

УДК 332.144:004  
DOI 10.14258/epb202524

## СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ: ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ МОНОГОРОДОВ (НА МАТЕРИАЛАХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН)

С. И. Межов<sup>1</sup>, И. В. Мищенко<sup>1</sup>, М. Г. Краюшкин<sup>1</sup>, Н. Б. Шуренов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Алтайский государственный университет (Барнаул, Россия)

<sup>2</sup>Университет RMIT (Мельбурн, Австралия)

Представлено исследование, посвященное разработке инструментария для прогнозирования сальдо миграции на базе технологии искусственного интеллекта с целью повышения эффективности стратегического планирования социально-экономического развития моногородов Республики Казахстан.

В настоящее время отсутствуют универсальные методологии прогнозирования социально-экономических показателей и характеристик миграционных процессов. При этом объем бюджетных средств, выделяемых на кадровое обеспечение, социальную инфраструктуру и мероприятия, определяющие траекторию развития моногородов, напрямую зависит от точности прогноза сальдо миграции.

В настоящей статье проведен аналитический обзор существующих исследований в области прогнозирования миграционных процессов, выявивший недостаточную представленность моделей искусственного интеллекта, в частности адаптивных нейронных сетей, в данной сфере.

Цель исследования — разработка инструментария для прогнозирования сальдо миграции на базе технологии искусственного интеллекта для повышения эффективности стратегического планирования социально-экономического развития моногородов Республики Казахстан. Результатом исследования является методический подход и инструментарий прогнозирования миграционного сальдо, применимый в контексте моногородов Республики Казахстан. Предложенный подход и инструментарий характеризуются потенциальной универсальностью в области прогнозирования социально-экономических показателей. Описанные результаты могут быть использованы в дальнейших исследованиях в области прогнозирования и планирования, а также для оценки эффективности управленческих решений, в частности, при реализации доказательной политики, ориентированной на развитие моногородов.

**Ключевые слова:** стратегическое планирование, прогнозирование, социально-экономическое развитие, ошибка модели, сальдо миграции, модели искусственного интеллекта, моногород.

## NEW GENERATION STRATEGIC PLANNING: ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF MANAGING THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF SINGLE-INDUSTRY TOWNS (BASED ON THE MATERIALS OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN)

S. I. Mezhev<sup>1</sup>, I. V. Mishchenko<sup>1</sup>, M. G. Krayushkin<sup>1</sup>, N. B. Shurenov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Altai State University (Barnaul, Russia)

<sup>2</sup>RMIT University (Melbourne, Australia)

The results of a study the development forecasting the tools the balance on devoted of migration to artificial intelligence technology in order to improve the effectiveness of strategic planning for the socio-economic development of single-industry towns in the Republic of Kazakhstan.

Currently, there are no universal methodologies for forecasting socio-economic indicators and characteristics of migration processes. At the same time, the amount of budget funds allocated for human resources, social infrastructure and measures that determine the trajectory of the development of single-industry towns directly depends on the accuracy of the forecast of the migration balance.

This article provides an analytical review of existing research in the field of forecasting migration processes, which revealed the lack of representation of artificial intelligence models, in particular adaptive neural networks, in this area.

The purpose of the study is to develop tools for predicting migration balances based on artificial intelligence technology in order to improve the effectiveness of strategic planning for the socio-economic development of single-industry towns in the Republic of Kazakhstan. The result of the study is a methodological approach and tools for forecasting the migration balance, applicable in the context of single-industry towns of the Republic of Kazakhstan. The proposed approach and tools are characterized by potential versatility in the field of forecasting socio-economic indicators. The described results can be used in further research in the field of forecasting and planning, as well as to evaluate the effectiveness of management decisions, in particular, in the implementation of evidence-based policies focused on the development of single-industry towns.

**Keywords:** strategic planning, forecasting, socio-economic development, model error, migration balance, artificial intelligence models, single-industry town.

**Введение.** Города можно рассматривать как территории, которые являются центрами экономического, социального и культурного развития. Эти центры находятся в постоянном движении.

Моногорода появились в ответ на потребность в производственном и общественном развитии. Однако если не создать условия для их поддержки и не разработать стратегические и тактические решения, которые позволят гибко реагировать на изменения, со временем такие города могут прийти в упадок.

Одним из важных механизмов развития пространства является миграция населения. В условиях глобального мира миграция населения меняет свой характер. Если в начале XX века основные перемещения населения были связаны с ситуациями чрезвычайного характера, то сейчас миграция населения — это осознанный процесс поиска лучших условий жизни и приложения труда. Вместе с тем неконтролируемая миграция населения может привести к резкому сжатию экономического пространства, потере территориальной целостности государства. Задача властей заключается в грамотном управлении миграционными процессами. Для этого необходимо понимать, какие факторы влияют на данный процесс, и создавать условия для его контроля.

К сожалению, на данный момент не имеется четкой стратегии и политики развития моногородов Республики Казахстан. Первоочередную роль в выстраивании векторной политики и стратегии развития по отношению к этим городам играет изучение демографических тенденций. В последние годы наблюдается сильный отток населения из моногородов, что также создает проблему для даль-

нейшего их развития [1]. Поэтому все большую актуальность приобретает изучение демографических тенденций и условий демографической устойчивости моногородов, а также разработка механизмов управления данными процессами [2].

Для решения проблемы миграции в моногородах необходим значительный объем бюджетных ассигнований, направляемый на решение кадровых вопросов, создание социальных объектов и реализацию других мероприятий, значимых для экономического, социального и инфраструктурного развития. Направления развития моногородов зависят от прогноза сальдо миграции. По словам Президента Республики Казахстан К. К. Токаева, проблема инфраструктурного обеспечения моногородов стоит очень остро. Так, износ водопроводных и канализационных сетей в моногородах составляет в среднем 61%, тепловых сетей и линий электропередачи — 55% [3].

Кроме того, прогноз сальдо миграции важен с целью определения опорных территорий и их последующего приоритетного развития.

Теоретико-методологические и концептуальные подходы к построению демографических прогнозов, в особенности прогнозов сальдо миграции, развивали такие исследователи, как П. Уэлтон [4], С. А. Новосельский [5], А. Г. Вишневский [6, 7, 8] и другие. Значительный вклад в разработку современного прогнозно-аналитического инструментария внес В. А. Цыбатов [9].

Содержательный анализ работ исследователей показал, что при прогнозировании в основном используются методы экспертных оценок и методы экстраполяции выявленных тенденций, к числу основных недостатков которых относятся субъективность, слабая адаптивность при изменениях

социально-экономической ситуации, что приводит к достаточно высокой ошибке прогноза и, как следствие, к неэффективному управлению социально-экономическими процессами.

Цель исследования — разработка инструментария для прогнозирования сальдо миграции на базе технологии искусственного интеллекта для повышения эффективности стратегического планирования социально-экономического развития моногородов Республики Казахстан.

Задачи исследования:

- определение факторов, которые оказывают наиболее сильное влияние на миграцию в моногородах;
- разработка инструментария для построения прогноза сальдо миграции в моногородах;
- проведение апробации разработанного инструментария в рамках стратегического планирования социально-экономического развития моногородов.

Объектом данного научного исследования является система стратегического планирования социально-экономического развития моногородов Республики Казахстан, предметом — экономические и управленческие отношения, возникающие в рамках стратегического планирования социально-экономического развития моногородов при использовании прогноза сальдо миграции.

**Материалы и методы.** Исследование базируется на данных Бюро Национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан [10], на результатах контент-анализа работ исследователей, занимающихся изучением особенностей стратегического планирования и прогнозирования развития моногородов.

Авторская методология стратегического планирования социально-экономического развития моногородов базируется на следующих этапах (рис. 1).

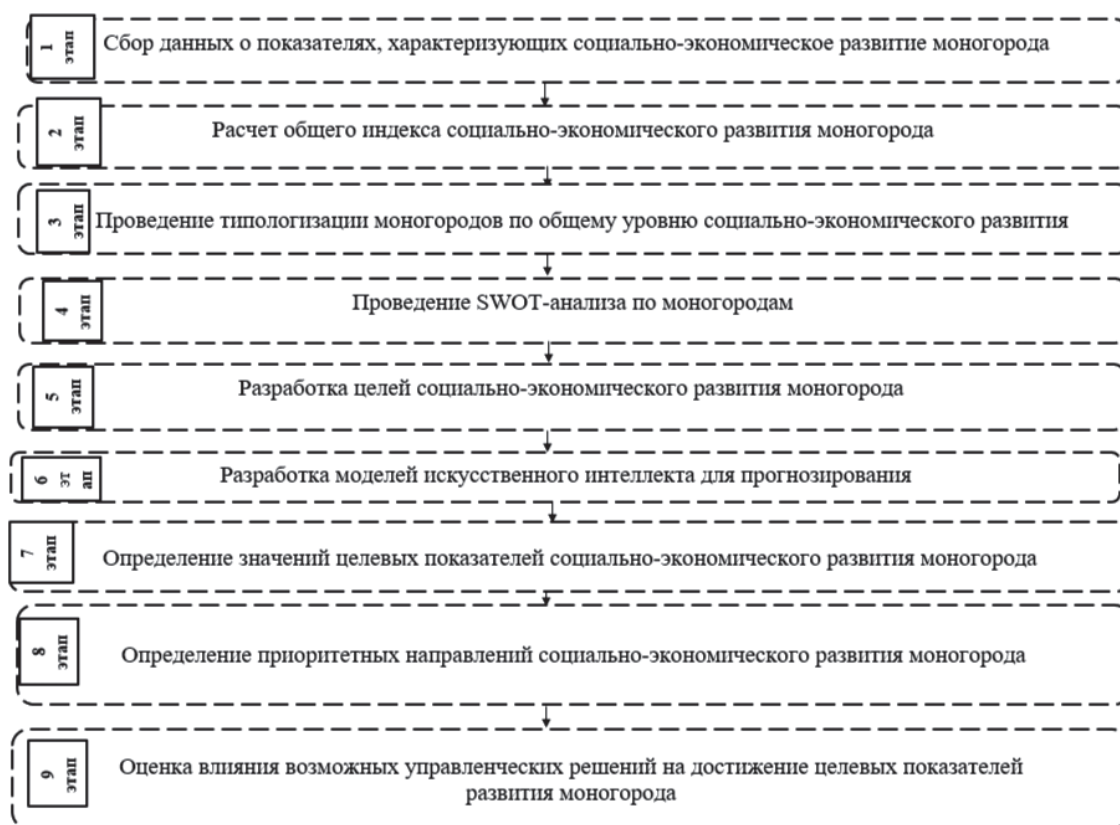


Рис. 1. Методический подход к стратегическому планированию социально-экономического развития моногородов

Первый этап является подготовительным этапом сбора статистических данных по социально-экономическим показателям. Следующие этапы имеют характер аналитических процедур. Так, на втором этапе осуществляется расчет общего индекса социально-экономического развития моно-

рода через стандартизацию данных для приведения их в единую сопоставимую шкалу с целью последующей аналитической работы. Следует отметить, что расчет индекса осуществляется методом аддитивной свертки показателей, который доказал свою применимость во многих исследованиях. Чем зна-

чение индекса больше, тем выше общий уровень социально-экономического развития моногорода. Данный индекс можно идентифицировать как интегральный уровень его привлекательности, свидетельствующего об экономической устойчивости, инвестиционной и инновационной привлекательности, удовлетворенности социально-экономическими условиями территории, уровне и качестве жизни. При анализе состава общего индекса социально-экономического развития по моногородам необходимо оценить факторные нагрузки, чтобы определить именно те показатели, которые оказывают максимальное влияние на их социально-экономическое положение.

Третий этап несет в себе важнейший элемент процесса стратегического планирования. Его результатом является типологизация моногородов по уровню социально-экономического развития. В итоге определяются моногорода с высоким, выше среднего, средним, ниже среднего и низким уровнем социально-экономического развития.

Четвертый этап нацелен на определение преимуществ и недостатков моногородов. Их результаты значимы для дальнейшего стратегирования, в частности формирования научно обоснованных приоритетов развития моногородов.

На пятом этапе с учетом преимуществ, специфики самих моногородов, а также недостатков, которые необходимо нивелировать, формируется генеральная цель социально-экономического развития по моногородам.

Следующий шестой этап на основе стратегического анализа нацелен на разработку моделей искусственного интеллекта для прогнозирования показателей, максимально влияющих на общий уровень социально-экономического развития моногородов. Они предназначены для идентификации значений целевых показателей, характеризующих достижение генеральной цели социально-экономического развития моногорода (при этом определяются факторы, максимально влияющие на динамику показателя), а также для проверки результативности управленческих решений.

Далее, используя разработанные ранее модели искусственного интеллекта, определяются значения целевых индикаторов социально-экономического развития моногорода.

Заключительные этапы дают возможность определить дифференцированные направления социально-экономического развития конкретного моногорода в будущем (будут выбраны те направления, реализация которых в наибольшей степени повлияет на нивелирование слабых сторон (ключевых проблем)), а также оценить влияние возможных управленческих решений на достижение

целевых показателей его развития на основе разработанной модели искусственного интеллекта.

**Результаты исследования.** Апробация авторского подхода к стратегическому планированию социально-экономического развития моногородов в данном исследовании показана на примере прогнозирования сальдо миграции как его основы.

На первом этапе построения моделей искусственного интеллекта сальдо миграции для моногородов были взяты данные о миграции (тыс. человек) и факторах, влияющих на нее с 2013 по 2022 г. [10]:

- уровень безработицы (%);
- индекс реальных денежных доходов (в процентах к предыдущему году);
- водоснабжение; канализационная система, контроль над сбором и распределением отходов;
- динамика количества больниц (единиц);
- динамика количества дошкольных учреждений (единиц);
- снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом;
- ввод жилых зданий (тыс. кв. метров общей площади);
- основные показатели развития школ в моногородах Республики Казахстан;
- количество колледжей в моногородах;
- динамика количества вузов;
- количество организаций (предприятий), осуществлявших НИОКР (единиц);
- уровень молодежной безработицы (15–28 лет, %).

Затем был проведен корреляционный анализ с целью выявления факторов, наиболее сильно влияющих на сальдо миграции. Результаты представлены в таблице 1.

На основе анализа корреляционной связи между сальдо миграции и факторами, влияющими на нее (табл. 1), видно, что наиболее сильное влияние на миграцию в моногородах оказывают: уровень безработицы, индекс реальных денежных доходов, динамика количества больниц, динамика количества дошкольных учреждений, снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом.

После этого в исследовании осуществлен кластерный анализ для того, чтобы определить массивы данных для дальнейшего моделирования. Эмпирически установлено, что для достижения высокого качества кластеризации, необходимого для дальнейшего моделирования, целесообразно формировать три кластера. Члены кластеров представлены в таблице 2.

Таблица 1

## Коэффициенты корреляции

Фактор, влияющий на сальдо миграции	Значение коэффициента корреляции Пирсона
<b>Уровень безработицы</b>	<b>-0,75778</b>
<b>Индекс реальных денежных доходов</b>	<b>0,742508</b>
Водоснабжение; канализационная система, контроль над сбором и распределением отходов	0,51744
<b>Динамика количества больниц</b>	<b>0,823862</b>
<b>Динамика количества дошкольных учреждений</b>	<b>0,832707</b>
<b>Снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом</b>	<b>0,711722</b>
Ввод жилых зданий	0,39744
Основные показатели развития школ	0,29512
Количество колледжей в моногородах	0,428152
Динамика количества Вузов	9,54E-17
Количество организаций (предприятий), осуществлявших НИОКР	0,378317
Уровень молодежной безработицы (15–28 лет)	-0,51174

Таблица 2

## Кластеры моногородов

Моногород	Расстояние от центра кластера
1 кластер	
Абай	0,559895
Алтай	0,232837
Жанаозень	0,712964
Жанатас	0,398467
Жезказган	0,245847
Курчатов	0,164480
Лисаковск	0,275964
Риддер	0,423842
Сарань	0,465675
Сатпаев	0,737099
Серебрянск	0,225387
Степногорск	0,402340
Текели	0,367825
Хромтау	0,459599
Шахтинск	0,785444
2 кластер	
Аксай	0,488831
Балхаш	0,649816
Каратау	0,390149
Рудный	0,788840
Темиртау	0,760065
3 кластер	
Аксу	0,880354
Аркалык	0,999928
Житикара	0,529747
Каражал	0,607448
Кентау	0,379088
Кулсары	0,564300
Экибастуз	0,424137

Анализ данных, представленных в таблице 2, свидетельствует о высоком качестве сформированных кластеров, что подтверждается значениями внутрикластерного расстояния от центроидов, не превышающими 1 во всех случаях, это свидетельствует о хорошей степени компактности и однородности кластеров, что важно для последующего моделирования.

Далее был проведен процесс построения комплекса прогнозных моделей, основанных на нейронных сетях. Для оценки точности модели было выполнено сравнение предсказанных значений

с фактическими данными для первого кластера. Результаты сравнения представлены на рисунке 2.

Точность нейросетевой модели для первого кластера превышает 96%, включая результаты верификации по данным 2020 и 2021 гг. Этот высокий показатель подтверждает надежность разработанной модели и ее способность точно прогнозировать значения для данного кластера.

Для второго кластера результаты сравнения прогнозируемых значений с фактическими данными представлены на рисунке 3.

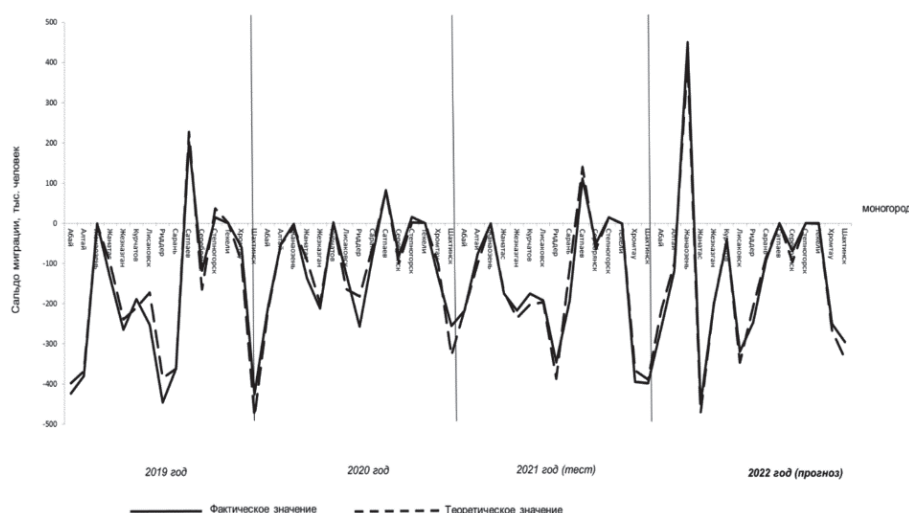


Рис. 2. Оценка качества модели для 1 кластера (ретропрогноз на 2022 г.)

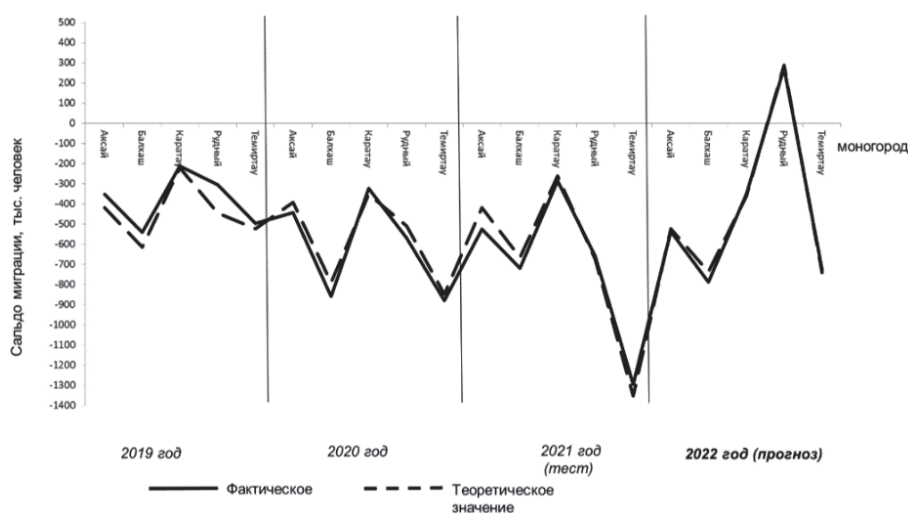


Рис. 3. Оценка качества модели для 2 кластера (ретропрогноз на 2022 г.)

Точность нейросетевой модели для второго кластера также оказалась высокой, превышая 98%. Верификация по данным 2020 и 2021 гг. подтвердила высокую степень соответствия прогнозируемых значений фактическим, что дополнительно под-

тверждает надежность и эффективность использованной модели.

Сравнение результатов, полученных по модели, с фактическими данными для третьего кластера представлена на рисунке 4.



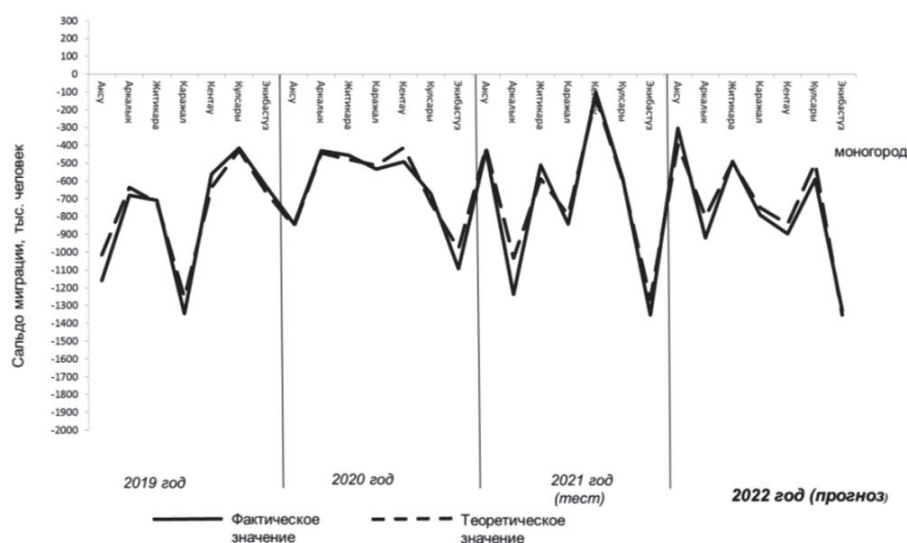


Рис. 4. Оценка качества модели для 3 кластера (ретропрогноз на 2022 г.)

Также стоит подчеркнуть, что точность нейросетевой модели для третьего кластера составила более 96,5%, включая данные верификации за 2020 и 2021 гг. Эти показатели свидетельствуют о высоком уровне достоверности прогнозов, что делает модель эффективной и надежной для работы с третьим кластером.

При построении нейронных сетей в ходе исследования была избрана следующая парадигма: обучение с учителем, правило обучения — коррекция ошибок, архитектура — многослойная нейронная

сеть, а в качестве алгоритма обучения (оптимизатора) использовался метод BFGS, который признан одним из наиболее эффективных методов численной оптимизации [11, 12, 13].

Необходимо указать, что нейросети, построенные подобным образом, уже показали свою эффективность. В частности, в исследовании, посвященном повышению эффективности прогнозирования индекса потребительских цен [14].

Граф нейронной сети (для примера взят кластер 3) представлен на рисунке 5.

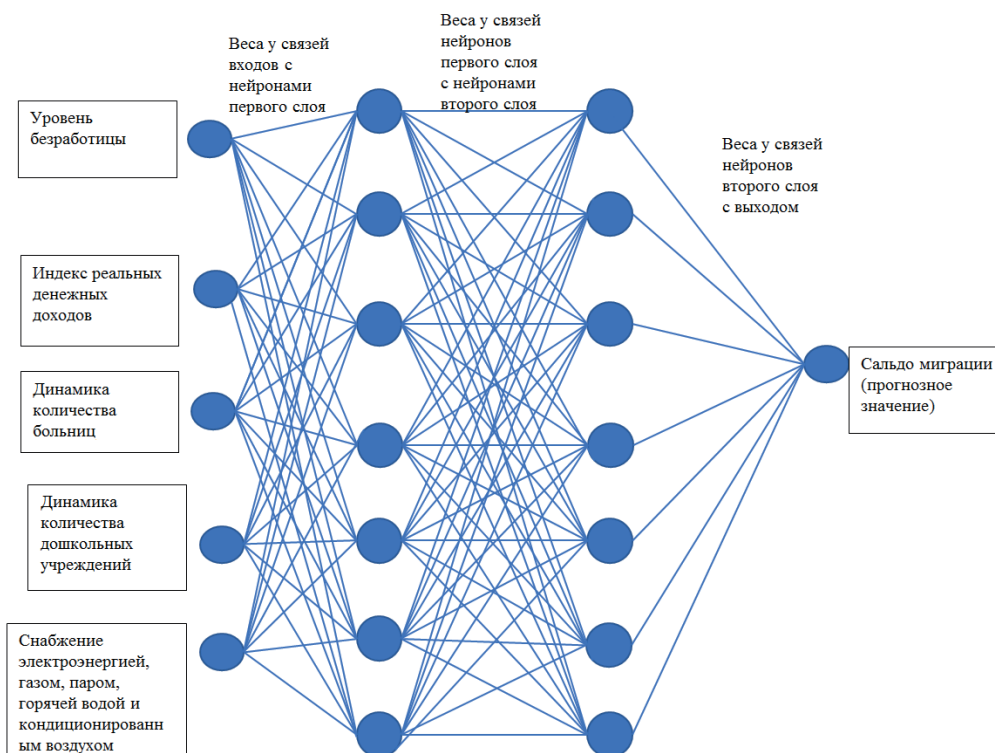


Рис. 5. Граф нейронной сети для кластера 3

Обобщенный анализ показал, что прогнозы, полученные с использованием нейросетевых моделей, характеризуются высокой точностью, что подтверждает обоснованность применения предложенного инструментария. На этой осно-

ве был разработан среднесрочный базовый прогноз сальдо миграции для моногородов на период 2024–2026 гг., при условии сохранения текущих тенденций в динамике факторных показателей (табл. 3).

Таблица 3

Прогноз сальдо миграции, тыс. человек

Моногород	2024 г.	2025 г.	2026 г.
Абай	–296	–302	–333
Аксай	–706	–791	–854
Аксу	–339	–441	–481
Алтай	–157	–162	–173
Аркалык	–996	–981	–1308
Балхаш	–923	–981	–1177
Жаназень	–0,6	–0,7	–1
Жанатас	–573	–622	–678
Жезказган	–253	–315	–335
Житикара	–507	–637	–669
Каражал	–914	–925	–995
Каратау	–348	–399	–463
Кентау	–1028	–1273	–1430
Кулсары	–564	–588	–641
Курчатов	–75	–110	–120
Лисаковск	–309	–342	–425
Риддер	–285	–343	–369
<b>Рудный</b>	<b>313</b>	<b>405</b>	<b>417</b>
Сарань	–85	–100	–120
<b>Сатпаев</b>	<b>184</b>	<b>205</b>	<b>264</b>
Серебрянск	–77	–89	–100
<b>Степногорск</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>19</b>
Текели	–0,29	–0,49	–0,54
Темиртау	–780	–925	–986
Хромтау	–283	–324	–366
Шахтинск	–302	–333	–371
Экибастуз	–1384	–1424	–1592

Анализ данных, представленных в таблице 3, показывает, что для большинства моногородов прогнозируется отрицательное сальдо миграции. Для изменения сложившейся тенденции необходимы значительные усилия со стороны государственных структур. Требуется комплексный подход, включающий мероприятия экономического, социального, инфраструктурного и экологического характера, направленные на улучшение демографической ситуации и снижение темпов оттока населения.

Экономические меры, предполагающие диверсификацию экономики моногородов, повышение уровня заработной платы, развитие государственно-частного партнерства, создание благоприятных условий для ведения бизнеса и внедрение специа-

лизированных кредитных программ для малого и среднего предпринимательства, станут основой стимулирующей региональной политики, способствующей формированию зон экономического роста.

Социальные меры подразумевают усиление мер поддержки населения, сохранение высокого уровня социальной привлекательности территорий. Это достигается посредством развития образовательных учреждений, обеспечения доступности качественной медицинской помощи и иных социальных услуг. Такие меры формируют основу компенсирующей политики, направленной на смягчение негативных последствий экономической нестабильности [15]. Инфраструктурные меры иг-



рают ключевую роль, обеспечивая наличие развитой инженерной и транспортной инфраструктуры, необходимой для устойчивого функционирования и развития моногородов.

Учитывая, что значительная часть моногородов Казахстана специализируется на добыче и переработке природных ресурсов, особую значимость приобретает контроль над применением мер, направленных на обеспечение экологической безопасности на соответствующих территориях. Важную роль играет использование инструментов территориального маркетинга, включая формирование позитивного имиджа городов. Среди таких мер можно выделить оценку привлекательности моногорода, разработку рейтинговых моделей конкурентных преимуществ, определение перспективных направлений их реализации, а также создание реального имиджа территории путем продвижения желаемого образа региона [1]. Исходя из проведенного анализа и принимая во внимание ограниченность финансовых ресурсов, выделяемых на реализацию региональной политики, предлагаются следующие рекомендации.

Для моногородов первого кластера целесообразно проведение стимулирующей политики, поскольку именно эти территории демонстрируют относительно стабильную миграционную ситуацию. Например, в таких моногородах, как Рудный, Сатпаев и Степногорск, прогнозируется положительный миграционный баланс. Эти населенные пункты могут стать опорными для своего региона и их ускоренное развитие будет способствовать общему экономическому росту прилегающих территорий. Таким образом, сохранение миграционного прироста требует целенаправленного вложения усилий в развитие данных городов.

Что касается моногородов второго кластера, для них рекомендуется реализация компенсирующих мер, направленных на выравнивание уровней социально-экономического развития и создание более комфортных условий проживания. Это поможет снизить темпы оттока населения и стабилизировать демографическую ситуацию.

Моногорода третьего кластера находятся в наиболее сложной ситуации. Для них предлагается введение вахтового метода организации трудовых процессов, что позволит привлечь дополнительные трудовые ресурсы и повысить эффективность распределения ограниченных финансовых средств. Такой подход обеспечит более рациональный характер региональной политики.

В отношении инфраструктурных и экологических мер они должны рассматриваться как приоритетные и применяться ко всем моногородам Республики Казахстан независимо от их принадлежности к определенному кластеру.

Разработанный инструментарий обладает потенциалом для применения не только в целях прогнозирования, но и для оценки эффективности управленческих решений, особенно в контексте реализации доказательной политики, направленной на развитие моногородов. Для ускорения развития моногородов особое внимание должно уделяться факторам, оказывающим наибольшее воздействие на миграционные потоки. Моделирование влияния различных факторов на миграционные процессы позволяет оценивать возможные изменения в миграционном балансе. Таким образом, использование данного инструментария даст возможность определить, каким образом и насколько необходимо воздействовать на ключевые факторы, чтобы достичь целевого изменения показателя сальдо миграции. Это знание имеет важное значение при разработке стратегических документов, формировании бюджетных планов и иных программ развития.

В результате проведенного исследования было выявлено, что среди основных приоритетных направлений социально-экономического развития моногородов выделяются такие направления, как имидж территорий, что предполагает создание инвестиционных профилей моногородов, содержащих информацию о конкурентных преимуществах территорий, крупных предприятиях и рекомендациях для потенциальных инвесторов. Реализация данного подхода возможна через формирование специализированной инвестиционной платформы с подробными профилями отдельных моногородов и проведением аудита для инвесторов, учитывающего существующие меры государственной поддержки. Такое организационное решение способно существенно повысить интерес инвесторов к участию в проектах на данных территориях. Кроме того, для укрепления взаимодействия между научно-исследовательскими организациями и предприятиями реального сектора экономики предлагается создание кластерных объединений и технопарков. Эти структуры способствуют увеличению объемов производства инновационных продуктов, конкурентоспособных как на внутренних, так и на международных рынках.

Особое внимание должно уделяться развитию социальной, инженерной и транспортной инфраструктуры, особенно в зонах реализации инвестиционных проектов. Одним из возможных инструментов финансирования этих инициатив могут служить инфраструктурные бюджетные кредиты. Одним из важнейших аспектов остается поддержка малого и среднего бизнеса через механизмы льготного кредитования, что стимулирует создание новых рабочих мест и рост предпринимательской активности.

Стоит отметить, что тенденции и проблемы, характерные для моногородов Республики Казахстан, схожи с ситуацией в моногородах Российской Федерации, в частности в Алтайском крае. В связи с этим авторы исследования считают целесообразным применение разработанного подхода и инструментария при стратегическом планировании социально-экономического развития моногородов и опорных населенных пунктов в России.

**Заключение.** Исходя из изложенных выше материалов исследования, можно сформулировать следующие выводы:

1. *Выявлены ключевые факторы, оказывающие существенное влияние на миграционные процессы в моногородах.* К ним относятся уровень безработицы, индекс реальных денежных доходов, динамика числа медицинских и дошкольных учреждений, а также обеспеченность энергоресурсами (электроэнергией, газом, теплом и кондиционированием).

2. *Создан эффективный инструментарий для прогнозирования сальдо миграции в моногородах.* Построенные модели отличаются высокой точностью, достигающей в некоторых случаях 98%.

3. *Проведена апробация разработанного инструментария в процессе управления социально-экономическим развитием моногородов.* Анализ показал, что в таких городах, как Рудный, Сатпаев и Степногорск, ожидается миграционный прирост, что делает их потенциальными опорными населенными пунктами. Ускоренное развитие этих городов требует особого внимания, так как изменения в значениях влияющих факторов позволяют прогнозировать динамику миграции и определять необходимые корректировки для достижения заданных показателей. Данный подход важен для разработки стратегий, составления бюджетов и иных планов развития, фокусируя внимание на факторах, имеющих наибольшее влияние на миграционные процессы.

*Перспективы дальнейших исследований* заключаются в разработке методологических подходов и аналитического инструментария для долгосрочного прогнозирования социально-экономического развития моногородов и совершенствования механизма стратегического планирования на его основе.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ахметова З., Товма Н., Шуренов Н. Анализ демографических тенденций моногородов Восточно-Казахстанской области // Научный журнал. 2023. №3 (107). С. 85–99.
2. Тургель И. Д., Божко Л. Л., Сюй Л. Государственная поддержка развития моногородов России и Казахстана // Вестник Финансового университета. 2016. №2. С. 22–32.
3. Моногорода Казахстана: программы принимаются, проблемы не решаются // Ритм Евразии. 2023. URL: [https://dzen.ru/a/Y75-toE8Eg\\_tY\\_nj](https://dzen.ru/a/Y75-toE8Eg_tY_nj) (дата обращения: 25.12.2024).
4. Whelpton P. K. An empirical method of calculating future population // Journal of the American Statistical Association. 1936. №31. Pp. 457–473.
5. Новосельский С. А. Демография и статистика. М., 1978. 272 с.
6. Вишневский А. Г. Воспроизводство населения и общество: История, современность, взгляд в будущее. М., 1982. 287 с.
7. Вишневский А. Г. Демографическая модернизация России. М., 2006. 608 с.
8. Вишневский А. Г., Андреев Е. М., Трейвиш А. И. Перспективы развития России: роль демографического фактора. М., 2003. 59 с.
9. Цыбатов В. А. Цифровые технологии прогнозирования и стратегического планирования регионального развития: теория и практика // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2023. №6 (224). С. 69–83.
10. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. URL: <http://www.taldau.stat.gov.kz> (дата обращения: 01.02.2025).
11. Pattanayak S. Pro Deep Learning with TensorFlow: A Mathematical Approach to Advanced Artificial Intelligence in Python: textbook. Apress, 2019. 480 с.
12. Bernard M. Artificial Intelligence in Practice: textbook. Wiley, 2019. 605 с.
13. Метод BFGS или один из самых эффективных методов оптимизации. URL: <https://habr.com/ru/post/333356/> (дата обращения: 05.02.2025).
14. Mezhev S., Krayushkin M. Comparative Analysis of Methods of Forecasting the Consumer Price Index for Food Products (on the Example of the Altai Territory) // Proceedings of International Conference on Applied Innovation in IT. 2022. 10 (1). Pp. 119–124.

15. Mishchenko I. V., Mishchenko Val. V. Differentiated Approach to Functioning and Development of Single-Industry Towns in Kazakhstan // The Journal of Economic research and Business administration. 2023. Vol. 3. Pp. 74–83.

## REFERENCES

1. Akhmetova Z., Tovma N., Shurinov N. Analysis of demographic trends in single-industry towns of the East Kazakhstan region. Scientific Journal. 2023. No. 3 (107). Pp. 85–99.
2. Turgel I. D., Bozhko L. L., Xu L. State support for the development of single-industry towns in Russia and Kazakhstan. Bulletin of the Financial University. 2016. No. 2. Pp. 22–32.
3. Monotowns of Kazakhstan: programs are accepted, problems are not solved. Rhythm of Eurasia. 2023. URL: [https://dzen.ru/a/Y75-toE8Eg\\_tY\\_nj](https://dzen.ru/a/Y75-toE8Eg_tY_nj) (date of access: 25.12.2024).
4. Whelpton P. K. An empirical method of calculating future population. Journal of the American Statistical Association. 1936. No. 31. Pp. 457–473.
5. Novoselsky S. A. Demography and statistics. Moscow, 1978. 272 p.
6. Vishnevsky A. G. Reproduction of the population and society: History, modernity, a look into the future. Moscow, 1982. 287 p.
7. Vishnevsky A. G. Demographic modernization of Russia. Moscow, 2006. 608 p.
8. Vishnevsky A. G., Andreev E. M., Treyvish A. I. Prospects for the development of Russia: the role of the demographic factor. Moscow, 2003. 59 p.
9. Tsybatov V. A. Digital technologies of forecasting and strategic planning of regional development: theory and practice. Bulletin of Samara State University of Economics. 2023. No. 6 (224). Pp. 69–83.
10. Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan. URL: <http://www.taldau.stat.gov.kz> (date of access: 01.02.2025).
11. Pattanayak S. Pro Deep Learning with TensorFlow: A Mathematical Approach to Advanced Artificial Intelligence in Python: textbook. Apress, 2019. 480 p.
12. Bernard M. Artificial Intelligence in Practice: textbook. Wiley, 2019. 605 p.
13. The BFGS method or one of the most effective optimization methods. URL: <https://habr.com/ru/post/333356/> (date of access: 05.02.2025).
14. Mezhev S., Krayushkin M. Comparative Analysis of Methods of Forecasting the Consumer Price Index for Food Products (on the Example of the Altai Territory). Proceedings of International Conference on Applied Innovation in IT. 2022. 10 (1). Pp. 119–124.
15. Mishchenko I. V., Mishchenko Val. V. Differentiated Approach to Functioning and Development of Single-Industry Towns in Kazakhstan. The Journal of Economic research and Business administration. 2023. Vol. 3. Pp. 74–83.

Поступила в редакцию: 11.04.2025.

Принята к печати: 05.05.2025.