

УДК 330.4:519.86:314.1

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике

**ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
РЕГИОНОВ**

Барановская Татьяна Петровна, доктор экон. наук, профессор, кафедры системного анализа и обработки информации
e-mail: bartp_2@mail.ru
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет», Краснодар, Российская Федерация, ул. Калинина, 13

Тахумова Оксана Викторовна, к.э.н., доцент кафедры системного анализа и обработки информации
e-mail: takhumova@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет», Краснодар, Российская Федерация, ул. Калинина, 13

Гречко Мария Вячеславовна, студентка,
e-mail: maria.grechko999@gmail.com
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет», Краснодар, Российская Федерация, ул. Калинина, 13

Грибанова Анастасия Александровна, студентка,
e-mail: navailog666@gmail.com
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет», Краснодар, Российская Федерация, ул. Калинина, 13

Статья посвящена разработке модели прогнозирования демографического развития регионов Российской Федерации на основе анализа динамики уточненных показателей. Предложенная модель учитывает региональную специфику и позволяет прогнозировать демографические изменения с учетом различных социально-экономических факторов. В результате применения предложенной методики расчета Индекса Демографического Развития (ИДР) была построена диаграмма распределения регионов Российской Федерации по данному показателю. Использование ИДР в качестве интегрального показателя позволило комплексно оценить демографическую ситуацию в регионах РФ.

Ключевые слова: ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, РЕГИОНЫ РОССИИ, ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ.

UDC 330.4:519.86:314.1

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods in economics

**AN ECONOMETRIC MODEL FOR
FORECASTING THE DEMOGRAPHIC
DEVELOPMENT OF REGIONS**

Tatiana Petrovna Baranovskaya, Doctor of Economics, Professor, Department of System Analysis and Information Processing
e-mail: bartp_2@mail.ru
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russian Federation, Kalinina str., 13

Takhumova Oksana Viktorovna, PhD in Economics, Associate Professor of the Department of System Analysis and Information Processing
e-mail: takhumova@yandex.ru
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russian Federation, Kalinina str., 13

Grechko Maria Vyacheslavovna, student,
e-mail: maria.grechko999@gmail.com
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University”, Krasnodar, Russian Federation, Kalinina St., 13

Gribanova Anastasia Aleksandrovna, student,
e-mail: navailog666@gmail.com
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kuban State Agrarian University”, Krasnodar, Russian Federation, Kalinina St., 13

The article is devoted to the development of a model for forecasting the demographic development of regions of the Russian Federation based on the analysis of the dynamics of refined indicators. The proposed model takes into account regional specifics and allows forecasting demographic changes taking into account various socio-economic factors. As a result of applying the proposed method for calculating the Demographic Development Index (DDI), a diagram of the distribution of regions of the Russian Federation by this indicator was constructed. Using the DDI as an integral indicator made it possible to comprehensively assess the demographic situation in the regions of the Russian Federation.

Keywords: FORECASTING, REGIONS OF RUSSIA, DEMOGRAPHIC INDICATORS, MATHEMATICAL MODELING, SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT

Введение. Демографическое развитие является одним из ключевых факторов, определяющих социально-экономическую стабильность и устойчивое развитие территорий. В условиях современной России, характеризующейся значительной региональной дифференциацией демографических процессов, актуальность задач прогнозирования демографического развития возрастает многократно. Необходимость адекватной оценки перспективных изменений в численности и структуре населения обусловлена потребностью в эффективном планировании социально-экономического развития регионов, формировании бюджетной политики и оптимизации системы социальной поддержки населения. В настоящее время демографическая ситуация в Российской Федерации характеризуется комплексом вызовов, включающих снижение рождаемости, старение населения и неравномерное распределение населения по территории страны. Региональные различия в демографических трендах обусловлены влиянием множества факторов, в том числе социально-экономических условий, уровня развития здравоохранения, культурных особенностей и миграционных потоков. В этой связи, разработка эффективных моделей прогнозирования демографического развития, учитывающих региональную специфику, представляется важной научно-практической задачей.

Существующие подходы к демографическому прогнозированию, как правило, опираются на использование статистических данных и методов математического моделирования. Однако, в условиях динамично меняющейся социально-экономической обстановки, традиционные методы прогнозирования могут оказаться недостаточно точными. В связи с этим, возникает необходимость в разработке новых подходов и моделей, позволяющих более адекватно оценивать перспективные изменения в демографической структуре регионов Российской Федерации.

Орешников В.В. в своей работе [1] использует метод корреляционно-регрессивного анализа, его итогом стало определение взаимосвязей между такими показателями как «миграция», «смертность», «рождаемость». В результате было определено, что комплексное социально-экономическое развитие, особенно в части развития социальной инфраструктуры, является ключевым фактором улучшения демографической ситуации. Государственная политика должна учитывать влияние развития компонентов социальной инфраструктуры на демографические процессы в каждом регионе. Мы учтем опыт данного исследования при составлении нашей модели, основанной на системе индексов.

Авторы следующего рассматриваемого исследования [2] применяют метод построения дендрограммы, которые предполагает размещение схожих по характеристикам точек на плоскости для их группировки. В ходе исследования было определено, что территорию России можно разделить на пять больших кластеров, каждый из которых имеет свою особенность, например, первый кластер характеризуется высокими показателями естественного и низкими показателями миграционного прироста населения, в то время как отличительной чертой пятого кластера является крайне высокий миграционный прирост. Работа, в первую очередь, интересна ее результатами, а именно, было установлено, что регионы РФ дифференцируются по соотношению естественного и миграционного прироста населения и уровню развития социальной инфраструктуры. В целом, необходимо уделять больше внимания регионам со слабой инфраструктурой, но высокими демографическими показателями. Также, можно говорить о дифференциации регионов в пределах РФ на объективно «сильные» в социально-экономическом плане и объективно «слабые».

Аитова Ю. С. В своем исследовании [3] также приходит к выводу о том, что развитие социальной инфраструктуры может служить мощным

фактором дифференцирующим регионы России и создающим неравномерность территориального развития. Фаттахов Р. В. пишет о том [4], что скорость и масштаб урбанизации оказывают решающее воздействие на скорость развития инфраструктуры.

Важно также отметить, что в последние годы достаточно часто рассматривается мысль о том, что уменьшение населения вовсе не ведет к негативным последствиями для экономики, а наоборот, стимулирует научно-технический прогресс и концентрирует капитал в руках населения. Маньшин Р. В. в ходе изучения показателей [5] приходит к выводу о том, что грамотное использование богатых природных ресурсов России в рамках ограниченности демографического потенциала может привести к кратному росту национальной экономики России. Однако, ключевым аспектом реализации такого сценария является устранения регионального социально-экономического неравенства, которое является одной из самых больших проблем современной России. Развитие транспортной инфраструктуры и рост мобильности(как внутри региона, так и вне) населения является главной целью такого подхода.

Методы исследования. Целью исследования является создание инструментария, позволяющего оценить перспективные изменения в возрастно-половой структуре населения, коэффициентах рождаемости и смертности, а также миграционных процессах на региональном уровне. Анализ текущих исследований и дискуссий в научном сообществе выявил устойчивую корреляцию между социально-экономическим благополучием региона и его демографическим потенциалом. Данное наблюдение подтверждает, что уровень социально-экономического развития оказывает значительное влияние на демографические процессы, формируя благоприятные или неблагоприятные условия для воспроизводства и миграции населения.

Для количественной оценки дифференциации регионов России в контексте этой взаимосвязи, вводится понятие Индекс Демографического Развития (ИДР). С целью обеспечения прозрачности и простоты интерпретации результатов, расчет ИДР будет осуществляться с использованием линейного метода, что позволит наглядно представить сравнительную оценку регионов по степени их демографического развития, обусловленного социально-экономическими факторами. Дальнейшее применение данного индекса позволит выявить регионы, демонстрирующие как высокие, так и низкие показатели демографического развития, что необходимо для разработки адресных мер государственной политики.

$$\text{ИДР} = \frac{D}{B} + \left(\frac{m^+}{m^-} \times 100 \right) - p + L + H$$

D – умерших, чел; B – родившихся, чел;

m^+ – число прибывших мигрантов, чел;

m^- – число выбывших мигрантов, чел;

p – уровень бедности, %;

L – средняя продолжительность жизни;

H – общая площадь жилых помещений на 1 чел.

Результаты исследования. В результате применения предложенной методики расчета Индекса Демографического Развития (ИДР) была построена диаграмма распределения регионов Российской Федерации по данному показателю. Анализ полученных данных демонстрирует, что 32,2% регионов характеризуются уровнем демографического развития ниже среднего значения. Вместе с тем, лишь два субъекта федерации – Брянская и Владимирская области – демонстрируют наиболее высокие

значения ИДР, что свидетельствует о их лидирующих позициях в контексте данного анализа.

Данный результат, вероятно, обусловлен совокупностью факторов, в частности, значительным объемом общей площади жилых помещений, приходящейся на одного жителя в этих регионах (50,9 и 55 кв. м соответственно), а также сравнительно низкими показателями уровня бедности. Эти факторы, в комплексе с другими социально-экономическими индикаторами, оказывают положительное влияние на демографические процессы, способствуя более высоким значениям ИДР.

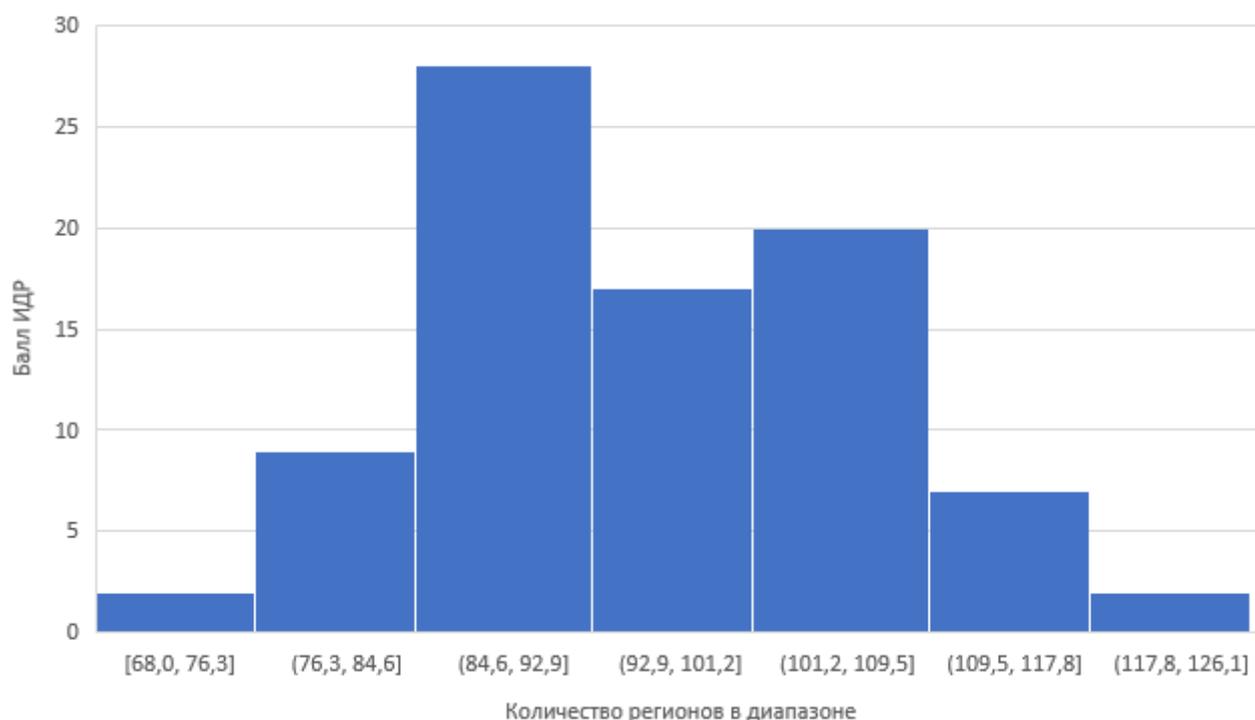


Рисунок 1 – Диаграмма распределения регионов по баллам ИДР

Таблица 1 – Результаты оценки уровня демографического развития по шкале ИДР

П/П	Регион	Балл ИДР
1	Брянская область	118,4
2	Владимирская область	118,4
3	Воронежская область	116,9

4	Ивановская область	113,6
5	Калужская область	112,8
...		
18	Город Москва	104,0
...		
30	Город Санкт-Петербург	101,4
...		
81	Амурская область	79,6
82	Магаданская область	79,3
83	Сахалинская область	77,0
84	Еврейская автономная область	74,2
85	Чукотский автономный округ	68,0

Источник: составлено автором на основе данных статистики[7][8]

Эмпирические данные, представленные в таблице 1, верифицируют ранее сформулированную гипотезу о выраженной дифференциации демографического развития субъектов Российской Федерации. Наблюдаемая вариативность показателей, характеризующаяся почти двукратной разницей между максимальным и минимальным значениями, указывает на существенные пространственные диспропорции. Данная оценка, вероятно, обусловлена низкими значениями показателей плотности населения и жилищной обеспеченности (количества жилой площади на душу населения) в регионах, расположенных в зоне Крайнего Севера, что является следствием экстремальных климатических условий и особенностей расселения.

Отдельного рассмотрения заслуживают города федерального значения – Москва и Санкт-Петербург. Несмотря на их лидирующие позиции в социально-экономическом пространстве страны, показатели демографического развития данных мегаполисов не демонстрируют аналогичных лидерских позиций. Данное обстоятельство может быть объяснено высокой стоимостью жилой недвижимости. Ценовой диапазон одного квадратного метра жилья, варьирующийся от 190 329 до 533 038 рублей[6], формирует существенные барьеры для приобретения жилья,

что, в свою очередь, оказывает негативное влияние на показатели рождаемости и миграционного прироста населения, а также стимулирует отток населения в пригороды и другие регионы с более доступным жильем.

Таблица 2 – Шкала оценки демографического развития региона(ИДР)

Балл ИДР	Оценка
68,0-76,3	«Требует срочного вмешательства»
76,3-84,6	«Низкий»
84,6-92,9	«Ниже среднего»
92,9-101,2	«Средний»
101,2-109,5	«Выше среднего»
109,5-117,8	«Высокий»
117,8-126,1	«Высший»

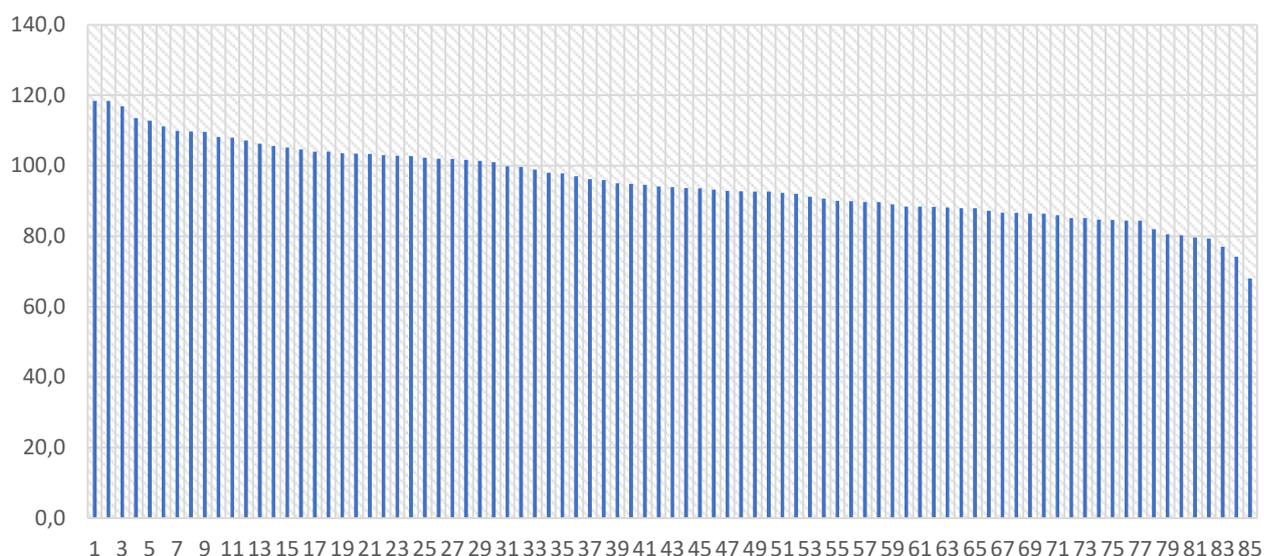


Рисунок 2 – Гистограмма баллов ИДР по субъектам Российской Федерации

Визуализация распределения регионов по значениям Индекса Демографического Развития (ИДР), представленная на гистограмме (см. рис. 2), выявляет существенную гетерогенность пространственной структуры демографического развития субъектов Российской Федерации.

Анализ частотного распределения показывает, что наибольшая концентрация регионов (32,9%) наблюдается в диапазоне значений ИДР от 84,6 до 92,9 баллов. Данный факт позволяет классифицировать уровень демографического развития указанных регионов как «ниже среднего»(см. таблицу 2), что указывает на наличие определенных проблем в регионе, которые могут подразумевать недостатки как экономического, так и социального характера.

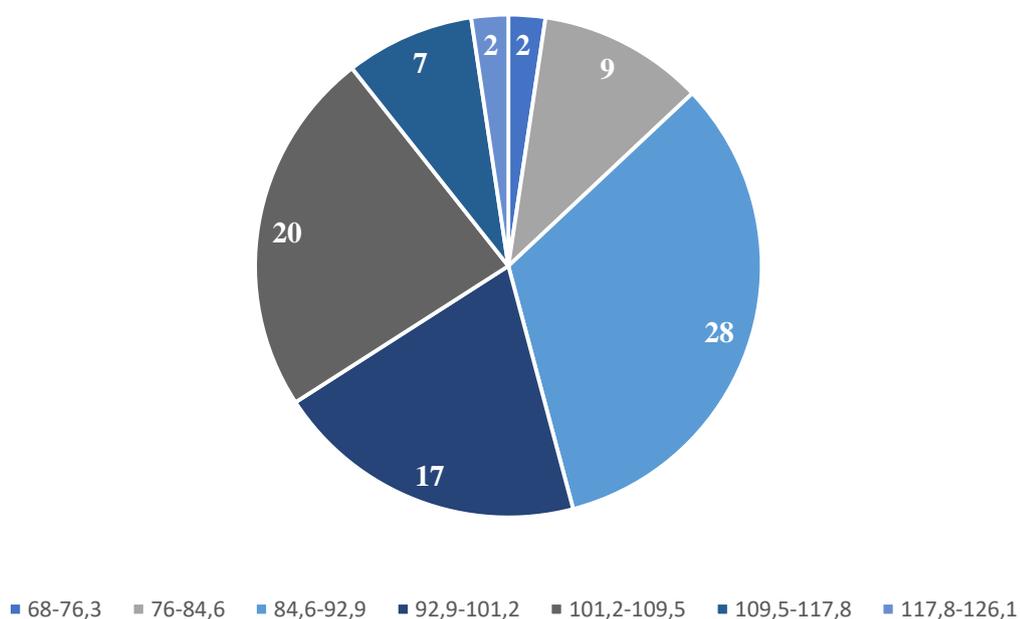


Рисунок 3 – Количество регионов в определенном диапазоне баллов ИДР

Круговая диаграмма на рисунке 3 позволяет более наглядно понять, что 39 регионов, что составляет 45,9% субъектов РФ по уровню демографического развития находятся на позиции ниже среднего, еще 17 регионов занимают средние показатели и только 29 регионов или 34,1% можно охарактеризовать как демографически благополучные.

Выводы и предложения. Использование ИДР в качестве интегрального показателя позволило комплексно оценить демографическую ситуацию в регионах РФ, учитывая различные аспекты,

такие как рождаемость, смертность, миграция, возрастной состав населения и другие факторы. Распределение регионов по характеристикам демографического развития позволило получить целостную картину и доказать наличие дифференциации субъектов России. Для решения выявленных проблем, нами предлагается ряд следующих методов:

1. Развитие транспортной инфраструктуры и привлечение инвестиций с целью увеличения благосостояния региона. Целенаправленное развитие транспортной инфраструктуры (автомобильных, железнодорожных, авиационных) рассматривается как ключевой фактор экономического роста и пространственной интеграции регионов. Улучшение транспортной доступности способствует снижению транзакционных издержек, расширению рынков сбыта и повышению мобильности трудовых ресурсов. Привлечение инвестиций, в свою очередь, способствует росту валового регионального продукта (ВРП), увеличению доходов населения и повышению уровня жизни. Экономический рост, вызванный развитием транспортной инфраструктуры и инвестициями, сможет оказать мультипликативный эффект на демографические процессы, стимулируя миграцию населения в регион, повышая рождаемость и снижая смертность.

2. Создание рабочих мест и привлечение работодателей за счет использования субсидий. Субсидирование работодателей поможет понизить их издержки, повысит рентабельность инвестиций и стимулирует расширение бизнеса. Создание новых рабочих мест, в свою очередь, приведет к снижению уровня безработицы, повышению доходов населения и увеличению налоговых поступлений в бюджет. Долгосрочный эффект субсидий заключается в формировании устойчивой экономики с высоким уровнем занятости и благосостояния населения.

3. Программы по строительству и выдачи жилья семьям, готовым переехать на непопулярные территории. Доступное жилье является одним

из ключевых факторов, влияющих на принятие решения о переезде в другой регион. Предоставление жилья на льготных условиях поможет понизить финансовую нагрузку на семьи и мотивирует их на заселение малонаселенных территорий. Важно сопровождать такие программы созданием рабочих мест и развитием социальной инфраструктуры (школы, детские сады, медицинские учреждения), чтобы обеспечить комфортные условия для жизни и работы новоприбывших жителей.

4. Улучшение благосостояния отдаленных регионов, обновление основных жилых фондов и инженерных коммуникаций. Устаревший жилой фонд и изношенные инженерные коммуникации являются серьезной проблемой для многих отдаленных регионов, что приводит к высоким затратам на ремонт и обслуживание, аварийным ситуациям и снижению качества жизни населения. Модернизация ЖКХ и инженерной инфраструктуры позволит снизить эксплуатационные расходы, повысить надежность предоставления коммунальных услуг, улучшить экологическую обстановку и создать комфортные условия для проживания. Это, в свою очередь, поможет привлечь в регион квалифицированных специалистов, способствует развитию экономики и улучшит демографическую ситуацию.

Применение перечисленных методов, в сочетании с мониторингом и оценкой результатов, позволит создать условия для минимализации дифференциации среди субъектов Российской Федерации и обеспечит устойчивое развитие демографических показателей региона, а также общее повышение качества жизни населения.

Список литературы:

1. Орешников, В. В. Оценка перспектив изменения демографической ситуации в регионах России с учетом развития социальной инфраструктуры / В. В. Орешников, М. М. Низамутдинов // Вестник евразийской науки. – 2020. – Т. 12, № 6. – С. 28. – EDN KQLBAZ.

2. Фаттахов, Р. В. Ранжирование регионов России по демографической ситуации с учетом уровня развития социальной инфраструктуры / Р. В. Фаттахов, М. М. Низамутдинов, В. В. Орешников // Мир новой экономики. – 2020. – Т. 14, № 4. – С. 96-109. – DOI 10.26794/2220-6469-2020-14-4-96-109. – EDN LQWNYM.

3. Аитова, Ю. С. Оценка развития социальной инфраструктуры в регионах Российской Федерации с позиции воспроизводства человеческого капитала / Ю. С. Аитова // Вестник евразийской науки. – 2020. – Т. 12, № 4. – С. 25. – EDN GNXLHJ.

4. Фаттахов, Р. В. Взаимовлияние демографических процессов и развития социальной инфраструктуры / Р. В. Фаттахов // Управленческие науки в современном мире : Сборник докладов IX Международной научно-практической конференции, Москва, 29–30 ноября 2022 года. – Санкт-Петербург: Издательский дом "Реальная экономика", 2022. – С. 143-145. – EDN QOEORA.

5. Маньшин, Р. В. Влияние инфраструктуры на размещение населения и развитие регионов России / Р. В. Маньшин, Е. М. Моисеева // Экономика региона. – 2022. – Т. 18, № 3. – С. 727-741. – DOI 10.17059/ekon.reg.2022-3-8. – EDN SRPJBR.

6. «Сколько стоит в среднем один квадратный метр жилья в Москве» // Официальный сайт издания «Совкомблог» [Электронный источник] Режим доступа: https://journal.sovcombank.ru/ipoteka/skolko-v-srednem-stoit-odin-kvadratnii-metr-zhilya-v-moskve#h_88893457241703667318774 (дата обращения: 07.02.2025)

7. ЕМИСС // Федеральная статистика [Электронный источник] Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/33534> (дата обращения: 07.02.2025)

8. «Демография» // Федеральная служба государственной статистики [Электронный источник] Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (дата обращения: 07.02.2025)

References

1. Oreshnikov, V. V. Assessment of the prospects for changing the demographic situation in the regions of Russia, taking into account the development of social infrastructure / V. V. Oreshnikov, M. M. Nizamutdinov // Bulletin of Eurasian Science. – 2020. – Vol. 12, No. 6. – P. 28. – EDN KQLBAZ. [in Russian].

2. Fattakhov, R. V. Ranking of Russian regions by demographic situation, taking into account the level of development of social infrastructure / R. V. Fattakhov, M. M. Nizamutdinov, V. V. Oreshnikov // The world of new Economy. – 2020. – Vol. 14, No. 4. – pp. 96-109. – DOI 10.26794/2220-6469-2020-14-4-96-109. – EDN LQWNYM [in Russian].

3. Aitova, Yu.S. Assessment of the development of social infrastructure in the regions of the Russian Federation from the perspective of reproduction of human capital / Yu.S. Aitova // Bulletin of Eurasian Science. – 2020. – Vol. 12, No. 4. – P. 25. – EDN GNXLHJ [in Russian].

4. Fattakhov, R. V. The mutual influence of demographic processes and the development of social infrastructure / R. V. Fattakhov // Management sciences in the modern world : Collection of reports of the IX International Scientific and Practical Conference, Moscow, November 29-30, 2022. – St. Petersburg: Publishing House "Real Economy", 2022. – pp. 143-145. – EDN QOEORA [in Russian].

5. Manshin, R. V., Moiseeva E. M. The influence of infrastructure on the placement of the population and the development of the regions of Russia // The economy of the region. – 2022. – Vol. 18, No. 3. – pp. 727-741. – DOI 10.17059/ekon.reg.2022-3-8. – EDN SRPJBR [in Russian].

6. "How much does one square meter of housing cost on average in Moscow" // Official website of the Sovcomblog publication [Electronic source] Access mode:

https://journal.sovcombank.ru/ipoteka/skolko-v-srednem-stoit-odin-kvadratnii-metr-zhilya-v-moskve#h_88893457241703667318774 (date of request: 02/07/2025) [in Russian].

7. EMISS // Federal Statistics [Electronic source] Access mode: <https://www.fedstat.ru/indicator/33534> (date of request: 02/07/2025) [in Russian].

8. "Demography" // Federal State Statistics Service [Electronic source] Access mode: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (date of request: 02/07/2025) [in Russian].