) \times Y_{i_\text{СЗФО}}^{s_\text{фин.}} + 8,50 \times Y_{i_\text{СЗФО}}^{s_\text{рег.}}.$$

Коэффициент детерминации составил 0,85. Наибольшее отклонение от реальных значений (на 17 пунктов) наблюдается в отношении Ленинградской области, что, как и в предыдущем случае, объясняется близостью города федерального значения Санкт-Петербурга.

Для регионов Северо-Кавказского федерального округа получено следующее уравнение:

$$KM_{\text{СКФО}} = 1,50 + (-0,56) \times Y_{i_\text{СКФО}}^{s_\text{дем}} + (-3,39) \times Y_{i_\text{СКФО}}^{s_\text{произв}} + \\ + (-6,62) \times Y_{i_\text{СКФО}}^{s_\text{соц.}} + 1,08 \times Y_{i_\text{СКФО}}^{s_\text{фин.}} + 1,43 \times Y_{i_\text{СКФО}}^{s_\text{рег.}}.$$

Коэффициент детерминации составил 0,81. Отклонение по большинству регионов (за исключением ранее указанных) составляет не более 10 пунктов.

Для регионов Приволжского федерального округа получено следующее уравнение:

$$KM_{\text{ПФО}} = 0,02 + 0,25 \times Y_{i_\text{ПФО}}^{s_\text{дем}} + (-1,11) \times Y_{i_\text{ПФО}}^{s_\text{произв}} + \\ + 0,41 \times Y_{i_\text{ПФО}}^{s_\text{соц.}} + (-0,18) \times Y_{i_\text{ПФО}}^{s_\text{фин.}} + 2,77 \times Y_{i_\text{ПФО}}^{s_\text{рег.}}.$$

Коэффициент детерминации составил 0,89. В данном случае отклонение не превышает 3 пунктов (за исключением указанных ранее Республики Мордовия — 10 пунктов и Кировской области — 6 пунктов).

Для регионов Уральского федерального округа получено следующее уравнение:

$$KM_{\text{УФО}} = 0,13 + 4,06 \times Y_{i_\text{УФО}}^{s_\text{дем}} + (-4,01) \times Y_{i_\text{УФО}}^{s_\text{произв}} + \\ + 0,01 \times Y_{i_\text{УФО}}^{s_\text{соц.}} + 0,11 \times Y_{i_\text{УФО}}^{s_\text{фин.}} + 0,01 \times Y_{i_\text{УФО}}^{s_\text{рег.}}.$$

Коэффициент детерминации составил 0,97.

Для регионов Сибирского федерального округа получено следующее уравнение:

$$KM_{\text{СФО}} = -0,46 + 2,79 \times Y_{i_\text{СФО}}^{s_\text{дем}} + 5,85 \times Y_{i_\text{СФО}}^{s_\text{произв}} + \\ + (-1,87) \times Y_{i_\text{СФО}}^{s_\text{соц.}} + (-0,11) \times Y_{i_\text{СФО}}^{s_\text{фин.}} + 2,41 \times Y_{i_\text{СФО}}^{s_\text{рег.}}.$$

Коэффициент детерминации составил 0,88. Отклонение от реальных значений не превышает 7 пунктов

(за исключением указанных ранее Алтайского и Забайкальского краев).

Для регионов Дальневосточного федерального округа получено следующее уравнение:

$$KM_{\text{ДВФО}} = 0,42 + 1,05 \times Y^{s_\text{дем}}_{i_\text{ДВФО}} + (-2,33) \times Y^{s_\text{произв}}_{i_\text{ДВФО}} + \\ + (-5,10) \times Y^{s_\text{соц.}}_{i_\text{ДВФО}} + 0,62 \times Y^{s_\text{фин.}}_{i_\text{ДВФО}} + 2,99 \times Y^{s_\text{рег.}}_{i_\text{ДВФО}}.$$

Коэффициент детерминации составил 0,87. Отклонение (без учета Магаданской области и Хабаровского края) не превышает 7 пунктов.

Анализ уровня точности полученных оценок представлен на *рис. 2*.

Как видно на *рис. 2*, существенные отклонения (более 10 пунктов) наблюдаются только в отношении 8 субъектов Российской Федерации. Для подавляющего большинства они не превышают 5 пунктов.

Таким образом, сформированная система регрессионных уравнений с достаточной степенью точности описывает миграционные процессы, происходящие в субъектах Российской Федерации под воздействием совокупного влияния показателей социально-экономического развития. При этом следует отметить, что многие из представленных факторов отличаются высокой степенью вероятности и их прогнозы носят ориентировочный характер. Учитывая данный факт и соблюдая принцип вариативности прогнозирования, учет макроэкономических воздействий целесообразно осуществлять с использованием методов сценарного моделирования. В частности, могут использоваться сценарные карты, источником данных для которых может выступать разрабатываемый Министерством экономического развития Российской Федерации прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на трехгодичный период и соответствующие ему «Сценарные условия, основные параметры прогноза социально-экономического развития Российской Федерации и предельные уровни цен (тарифов) на услуги компаний инфраструктурного сектора».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило не только подтвердить многофакторность миграционных процессов, протекающих в регионах Российской Федерации, но и разработать подход к формированию интегральных показателей развития субъектов Российской Федерации по каждой из пяти представленных групп показателей, оказывающих влияние на направленность и динамику данных процессов. Апробация предложенного подхода дала возможность получить экономико-математическую модель рассматриваемых показателей, позволяющую прогнозировать их изменение на среднесрочную перспективу.

Вместе с тем перспективным направлением остается разработка общей экономико-математической модели региона [20, 21] и встраивание полученных результатов в качестве подмоделей миграционного взаимодействия отдельных регионов и федеральных округов Российской Федерации с внешней средой.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Исследования проводятся при поддержке РФФИ, № 17–02–00269.

ACKNOWLEDGEMENTS

The reported study was funded by RFBR, № 17–02–00269.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Harker K. Immigrant generation, assimilation, and adolescent psychological well-being. *Social Forces*. 2001;79(3):969–1004. DOI: 10.1353/sof.2001.0010
2. Oiarzabal P.J., Reips U.-D. Migration and diaspora in the age of information and communication technologies. Journal of Ethnic and Migration Studies. 2012;38(9):1333–1338. DOI: 10.1080/1369183X.2012.698202
3. Зайончковская Ж.А. Прогноз миграции населения. *Социологический журнал*. 1995;(3):22–26.
4. Ивантер В.В., Суворов А.В., Сутягин В.С. Основные задачи и принципы социально-экономического прогнозирования. *Управление*. 2015;3(1):8–17. DOI: 10.12737/8785
5. Reips U.-D., Buffardi L. Studying migrants with the help of the Internet: Methods from psychology. *Journal of Ethnic and Migration Studies.* 2012;38(9):1405–1424. DOI: 10.1080/1369183X.2012.698208
6. Зубаревич Н.В. Развитие российского пространства: барьеры и возможности региональной политики. *Мир новой экономики*. 2017;11(2):46–57.
7. Строев П.В. Трансформации пространственной структуры России. *Вестник Института экономики Российской академии наук*. 2014;(4):61–70.

8. Иванов П.А., Тютюнникова Т.И. Финансовые ресурсы домохозяйств как резерв экономического роста регионов России. *Современные проблемы науки и образования*. 2015;(1–1):625. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18264 (дата обращения: 18.05.2018).
9. Клейнер Г.Б. Системное управление в трансформирующейся экономике. *Эффективное антикризисное управление*. 2014;(5):54–59.
10. Буньковский Д.В. Теневая экономика: анализ развития. *Вестник Восточно-Сибирского института МВД России*. 2015;(4):107–116.
11. Boneva B.S., Frieze I.H. Toward a concept of migrant personality. *Journal of Social Issues*. 2001;57(3):477–491. DOI: 10.1111/0022–4537.00224
12. Фаттахов Р.В., Низамутдинов М.М., Орешников В.В. Инструментарий обоснования параметров стратегического развития региона на базе адаптивно-имитационного моделирования. *Регион: Экономика и Социология*. 2017;(1):101–120. DOI: 10.15372/REG20170105
13. Mayer A., Malin S.A., Olson-Hazboun Sh.K. Unhollowing rural America? Rural human capital flight and the demographic consequences of the oil and gas boom. *Population and Environment*. 2018;39(3):219–238. DOI: 10.1007/s11111–017–0288–9
14. Lu Y., Tao R. Female migration, cultural context, and son preference in rural China. *Population Research and Policy Review*. 2015;34(5):665–686. DOI: 10.1007/s11113–015–9357-x
15. Huang Y., South S.J., Spring A. Racial differences in neighborhood attainment: The contributions of interneighborhood migration and in situ change. *Demography*. 2017;54(5):1819–1843. DOI: 10.1007/s13524–017–0606-y
16. Duncan G.J., Kalil A., Ziol-Guest K.M. Increasing inequality in parent incomes and children's schooling. *Demography*. 2017;54(5):1603–1626. DOI: 10.1007/s13524–017–0600–4
17. Фаттахов Р.В., Низамуттдинов М.М., Орешников В.В. Анализ пространственной мобильности населения регионов России: тенденции и механизмы регулирования. *Экономика в промышленности*. 2017;10(2):162–171. DOI: 10.17073/2072–1633–2017–2–162–171
18. Плахин А.Е., Коковихин А.Ю., Огородникова Е.С., Суслов С.А. Оценка влияния инфраструктурных проектов на развитие территории. *Вестник НГИЭИ*. 2017;(11):139–147.
19. Deleva Ž. Conceptualizing migration in Europe: Selected theoretical approaches. IESIR Working Paper. 2010;(4):3–40.
20. Фещенко В.В., Тачкова И.А., Черваков Р.О. Методологические основы социально-экономической эффективности регионального развития. *Экономика и предпринимательство*. 2017;(8–4):365–372.
21. Узяков М.Н. О качестве научного предвидения. *Проблемы прогнозирования*. 2008;(1):3–17.

REFERENCES

1. Harker K. Immigrant generation, assimilation, and adolescent psychological well-being. *Social Forces,* 2001;79(3):969–1004. DOI: 10.1353/sof.2001.0010
2. Oiarzabal P.J., Reips U.-D. Migration and diaspora in the age of information and communication technologies. Journal of Ethnic and Migration Studies. 2012;38(9):1333–1338. DOI: 10.1080/1369183X.2012.698202
3. Zaionchkovskaya Zh.A. Forecast of population migration. *Sotsiologicheskii zhurnal = Sociological Journal*. 1995;(3):22–26. (In Russ.).
4. Ivanter V.V., Suvorov A.V., Sutyagin V.S. The main objectives and principles of socio-economic forecasting. *Upravlenie*. 2015;3(1):8–17. DOI: 10.12737/8785 (In Russ.).
5. Reips U.-D., Buffardi L. Studying migrants with the help of the Internet: Methods from psychology. *Journal of Ethnic and Migration Studies*. 2012;38(9):1405–1424. DOI: 10.1080/1369183X.2012.698208
6. Zubarevich N.V. Development of the Russian space: Barriers and opportunities for regional policy. *Mir novoi ekonomiki = The World of New Economy*. 2017;11(2):46–57. (In Russ.).
7. Stroyev P.V. Transformation of the spatial structure of Russia. *Vestnik Instituta ekonomiki Rossiiskoi akademii nauk = Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*. 2014;(4):61–70. (In Russ.).
8. Ivanov P.A., Tyutyunnikova T.I. Financial resources of the households as a reserve for economic growth of Russian regions. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015;(1–1):625. URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18264 (accessed 18.05.2018). (In Russ.).
9. Kleyner G.B. System management in a transforming economy. *Effektivnoe antikrizisnoe upravlenie*. 2014;(5):54–59. (In Russ.).

10. Bun'kovskii D.V. Shadow economy: Analysis of development. *Vestnik Vostochno-Sibirskogo instituta MVD Rossii.* 2015;(4):107–116. (In Russ.).
11. Boneva B.S., Frieze I.H. Toward a concept of migrant personality. *Journal of Social Issue*s. 2001;57(3):477–491. DOI: 10.1111/0022–4537.00224
12. Fattakhov R.V., Nizamutdinov M.M., Oreshnikov V.V. Tools for justifying the parameters of strategic regional development based on adaptive simulation. *Region: ekonomika i sotsiologiya = Region: Economics and Sociology*. 2017;(1):101–120. (In Russ.). DOI: 10.15372/REG20170105
13. Mayer A., Malin S.A., Olson-Hazboun Sh.K. Unhollowing rural America? Rural human capital flight and the demographic consequences of the oil and gas boom. *Population and Environment.* 2018;39(3):219–238. DOI: 10.1007/s11111–017–0288–9
14. Lu Y., Tao R. Female migration, cultural context, and son preference in rural China. *Population Research and Policy Review.* 2015;34(5):665–686. DOI: 10.1007/s11113–015–9357-x
15. Huang Y., South S.J., Spring A. Racial differences in neighborhood attainment: The contributions of interneighborhood migration and in situ change. *Demography.* 2017;54(5):1819–1843. DOI: 10.1007/s13524–017–0606-y
16. Duncan G.J., Kalil A., Ziol-Guest K.M. Increasing inequality in parent incomes and children's schooling. *Demography.* 2017;54(5):1603–1626. DOI: 10.1007/s13524–017–0600–4
17. Fattakhov R.V., Nizamuttdinov M.M., Oreshnikov V.V. Russia regions' population spatial mobility analysis: Trends and regulation mechanisms. *Ekonomika v promyshlennosti = Economy in the Industry.* 2017;10(2):162–171. DOI: 10.17073/2072–1633–2017–2–162–171 (In Russ.).
18. Plakhin A. Ye., Kokovikhin A. Yu., Ogorodnikova Ye.S., Suslov S.A. Evaluation of the influence of infrastructural projects on the development of the territory. *Vestnik NGIEI = Herald of NGIEI.* 2017;(11):139–147. (In Russ.).
19. Deleva Ž. Conceptualizing migration in Europe: Selected theoretical approaches. *IESIR Working Paper*. 2010;(4):3–40.
20. Feshchenko V.V. Tachkova I.A., Chervakov R.O. Methodological bases of social and economic efficiency of regional development. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*. 2017;(8–4):365–372. (In Russ.).
21. Uzyakov M.N. On the quality of scientific foresight. *Problemy prognozirovaniya = Studies on Russian Economic Development*. 2008;(1):3–17. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Рафаэль Валиахметович Фаттахов — доктор экономических наук, профессор, руководитель Департамента макрорегулирования и регионального развития, Финансовый университет, Москва, Россия
fattakhov@mail.ru
Марсель Малихович Низамутдинов — кандидат технических наук, доцент, заведующий сектором экономико-математического моделирования Института социально-экономических исследований, Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Уфа, Россия
marsel_n@mail.ru
Владимир Владимирович Орешников — кандидат экономических наук, научный сотрудник сектора экономико-математического моделирования Института социально-экономических исследований, Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Уфа, Россия
voresh@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS

Rafael V. Fattakhov — Dr. Sci. (Econ.), professor, head of Macro and regional development department Financial university, Moscow, Russia
fattakhov@mail.ru
Marsel M. Nizamutdinov — Cand. Sci. (Tech.), associate professor, head of sector of economic and mathematical modeling, Institute of social and economic research, Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia
marsel_n@mail.ru
Vladimir V. Oreshnikov — Cand. Sci. (Econ.), scientific economic-mathematical modeling sector, Institute of social and economic research, Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia
voresh@mail.ru