

Ars Administrandi (Искусство управления). 2025. Т. 17, № 4. С. 693–708.

Ars Administrandi. 2025. Vol. 17, no. 4, pp. 693–708.



Эта работа © 2025 Никулиной Н. Л., Бычковой А. А. распространяется под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 International. Чтобы просмотреть копию этой лицензии, посетите <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

This work © 2025 by Nikulina, N. L. and Bychkova, A. A. is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Научная статья

УДК 338.27:331.108.2

<https://doi.org/10.17072/2218-9173-2025-4-693-708>

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ КАДРОВЫМИ РЕСУРСАМИ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Наталья Леонидовна Никулина¹, Анна Андреевна Бычкова²✉

^{1,2} Институт экономики УрО РАН, Екатеринбург, Россия

¹ nikulina.nl@uiec.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6882-3172>

² bychkova.aa@uiec.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-8676-5298>

Аннотация. Введение: в современных нестабильных условиях развития экономики исследование, посвященное обеспеченности кадровыми ресурсами и прогнозированию их численности, является весьма актуальным. **Цель:** сценарное прогнозирование динамики изменения кадровых ресурсов в Уральском федеральном округе для выявления существующих тенденций. **Методы:** для проектирования трех прогнозных сценариев развития ситуации – оптимистичного, пессимистичного и инерционного – использован метод ARIMA/ARMA-моделирования. **Результаты:** построены прогнозные сценарии обеспеченности кадрами в Уральском федеральном округе, демонстрирующие разнонаправленные тенденции, обусловленные комплексом экономических, демографических и социальных факторов: по инерционному сценарию сохраняется устойчивая динамика сокращения занятости; пессимистичный предполагает ускоренное снижение численности работников; оптимистичный сценарий отражает стабилизацию и увеличение численности кадровых ресурсов, связанные с возможным восстановлением и ростом экономики. **Выводы:** теоретическая значимость полученных результатов состоит в развитии исследований, связанных со сценарным прогнозированием обеспеченности кадровыми ресурсами. Эти результаты позволяют выявлять дефицит данных ресурсов на конкретных территориях, принимать стратегические решения и разрабатывать меры по снижению напряженности на рынке труда.

Ключевые слова: обеспеченность кадровыми ресурсами, ARIMA-моделирование, оптимистичный прогноз, пессимистичный прогноз, инерционный прогноз

Благодарности: статья подготовлена в соответствии с планом научно-исследовательской работы для Лаборатории моделирования пространственного развития территорий Института экономики Уральского отделения Российской академии наук на 2025 год.

Для цитирования: Никулина Н. Л., Бычкова А. А. Прогнозирование обеспеченности кадровыми ресурсами Уральского федерального округа // Ars Administrandi (Искусство управления). 2025. Т. 17, № 4. С. 693–708. <https://doi.org/10.17072/2218-9173-2025-4-693-708>.

FORECASTING THE HUMAN RESOURCES SUPPLY IN THE URAL FEDERAL DISTRICT

Natalia L. Nikulina¹, Anna A. Bychkova²✉

^{1,2} Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

¹ nikulina.nl@uiec.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6882-3172>

² bychkova.aa@uiec.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-8676-5298>

Abstract. Introduction: the current unstable condition of economic development raises the relevance of the study devoted to the availability of human resources and forecasting their numbers. **Objectives:** scenario forecasting of the change dynamics in human resources in the Ural Federal District aimed at identifying the existing trends. **Methods:** the ARIMA/ARMA modeling method was used to design three forecast scenarios (optimistic, pessimistic and inertial). **Results:** the study constructed forecast scenarios of personnel availability in the Ural Federal District, which demonstrate multidirectional trends caused by a set of economic, demographic and social factors. The inertial scenario demonstrates a stable dynamic of employment decline; the pessimistic scenario assumes an accelerated decline in the number of employees; the optimistic scenario reflects stabilization and increase in the number of human resources associated with possible recovery and economic growth. **Conclusions:** the theoretical significance of the obtained results lies in the development of research related to scenario forecasting of human resources availability. The results of the study will allow us to identify the shortage of these resources in specific areas, make strategic decisions and develop measures to reduce tensions in the labor market.

Keywords: human resource security, ARIMA modeling, optimistic forecast, pessimistic forecast, inertial forecast

Acknowledgements: the article was prepared in accordance with the 2025 plan of research work for the Laboratory for Modeling Spatial Development of Territories, Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

For citation: Nikulina, N. L. and Bychkova, A. A. (2025), "Forecasting the human resources supply in the Ural Federal District", *Ars Administrandi*, vol. 17, no. 4, pp. 693–708, <https://doi.org/10.17072/2218-9173-2025-4-693-708>.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях исследования, затрагивающие вопросы обеспечения кадровыми ресурсами различных территорий, являются весьма актуальными. Наблюдаемый в стране дефицит кадров, как отмечают А. А. Смирнов и И. А. Кулькова, вызван рядом причин: последствиями демографического кризиса 1990-х годов, увеличением смертности из-за пандемии, отвлечением трудовых ресурсов на специальную военную операцию, сокращением миграционных потоков, повышением спроса на рабочую силу из-за ускорения процессов импортозамещения и роста объемов продукции, выпускаемой военно-промышленным комплексом (Смирнов и Кулькова, 2023, с. 2).

Прогнозирование изменения обеспеченности кадровыми ресурсами позволяет выявлять дефицит данных ресурсов на конкретных территориях и принимать стратегические решения, направленные на снижение напряженности на рынке труда. Поэтому целью исследования стало проектирование прогнозных сценариев развития ситуации в сфере обеспеченности кадровыми ресурсами в муниципальных образованиях Уральского федерального округа (УрФО) для определения существующих тенденций. Задачи исследования – обзор теоретико-методических подходов к прогнозированию обеспеченности кадровыми ресурсами; анализ текущего состояния кадровых ресурсов; создание прогнозных сценариев обеспеченности кадровыми ресурсами в УрФО.

Гипотеза данного исследования заключается в том, что такое сценарное прогнозирование позволит оперативно выявлять дефицит кадровых ресурсов на той или иной территории и своевременно принимать решения по нормализации ситуации. Научная новизна исследования состоит в применении ARIMA/ARMA-моделирования для прогнозирования и формирования различных сценариев изменения численности работников предприятий в УрФО.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проблема обеспеченности кадровыми ресурсами рассматривается в современных исследованиях с разных позиций.

А. В. Попов подходит к ее изучению в контексте угроз национальной безопасности (Попов, 2017). Маркетинговую сторону данной проблемы исследуют А. Г. Мокроносов и А. А. Вершинин, определяя систему прогнозирования обеспеченности экономики региона кадрами как «важнейшую составную часть маркетинговой информации, необходимой для разработки мероприятий по регулированию и контролю за изменениями рынка образовательных услуг, по стратегическому планированию системы подготовки и переподготовки кадров, ориентированных на опережающее развитие» (Мокроносов и Вершинин, 2013, с. 10). По мнению Э. М. Сутанто, прогнозирование численности человеческих ресурсов играет важную роль в корпоративном стратегическом планировании (Sutanto, 2000). М. Н. Кузнецова и А. С. Васильева разработали и протестировали методологию прогнозирования уровней трудового потенциала в контексте цифровизации и технологического суверенитета с использованием данных по регионам Российской Арктики (Кузнецова и Васильева, 2024).

Методы статистического анализа использовались В. Л. Нестеровым для оценки устойчивости системы кадрового обеспечения отрасли, показатели которой определялись им «как мера удаления параметров текущего состояния системы от границ области устойчивости» (Нестеров, 2007, с. 96), и В. В. Павлиновым и Н. В. Карамновой – для анализа обеспеченности трудовыми ресурсами и кадрами сельского хозяйства Тамбовской области (Павлинов и Карамнова, 2025).

Как представлено в исследовании Всемирной организации здравоохранения, основными методами и инструментами планирования и прогнозирования кадровых ресурсов для принятия решений в целях разработки политики

и программ являются следующие: методика определения кадровых потребностей с учетом индикаторов рабочей нагрузки, анализ тенденции изменения, использование наблюдаемых тенденций в качестве допущений для прогнозирования будущего; регрессионный анализ; эконометрический анализ и др.¹

М. И. Дроботенко и А. П. Невечеря рассмотрели задачу прогнозирования количества занятых и безработных многоотраслевого рынка труда на основе балансовой математической модели межотраслевых перемещений трудовых ресурсов и сравнили несколько 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 (Дроботенко и Невечеря, 2021).

В. А. Гуртов и Е. А. Питухин предложили авторскую концепцию прогнозирования, которая заключается в унифицированном для всех регионов Российской Федерации подходе, базирующемся на прогнозных оценках темпов роста экономики, производительности труда и инвестиций по видам экономической деятельности и необходимой численности трудовых ресурсов для достижения запланированных показателей. Эта концепция «положена в основу макроэкономической методики прогнозирования потребностей экономики в кадрах» (Гуртов и Питухин, 2017, с. 151–152).

В исследовании (Akhtayeva et al., 2023) посредством регрессионного анализа были определены изменения численности медицинского персонала, выпускников медицинских образовательных программ и потребность в специалистах, а также рассчитан прогноз потребности до 2025 года.

Для моделирования сценарных условий при прогнозировании кадровой потребности экономики А. Н. Русиной и О. В. Карпычевой использованы такие методы статистического моделирования, как метод однофакторной линейной регрессии, однофакторной логарифмической регрессии, экспоненциального сглаживания (Русина и Карпычева, 2017).

Анализ основных показателей рынка труда позволил М. С. Шейховой, С. Г. Сафоновой и Я. П. Сердюковой выявить проблемы, способствующие оттоку рабочей силы из сельской местности в городские агломерации. С помощью когнитивного моделирования сложных систем ими был построен адаптивный сценарный прогноз трудовых ресурсов региона с учетом влияния на него благоприятных факторов (Шейхова и др., 2025; Сафонова и Шейхова, 2024).

¹ *Модели и инструменты планирования и прогнозирования потребности в кадровых ресурсах здравоохранения. Обзор* // Сайт Всемир. орг. здравоохранения. 2010. 20 июня. URL: <https://www.who.int/ru/publications/i/item/9789241599016> (дата обращения: 15.02.2025).

Модель прогнозирования кадровой обеспеченности региона на основе имитационного агент-ориентированного подхода, рассматривающего взаимодействие агентов-предприятий, формирующих кадровые потребности, и популяции агентов, удовлетворяющей эти потребности в конкурентной среде, предложена Л. И. Миграновой и А. И. Минязевым. Применение этой модели дает возможность прогнозировать кадровую обеспеченность региона при различных сценариях государственного воздействия на поведение агентов и оценивать их эффективность (Мигранова и Минязев, 2022). Также метод агентного имитационного моделирования для отражения динамики кадрового потенциала региона в разработанной системе информационной поддержки управления был выбран А. В. Маматовым (Маматов, 2020).

Х. Трипати и ее коллеги спрогнозировали потребности в человеческих ресурсах в сельском хозяйстве и садоводстве Индии на ближайшие двадцать лет. Авторы применили интегрированную модель прогнозирования. Важным аспектом прогноза спроса было использование цепей Маркова для анализа динамики спроса в секторах, включая отраслевые сдвиги (Tripathi et al., 2024).

(Elkholosy et al., 2024) предложили рассчитывать потребности в трудовых ресурсах для предстоящих проектов с помощью методов интеллектуального анализа данных. Структура состоит из двух компонентов: модели сбора данных и модели прогнозирования. Модель сбора данных обеспечивает структурированный подход для отслеживания и хранения данных проекта, в то время как модель прогнозирования использует сохраненные данные проекта и применяет алгоритмы машинного обучения для прогнозирования потребностей в рабочей силе. Также данные методы применили Х. Голабчи и А. Хаммад, создавшие новую модель машинного обучения для прогнозирования временного ряда коэффициента использования трудовых ресурсов (Golabchi and Hammad, 2024). Х. Лу разработал модель прогнозирования спроса на человеческие ресурсы, основанную на развитии бизнеса и экономических выгодах и руководствующуюся интенсивным развитием человеческих ресурсов, которая использует улучшенную нейронную сеть BP (Lu, 2022).

У. Гирлингс и его соавторы для прогнозирования человеческих ресурсов использовали имитационные модели (Geerlings et al., 2001).

В исследовании С. П. Калининой отмечено, что прогностическая парадигма служит основой для применения программно-целевого подхода к регулированию рынка труда на всех уровнях, в основе которого лежит определение долгосрочных целевых ориентиров социально-экономического развития государств в соответствии с мировыми стандартами. Учитывая разницу подходов в мировой практике к необходимости анализа и прогнозирования рабочей силы, автор делает вывод о необходимости разработки многосценарных прогнозов, опирающихся на систематический мониторинг текущих и перспективных объемов спроса и предложения рабочей силы (Kalinina, 2022).

Для прогнозирования динамики занятости в Шри-Ланке (Konarasinghe, 2017) использовал различные трендовые модели занятости, в том числе модель авторегрессионного интегрированного скользящего среднего (ARIMA).

Теоретический обзор подходов к прогнозированию обеспеченности кадровыми ресурсами показал, что в основном применяются балансовые и регрессионные модели. Методы ARIMA/ARMA-прогнозирования используются современными исследователями для оценки потребности в кадровых ресурсах на национальном и региональном уровнях, но данный подход не получил широкого применения на муниципальном уровне.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Метод ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) – это один из подходов к моделированию и прогнозированию временных рядов. Он сочетает в себе три компонента: авторегрессию (AR), интегрирование (I) и скользящее среднее (MA) – и используется для анализа и прогнозирования данных, которые зависят от времени и могут содержать тренды, сезонность и другие закономерности. Основными этапами ARIMA-моделирования являются подготовка данных, идентификация, оценка, проверка модели, прогнозирование. В отличие от балансовых методов или подходов машинного обучения, ARIMA/ARMA обладает рядом преимуществ. Во-первых, он позволяет учитывать авторегрессионные зависимости и скользящие средние, что особенно необходимо при анализе данных с высокой волатильностью. Во-вторых, включает интегрирование нестационарных данных, приводя их к стационарному виду, что повышает точность прогнозирования. В-третьих, обеспечивает прозрачность интерпретации результатов, что позволяет четко идентифицировать влияние различных факторов на динамику кадровых ресурсов. ARIMA-моделирование имеет и недостатки: необходимость стационарности данных; сложность подбора оптимальных параметров pp , dd , qq . Использование ARIMA/ARMA дает возможность не только выявлять текущие тенденции, но и формировать многовариантные сценарии развития ситуации, что крайне важно для стратегического планирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Текущее состояние обеспеченности кадровыми ресурсами в муниципалитетах УрФО

Среднесписочная численность работников в муниципальных образованиях демонстрирует разнонаправленные тенденции в зависимости от уровня урбанизации и экономической активности территории (табл. 1).

В крупнейших городах региона, таких как Тюмень и Екатеринбург, численность работников остается высокой, хотя и переживает незначительные колебания. В Тюмени в 2014 году численность работников составляла 201282 человека, а к 2023 году увеличилась до 210984 человек, что свидетельствует о стабильном росте занятости в городе. В Екатеринбурге численность работников за этот период колебалась, но также сохранялась на высоком уровне: с 447 767 человек в 2014 году до 459 281 человека в 2023-м, несмотря на снижение в 2017 году до 431 045 человек. В Челябинском городском округе наблюдается

Таблица 1 / Table 1

Динамика изменений численности работников в группах муниципальных образований с самыми высокими и низкими значениями, чел. /
Dynamics of employees number changes in the groups of municipal entities with the highest and lowest values, people

Муниципальное образование	Год										
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
<i>Группа муниципальных образований с самыми высокими значениями</i>											
г. Тюмень	201 282	202 319	196 926	198 069	198 810	201 836	203 080	203 926	205 021	210 984	
г. Екатеринбург	447 767	442 043	441 042	431 045	445 337	453 460	447 588	452 238	453 809	459 281	
Челябинский ГО	347 138	345 385	336 670	329 508	330 926	325 544	319 183	319 841	317 227	323 885	
<i>Группа муниципальных образований с самыми низкими значениями</i>											
Махневское МО	231	223	218	229	246	256	272	281	281	272	
Староуткинский ГО	750	666	595	574	574	584	581	567	556	540	
Частоозерский МО	933	890	837	822	793	774	741	714	687	653	

Источник: составлено авторами по данным Росстата².

² База данных показателей муниципальных образований [Электронный ресурс] // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <http://ssl.gksstat.gov.ru/storage/mediabank/munst.htm> (дата обращения: 17.04.2025).

постепенное сокращение численности работников: если в 2014 году она составляла 347 138 человек, то к 2023-му снизилась до 323 885, что может быть связано с изменениями в промышленности и структурной трансформацией экономики.

В небольших муниципальных образованиях с низкими значениями среднесписочной численности отмечается устойчивая тенденция к снижению. В Махневском муниципальном образовании численность работников увеличилась с 231 человека в 2014 году до 272 в 2023-м, что может свидетельствовать о незначительном росте занятости или миграционных процессах. В Староуткинске численность работников сократилась с 750 человек в 2014 году до 540 в 2023-м, а в Частоозерском муниципальном округе – с 933 до 653 человек за тот же период. Такое снижение может быть обусловлено оттоком населения, недостатком экономической активности и ограниченными возможностями для трудоустройства.

Таким образом, динамика численности работников отражает процессы урбанизации, экономического развития крупных центров и снижение занятости в малых населенных пунктах.

ARIMA-моделирование кадровой обеспеченности в УрФО

Метод ARIMA апробирован для прогнозирования динамики изменения численности работников в 198 муниципальных образованиях УрФО за период с 2010 по 2023 год. Результаты моделирования позволяют органам власти и бизнесу заранее прогнозировать дефицит кадров, разрабатывать меры по его устранению и оптимизировать политику в сфере занятости. В исследовании использованы данные списочной численности сотрудников организаций и построена оптимальная ARIMA-модель, представленная в таблице 2.

Оптимальная модель ARIMA за 2010–2023 годы построена на основе данных о списочной численности сотрудников организаций в УрФО. Результаты демонстрируют значительное снижение численности работников, подтверждаемое отрицательным значением константы $const = -22732,7$ при высокой степени значимости $p < 0,0001$. Это свидетельствует о стабильной тенденции к уменьшению кадрового потенциала в округе.

Коэффициенты MA модели ($\theta_1 - \theta_5$) не являются статистически значимыми, что указывает на ограниченную роль краткосрочных колебаний в динамике кадровой обеспеченности. Высокий коэффициент детерминации $R^2 = 0,96$ говорит о хорошей описательной способности модели, что подтверждает надежность выявленных закономерностей. Средние значения зависимой переменной и инноваций отрицательны, что также указывает на спад кадрового потенциала.

В целом модель отражает устойчивую отрицательную тенденцию в кадровом обеспечении федерального округа, что может быть связано с экономическими, демографическими и структурными изменениями, влияющими на рынок труда.

В результате данного моделирования спрогнозировано, что к 2026 году по трем видам сценариев будут следующие значения (табл. 3). Для 95 % доверительных интервалов $z(0,025) = 1,96$.

Таблица 2 / Table 2

ARIMA-модель кадровой обеспеченности в УрФО / ARIMA-model of staffing availability in the Ural Federal District

Модель: ARIMA, использованы наблюдения 2010–2023 гг. ($T = 13$). Зависимая переменная: $(1-L)^2 \text{ кадры}$. Стандартные ошибки рассчитаны на основе Тессаиана

Переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	z	P -значение	Значимость
const	-22 732,70	3981,96	-5,70	< 0,0001	***
theta_1	0,20	0,67	0,30	0,76	
theta_2	-0,40	0,39	-1,03	0,30	
theta_3	-0,09	0,28	-0,34	0,73	
theta_4	-0,16	0,42	-0,38	0,70	
theta_5	-0,54	0,73	-0,74	0,46	
Среднее значение зависимой переменной			Ст. откл. зав. перемен		24 754,19
Среднее инноваций			Ст. откл. инноваций		17827,64
R -квадрат			Исправленный R -квадрат		0,94
Логическое правдоподобие			Критерий Акаике		308,07
Критерий Шварца			Критерий Хеннана – Куинна		307,26
	Действительная часть	Мнимая часть		Модуль	Частота
МА					
Корень 1	-0,96	0,50		1,09	0,42
Корень 2	-0,97	-0,50		1,09	-0,42
Корень 3	1,00	0,00		1,00	0,00
Корень 4	0,32	-1,19		1,23	-0,21
Корень 5	0,32	1,19		1,24	0,20

Примечание: * – статистическая значимость на уровне 10 %; ** – статистическая значимость на уровне 5 %; *** – статистическая значимость на уровне 1 %.

Источник: табл. 2 и 3 составлены авторами по результатам исследования.

Прогнозные сценарии кадровой обеспеченности / Forecast scenarios of staffing availability

Год	Сценарий		
	инерционный	пессимистичный	оптимистичный
2024	3 161 720	3 121 610	3 201 820
2025	3 154 650	3 099 080	3 210 210
2026	3 142 420	3 084 300	3 200 550

Прогноз численности сотрудников организаций в УрФО на 2024–2026 годы представлен в трех сценариях: инерционном, пессимистичном и оптимистичном. Согласно инерционному сценарию, численность работников будет постепенно снижаться, что указывает на сохранение текущих тенденций без значительных внешних воздействий. В 2025 году ожидаемая численность составит 3 154 650 человек, а в 2026-м – 3 142 420. Пессимистичный сценарий демонстрирует более выраженное сокращение кадрового потенциала. В данном случае численность сотрудников организаций будет снижаться более быстрыми темпами: с 3 121 610 в 2024 году до 3 084 300 в 2026-м. Этот вариант может реализоваться при ухудшении экономической ситуации, снижении инвестиций в кадровый сектор или усилении миграционного оттока. Оптимистичный сценарий предполагает наименьшее сокращение численности работников и даже небольшую стабилизацию. Согласно этому прогнозу, численность составит 3 210 210 человек в 2025 году и 3 200 550 в 2026-м. Данный вариант возможен при благоприятных экономических условиях, активной государственной поддержке рынка труда и внедрении мер по удержанию и привлечению кадров.

Сценарный анализ позволяет оценить возможные траектории изменения численности работников в УрФО, где ключевую роль будут играть экономические условия, инвестиционная активность и демографические изменения. Основная ценность исследования заключается не только в полученных прогнозных значениях, но и в подтверждении эффективности метода ARIMA/ARMA для анализа кадровых ресурсов. Это открывает перспективы для его дальнейшего применения в аналогичных региональных и отраслевых исследованиях, а также для разработки более точных моделей прогнозирования в будущем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ прогнозных сценариев кадровой обеспеченности в УрФО на три года демонстрирует разнонаправленные тенденции, обусловленные комплексом экономических, демографических и социальных факторов. В инерционном сценарии сохраняется устойчивая динамика сокращения занятости, что может быть связано с естественной демографической убылью, изменениями в структуре экономики и постепенной автоматизацией производства. Пессимистичный вариант развития предполагает ускоренное снижение численности работников, что может быть вызвано неблагоприятными

макроэкономическими условиями, снижением инвестиционной активности, кризисными явлениями на рынке труда, а также миграционным оттоком населения в другие регионы или за границу. Усиление тенденции сокращения численности занятых также может быть следствием изменения структуры занятости, когда все больше людей переходят в неформальный или самозанятый сектор, что снижает официальные показатели. Оптимистичный сценарий, напротив, отражает возможное восстановление и рост экономики, приток инвестиций, создание новых рабочих мест и повышение привлекательности УрФО для мигрантов. В этом случае ожидается стабилизация численности сотрудников организаций, и даже ее увеличение за счет появления новых отраслей, повышения спроса на квалифицированные кадры и проведения активной политики по удержанию населения в округе.

Прогнозные данные подтверждают, что ключевыми факторами изменения численности занятых в УрФО выступают экономическая ситуация, инвестиционная привлекательность региона, уровень технологического развития, демографические процессы и миграционные потоки. Для стабилизации численности работников необходим комплексный подход, включающий развитие новых направлений в экономике, поддержку бизнеса, улучшение условий труда и создание стимулов для удержания и привлечения рабочей силы.

Результаты исследования могут быть эффективно интегрированы в систему государственного и муниципального управления для решения задач, связанных с регулированием рынка труда и обеспечением кадровыми ресурсами. Прогнозные сценарии, разработанные на основе ARIMA-моделирования, позволяют органам власти заблаговременно оценивать динамику численности работников в УрФО и принимать превентивные меры для предотвращения возможного дефицита кадров. В частности, полученные данные могут быть использованы для разработки долгосрочных стратегий социально-экономического развития муниципальных образований. Прогнозы также способствуют оптимизации региональной политики в сфере подготовки кадров. Кроме того, результаты исследования могут служить основой для разработки мер по поддержке внутренней миграции: создание льготных условий для переезда специалистов в депрессивные территории или предоставление жилищных субсидий способны смягчить негативные последствия оттока населения. Таким образом, исследование предоставляет органам государственной власти и местного самоуправления не только инструмент для анализа текущей ситуации, но и основу для стратегического планирования. В условиях экономической нестабильности данные прогнозы дают возможность для принятия обоснованных управленческих решений и обеспечения устойчивого развития регионов УрФО.

Список источников

Гуртов В. А., Питухин Е. А. Прогнозирование потребностей экономики в квалифицированных кадрах: обзор подходов и практик применения // Университетское управление: практика и анализ. 2017. Т. 21, № 4. С. 130–161. EDN: ZWOUOJ.

Дроботенко М. И., Невечеря А. П. Прогнозирование динамики трудовых ресурсов на многоотраслевом рынке труда // Компьютерные исследования и моделирование. 2021. Т. 13, № 1. С. 235–250. <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2021-13-1-235-250>. EDN: LZEUTE.

Кузнецова М. В., Васильева А. С. Формирование трудового потенциала и его компонентов с позиции цифровой трансформации и технологического суверенитета в Арктической зоне РФ // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2024. № 4. С. 164–179. <https://doi.org/10.37614/2220-802X.4.2024.86.011>. EDN: KLANPC.

Маматов А. В. Формирование информационно-технологической инфраструктуры управления кадровым потенциалом региона. Белгород: НИУ «БелГУ», 2020. 114 с. EDN: CRQLZM.

Мигранова Л. И., Минязев А. И. Прогнозирование кадровой обеспеченности региона на основе агент-ориентированного подхода // Фундаментальные исследования. 2022. № 12. С. 130–136. <https://doi.org/10.17513/fr.43409>. EDN: XDVPYY.

Мокроносов А. Г., Вершинин А. А. Кадры для региональной экономики: прогнозирование потребности // Профессиональное образование и рынок труда. 2013. № 2. С. 8–10. EDN: VVFDIL.

Нестеров В. Л. Кадровое обеспечение отрасли в условиях реформирования // Успехи современного естествознания. 2007. № 11. С. 94–96. EDN: IJKZEX.

Павлинов В. В., Карамнова Н. В. Обеспеченность трудовыми ресурсами и кадрами сельского хозяйства Тамбовской области // Russian Journal of Management. 2025. Т. 12, № 4. С. 314–331. <https://doi.org/10.29039/2500-1469-2024-12-4-314-331>. EDN: XFGKZT.

Попов А. В. Проблемы обеспеченности экономики России трудовыми ресурсами // Вестник НГУЭУ. 2017. № 1. С. 40–53. EDN: YIRCRV.

Русина А. Н., Карпычева О. В. Моделирование сценарных условий прогнозирования кадровой потребности экономики региона // Экономика труда. 2017. Т. 4, № 4. С. 309–322. <https://doi.org/10.18334/et.4.4.38469>. EDN: YKUZUK.

Сафонова С. Г., Шейхова М. С. Дефицит кадров на современном рынке труда России: причины, тренды, пути преодоления // Московский экономический журнал. 2024. Т. 9, № 6. С. 445–459. https://doi.org/10.55186/2413046X_2024_9_6_301. EDN: IDXEYC.

Смирнов А. А., Кулькова И. А. Стратегический подход к управлению системой обеспечения компании квалифицированными кадрами // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15, № 3. Ст. № 75. EDN: NLRXPS.

Шейхова М. С., Сафонова С. Г., Сердюкова Я. П. Адаптивно-сценарное прогнозирование трудовых ресурсов сельского хозяйства Ростовской области // Московский экономический журнал. 2025. Т. 10, № 1. С. 409–424. https://doi.org/10.55186/2413046X_2025_10_1_25. EDN: BGLOOH.

Akhtayeva S. M., Tlesova E. B., Zeinullina A. Zh. The current state of human resources of healthcare: Problems and prospects of development // Экономика: стратегия и практика. 2023. Т. 18, № 1. С. 241–255. <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2023-1-241-255>. EDN: TQYMRT.

Elkholosy H., Ead R., Hammad A. et al. Data mining for forecasting labor resource requirements: A case study of project management staffing requirements // International Journal of Construction Management. 2024. Vol. 24, № 5. P. 561–572. <https://doi.org/10.1080/15623599.2022.2112898>.

Geerlings W., Verbraeck A., Toussaint P. et al. Strategic human resource forecasting for an internal labor market // Strategic information technology: Opportunities for competitive advantage / Ed. by R. Papp. Hershey, PA: IGI Global, 2001. P. 273–291. <https://doi.org/10.4018/9781878289872.ch013>.

Golabchi H., Hammad A. Estimating labor resource requirements in construction projects using machine learning // Construction Innovation: Information Process Management. 2024. Vol. 24, № 4. P. 1048–1065. <https://doi.org/10.1108/CI-11-2021-0211>.

Kalinina S. P. Prognostic paradigm of the global labor market development // Вісник Маріупольського державного університету. Сер.: економіка. 2022. Vol. 12, № 24. P. 32–42. <https://doi.org/10.34079/2226-2822-2022-1>. EDN: HQD-DWJ.

Konarasinghe K. M. U. B. Hybrid trend – ARIMA model for forecasting employment in tourism industry in Sri Lanka // Review of Integrative Business and Economics Research. 2017. Vol. 6, no. 4. P. 214–223.

Lu X. A human resource demand forecasting method based on improved BP algorithm // Computational Intelligence and Neuroscience. 2022. Vol. 2022. Art. № 3534840. <https://doi.org/10.1155/2022/3534840>.

Sutanto E. M. Forecasting: The key to successful human resource management // Jurnal Manajemen & Kewirausahaan. 2000. Vol. 2, № 1. P. 1–8.

Tripathi H., Agrawal R. C., Pathak H. Strategic perspectives for human resource requirements in agriculture and horticulture sectors in India // Current Science. 2024. Vol. 127, № 7. P. 834–840. <https://doi.org/10.18520/cs/v127/i7/834-840>.

Информация об авторах

Н. Л. Никулина – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Лаборатории моделирования пространственного развития территорий ФГБУН Института экономики Уральского отделения Российской академии наук, 620014, Россия, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29

SPIN-код (РИНЦ): 1677-4125

AuthorID (РИНЦ): 517939

Web of Science ResearcherID: J-9846-2013

Scopus Author ID: 55960144700

А. А. Бычкова – младший научный сотрудник Лаборатории моделирования пространственного развития территорий ФГБУН Института экономики Уральского отделения Российской академии наук, 620014, Россия, г. Екатеринбург, ул. Московская, 29

SPIN-код (РИНЦ): 4818-9384

AuthorID (РИНЦ): 977093

Web of Science ResearcherID: AAC-8061-2019

Scopus Author ID: 59334094200

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 03.03.2025; одобрена после рецензирования 16.05.2025; принята к публикации 16.05.2025.

References

Gurtov, V. A. and Pitukhin, E. A. (2017), “Prognostication of the demands of economics in qualified personnel: Review of approaches and application experience”, *University Management: Practice and Analysis*, vol. 21, no. 4, pp. 130–161, EDN: ZWOUOJ.

Drobotenko, M. I. and Nevechera, A. P. (2021), “Forecasting the labor force dynamics in a multisectoral labor market”, *Computer Research and Modeling*, vol. 13, no. 1, pp. 235–250, <https://doi.org/10.20537/2076-7633-2021-13-1-235-250>, EDN: LZEUTE.

Kuznetsova, M. N. and Vasilyeva, A. S. (2024), “Labor potential and its attributes in the context of digital transformation and technological sovereignty in the Russian Arctic”, *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka*, no. 4, pp. 164–179, <https://doi.org/10.37614/2220-802X.4.2024.86.011>, EDN: KLANPC.

Mamatov, A. V. (2020), *Formirivanie informatsionno-tekhnologicheskoi infrastruktury upravleniya kadrovym potentsialom regiona* [Formation of an information technology infrastructure for managing the region's human resources potential], Belgorod State University, Belgorod, Russia, EDN: CRQLZM.

Migranova, L. I. and Minyazev, A. I. (2022), “Forecasting regional staffing levels based on an agent-based approach”, *Fundamental Research*, no. 12, pp. 130–136, <https://doi.org/10.17513/fr.43409>, EDN: XDVPYY.

Mokronosov, A. G. and Vershinin, A. A. (2013), “Personnel for the regional economy: Forecasting needs”, *Vocational Education and Labor Market*, no. 2, pp. 8–10, EDN: VVFDIL.

Nesterov, V. L. (2007), “Personnel support for the industry in the context of reform”, *Advances in Current Natural Sciences*, no. 11, pp. 94–96, EDN: IJKZEX.

Pavlinov, V. V. and Karamnova, N. V. (2025), “Availability of labor resources and personnel of agriculture of the Tambov region”, *Russian Journal of Management*, vol. 12, no. 4, pp. 314–331, <https://doi.org/10.29039/2500-1469-2024-12-4-314-331>, EDN: XFGKZT.

Popov, A. V. (2017), “Issues of availability of labor resources in Russian economy”, *Vestnik NSUEM*, no. 1, pp. 40–53, EDN: YIRCRV.

Rusina, A. N. and Karpycheva, O. V. (2017), “Modeling of scenario conditions for forecasting staffing requirements of the region's economy”, *Russian Journal of Labor Economics*, vol. 4, no. 4, pp. 309–322, <https://doi.org/10.18334/et.4.4.38469>, EDN: YKUZUK.

Safonova, S. G. and Sheyhova, M. S. (2024), “Shortage of personnel in the modern Russian labor market: Causes, trends, ways to overcome”, *Moscow Economic Journal*,

vol. 9, no. 6, pp. 445–459, https://doi.org/10.55186/2413046X_2024_9_6_301, EDN: IDXEYC.

Smirnov, A. A. and Kulkova, I. A. (2023), “Strategic approach to the management of the providing the company with qualified staff system”, *The Eurasian Scientific Journal*, vol. 15, no. 3, art. no. 75, EDN: NLRXPS.

Sheyhova, M. S., Safonova, S. G. and Serdyukova, Ya. P. (2025), “Adaptive scenario forecasting of agricultural labor resources in the Rostov region”, *Moscow Economic Journal*, vol. 10, no. 1, pp. 409–424, https://doi.org/10.55186/2413046X_2025_10_1_25, EDN: BGLOOH.

Akhtayeva, S. M., Tlesova, E. B. and Zeinullina, A. Zh. (2023), “The current state of human resources of healthcare: Problems and prospects of development”, *Economics: The Strategy and Practice*, vol. 18, no. 1, pp. 241–255, <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2023-1-241-255>, EDN: TQYMRT.

Elkholosy, H., Ead, R., Hammad, A. et al. (2024), “Data mining for forecasting labor resource requirements: A case study of project management staffing requirements”, *International Journal of Construction Management*, vol. 24, no. 5, pp. 561–572, <https://doi.org/10.1080/15623599.2022.2112898>.

Geerlings, W. S., Verbraeck, A., Toussaint, P. J. et al. (2001), “Strategic human resource forecasting for an internal labor market”, in Papp, R. (ed.), *Strategic information technology: Opportunities for competitive advantage Strategic Information Technology*, IGI Global, Hershey, PA, US, pp. 273–291, <https://doi.org/10.4018/9781878289872.ch013>.

Golabchi, H. and Hammad, A. (2024), “Estimating labor resource requirements in construction projects using machine learning”, *Construction Innovation: Information Process Management*, vol. 24, no. 4, pp. 1048–1065, <https://doi.org/10.1108/CI-11-2021-0211>.

Kalinina, S. P. (2022), “Prognostic paradigm of the global labor market development”, *Visnik Mariupol's'kogo deržavnogo universitetu. Seriâ Ekonomika*, vol. 12, no. 24, pp. 32–42, <https://doi.org/10.34079/2226-2822-2022-1>, EDN: HQDDWJ.

Konarasinghe, K. M. U. B. (2017), “Hybrid trend – ARIMA model for forecasting employment in tourism industry in Sri Lanka”, *Review of Integrative Business and Economics Research*, vol. 6, no. 4, pp. 214–223.

Lu, X. (2022), “A human resource demand forecasting method based on improved BP algorithm”, *Computational Intelligence and Neuroscience*, vol. 2022, art. no. 3534840, <https://doi.org/10.1155/2022/3534840>.

Sutanto, E. M. (2000), “Forecasting: The key to successful human resource management”, *Jurnal Manajemen & Kewirausahaan*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8.

Tripathi, H., Agrawal, R. C. and Pathak, H. (2024), “Strategic perspectives for human resource requirements in agriculture and horticulture sectors in India”, *Current Science*, vol. 127, no. 7, pp. 834–840, <https://doi.org/10.18520/cs/v127/i7/834-840>.

Information about the authors

N. L. Nikulina – Candidate of Economics, Senior Researcher of the Laboratory for Modeling Spatial Development of Territories, Institute of Economics of the Ural

Branch of the Russian Academy of Sciences, 29 Moskovskaya Str., Yekaterinburg, 620014, Russia

SPIN code (RSCI): 1677-4125

AuthorID (RSCI):517939

Web of Science ResearcherID: J-9846-2013

Scopus Author ID: 55960144700

A. A. Bychkova – Junior Researcher of the Laboratory for Modeling Spatial Development of Territories, Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 29 Moskovskaya Str., Yekaterinburg, 620014, Russia

SPIN code (RSCI): 4818-9384

AuthorID (RSCI): 977093

Web of Science ResearcherID: AAC-8061-2019

Scopus Author ID: 59334094200

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interest.

The article was submitted on 03.03.2025; approved after reviewing 16.05.2025; accepted for publication 16.05.2025.