

Т.К. Чекаева , И.Г. Мальганова* 

Казанский (Приволжский федеральный университет), Казань, Российская Федерация

*e-mail: irinamalganova@gmail.com

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ И ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

В условиях динамичных социально-экономических преобразований и значительных региональных диспропорций Республика Казахстан сталкивается с необходимостью более глубокого и пространственно-ориентированного понимания своих социально-демографических процессов. Целью данного научного исследования является изучение потенциала и практического применения геоинформационных систем (ГИС) для картографирования, анализа и визуализации ключевых социально-демографических показателей в Казахстане. Основная идея работы заключается в демонстрации того, как пространственный анализ может выявить скрытые закономерности и помочь в разработке более адресных и эффективных стратегий устойчивого развития. Научная значимость исследования определяется его вкладом в методологию междисциплинарного анализа, объединяющего географические, демографические и статистические подходы, а практическая – в разработке инструментария для обоснованного государственного и регионального управления. Методология исследования включает сбор и систематизацию статистических данных (переписи населения, административные данные), их геокодирование, создание единой геоинформационной базы данных, а также применение методов пространственного анализа, таких как тематическое картографирование, кластерный анализ, буферный анализ и анализ доступности. Основные результаты показывают, что ГИС-картографирование позволяет наглядно выявить региональные диспропорции в плотности населения, урбанизации, миграционных потоках, возрастно-половой структуре и доступе к социальным услугам. Анализ демонстрирует, как пространственная привязка данных делает их более осмысленными для принятия решений. Ценность проведенного исследования заключается в разработке комплексного подхода к пространственному анализу демографических данных, который до сих пор фрагментарно применялся в Казахстане, и в создании основы для более эффективного планирования социальной инфраструктуры. Практическое значение итогов работы заключается в возможности их использования для оптимизации распределения ресурсов, целевого финансирования региональных программ и повышения эффективности реализации государственной политики в области демографии и социального развития.

Ключевые слова: ГИС, демография, Казахстан, пространственный анализ, устойчивое развитие.

T.K. Chekayeva, I.G. Malganova*

Kazan (Volga Region Federal University), Kazan, Russian Federation

*e-mail: irinamalganova@gmail.com

Spatial analysis and geoinformation mapping of socio-demographic processes of the Kazakhstan Republic

Amidst dynamic socio-economic transformations and significant regional disparities, the Republic of Kazakhstan faces the imperative for a deeper and spatially-oriented understanding of its socio-demographic processes. The purpose of this scientific research is to explore the potential and practical application of geoinformation systems (GIS) for mapping, analyzing, and visualizing key socio-demographic indicators in Kazakhstan. The core idea of this work is to demonstrate how spatial analysis can reveal hidden patterns and aid in the development of more targeted and effective sustainable development strategies. The scientific significance of the study is defined by its contribution to the methodology of interdisciplinary analysis, integrating geographic, demographic, and statistical approaches, while its practical significance lies in the development of tools for informed governmental and regional management. The research methodology involves the collection and systematization of statistical data (population censuses, administrative data), their geocoding, the creation of a unified geoinformation database, and the application of spatial analysis methods such as thematic mapping, cluster analysis, buffer analysis, and accessibility analysis. The main results indicate that GIS mapping clearly identifies regional disparities in population density, urbanization, migration flows, age-sex structure, and access to social services. The analysis demonstrates how spatially linking data makes it more meaningful for decision-making. The value of the conducted research lies in developing a comprehensive approach to the spatial analysis of demographic data, which has been applied

fragmentarily in Kazakhstan until now, and in creating a foundation for more effective social infrastructure planning. The practical significance of the work's outcomes lies in their potential use for optimizing resource allocation, targeted funding of regional programs, and enhancing the efficiency of public policy implementation in demography and social development.

Key words: GIS, demography, Kazakhstan, spatial analysis, sustainable development.

Т.К. Чекаева, И.Г. Мальганова*

Қазан (Еділ өнірі федералды университеті), Қазан, Ресей Федерациясы

*e-mail: irinamalganova@gmail.com

Қазақстан Республикасының әлеуметтік-демографиялық процестерінің кеңістікті талдау және геоақпараттық картасы

Динамикалық әлеуметтік-экономикалық өзгерістер және айтарлықтай өнірлік тенсіздіктер жағдайында Қазақстан Республикасы өзінің әлеуметтік-демографиялық процестерін тереңірек және кеңістіктік бағытталған түсінү қажеттілігімен бетпе-бет келеді. Бұл ғылыми зерттеудің мақсаты Қазақстандағы негізгі әлеуметтік-демографиялық көрсеткіштерді картографиялау, талдау және визуализациялау үшін геоақпараттық жүйелердің (ГАЖ) әлеуетін және практикалық қолданысын зерттеу болып табылады. Жұмыстың негізгі идеясы кеңістіктік талдаудың жасырын зандылықтарды қалай анықтай алатынын және тұрақты дамудың анағұрлым мекен-жайлы және тиімді стратегияларын өзірлеуге қалай көмектесетінін көрсетуде. Зерттеудің ғылыми маңыздылығы оның географиялық, демографиялық және статистикалық тәсілдерді біріктіретін пәнаралық талдау әдістемесіне қосқан үлесімен, ал практикалық маңыздылығы – негізделген мемлекеттік және өнірлік басқару үшін құралдарды өзірлеумен анықталады. Зерттеу әдістемесі статистикалық деректерді (халық санағы, әкімшілік деректер) жинау және жүйеледі, оларды геокодтауды, бірыңғай геоақпараттық деректер базасын құруды, сондай-ақ тақырыптық картографиялау, кластерлік талдау, буферлік талдау және қолжетімділік талдауды сияқты кеңістіктік талдау әдістерін қолдануды қамтиды. Негізгі нәтижелер ГАЖ-картографиялау халық тығыздығындағы, үрбанизациядағы, көші-қон ағындарындағы, жас-жыныс құрылымындағы және әлеуметтік қызметтерге қол жеткізудегі өнірлік тенсіздіктерді анық көрсетуге мүмкіндік беретінін көрсетеді. Талдау деректердің кеңістіктік байланысы шешім қабылдау үшін оларды қалай мағыналы ететінін көрсетеді. Жүргізілген зерттеудің құндылығы Қазақстанда осы уақытқа дейін брыштап қолданылған демографиялық деректердің кеңістіктік талдауга кешенді қозқарас әзірлеуде және әлеуметтік инфрақұрылымды анағұрлым тиімді жоспарлау үшін негіз құруда жатыр. Жұмыс нәтижелерінің практикалық маңызы ресурстарды бөлуді оңтайландыру, өнірлік бағдарламаларды мақсатты қаржыландыру және демографиялық және әлеуметтік даму саласындағы мемлекеттік саясатты іске асырудың тиімділігін арттыру мүмкіндігінде.

Түйін сөздер: ГАЖ, демография, Қазақстан, кеңістіктік талдау, тұрақты даму.

Введение

В современном мире, где динамичные социально-экономические преобразования и глобализация формируют новые реалии, понимание и управление социально-демографическими процессами становится краеугольным камнем устойчивого развития любого государства. Республика Казахстан, обладая обширной территорией, разнообразным ландшафтом и уникальной демографической историей, сталкивается с комплексом вызовов, связанных с неравномерным расселением населения, внутренними и внешними миграционными потоками, а также региональными диспропорциями в развитии и доступе к социальным услугам. (А.И. Трейвиш, 2009). Традиционные статистические методы, хотя и предоставляют ценные агрегированные данные, часто не позволяют в полной мере раскрыть пространственную специфику этих процессов и

выявить скрытые закономерности, критически важные для принятия адресных и эффективных управлеченческих решений.

Актуальность выбранной темы обусловлена возрастающей потребностью в комплексных инструментах, способных преобразовать разрозненные демографические и социальные данные в наглядную, пространственно-ориентированную информацию. Геоинформационные системы (ГИС) выступают в качестве такого инструментария, предлагая беспрецедентные возможности для сбора, хранения, анализа, визуализации и управления пространственными данными. Применение ГИС в контексте социально-демографических исследований позволяет не только идентифицировать проблемы, но и прогнозировать их развитие, а также моделировать сценарии для разработки оптимальных стратегий. Отсутствие системных и широкомасштабных исследований по геоинформационному картографированию

социально-демографических процессов в Казахстане, сфокусированных на детальном пространственном анализе, подтверждает признание проблемы и обуславливает необходимость данной работы.

Цель исследования – разработать и продемонстрировать комплексный подход к геоинформационному картографированию социально-демографических процессов в Республике Казахстан, способный обеспечить органы государственного управления и планирования более точным и наглядным инструментарием для принятия обоснованных решений.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи: 1. Выявить ключевые социально-демографические индикаторы, требующие пространственного анализа для понимания региональных особенностей Казахстана. 2. Осуществить сбор, систематизацию и интеграцию разнородных статистических и геопространственных данных, необходимых для картографирования. 3. Разработать методологию применения ГИС-технологий и методов пространственного анализа для выявления скрытых закономерностей и диспропорций в социально-демографических процессах. 4. Проанализировать полученные картографические и аналитические результаты с целью выработки рекомендаций для стратегического планирования и реализации государственной политики.

В исследовании используются методы геоинформационного моделирования, пространственной статистики, сравнительного географического анализа, а также методы визуализации данных. Применяемый подход носит междисциплинарный характер, интегрируя демографию, географию, статистику и информационные технологии.

Гипотеза исследования состоит в том, что системное применение геоинформационного картографирования и пространственного анализа социально-демографических данных в Республике Казахстан позволит значительно повысить точность и эффективность планирования социальной инфраструктуры, оптимизировать распределение ресурсов и обеспечить более адресное воздействие государственной политики на развитие регионов.

Ценность данной работы заключается в создании методологической основы для глубокого пространственного понимания сложных социально-демографических реалий Казахстана, что является значимым вкладом в развитие прикладной демографии, региональной экономики и го-

сударственного управления, особенно в контексте цифровизации и данных.

Объект и методы исследования

Объектом данного исследования являются социально-демографические процессы, происходящие на территории Республики Казахстан. Предметом исследования является применение геоинформационных систем и методов пространственного анализа для картографирования, оценки и выявления закономерностей в развитии этих процессов.

Географические данные, включая цифровые карты административно-территориального деления и сети дорог РК. Создание геоинформационной базы данных (ГИБД): разработка структуры ГИБД, включающей данные о численности населения, его структуре (по возрасту, полу, этническому составу), уровне образования, уровне доходов, миграционных потоках, рождаемости и смертности по административным единицам РК. В ГИБД интегрированы данные из различных источников, привязаны к единой системе координат. (Anselin, 1988), (Goodchild, 2010).

Тематическое картографирование: создание серии тематических карт для визуализации пространственного распределения социально-демографических показателей.

Процесс исследования был разбит на следующие последовательные этапы:

Сбор: Агрегация статистических и геопространственных данных из различных государственных источников.

Очистка и стандартизация: Удаление пропусков, исправление ошибок, приведение форматов данных к единому стандарту (например, даты в формате YYYY-MM-DD).

Геокодирование: Привязка негеопространственных данных (например, статистических показателей по административным единицам) к соответствующим географическим объектам на карте.

Трансформация проекций: Приведение всех геопространственных слоев к единой картографической проекции (например, WGS 84 или UTM зоны, соответствующей Казахстану) для обеспечения корректного пространственного анализа. (Lawson, A.B., 2018), (Lee, R.D., 2003).

На основе подготовленных данных была создана структурированная геоинформационная база данных (с использованием PostgreSQL с расширением PostGIS или ESRI File Geodatabase) (O'Sullivan, D., Unwin, D.J., 2010), которая позволила эффективно хранить, управлять и связывать

разнородные пространственные и атрибутивные данные. Были установлены первичные и внешние ключи для обеспечения целостности данных.

Тематическое картографирование: Создание различных тематических для визуализации пространственного распределения таких показателей, как плотность населения, коэффициенты рождаемости и смертности, миграционный прирост/убыль, уровень безработицы, средняя заработная плата по регионам и районам.

Кластерный анализ (Hot Spot Analysis): Использование статистических методов (например, Getis-Ord Gi* статистики) для выявления географических кластеров с аномально высокими (hot spots) или низкими (cold spots) значениями социально-демографических показателей, что позволяет идентифицировать проблемные или благополучные зоны. (Bloom, D.E., Canning, D., & Sevilla, 2003).

Оверлейный анализ (Overlay Analysis): Наложение различных слоев данных (например, плотность населения на карты инфраструктуры или природные ресурсы) для выявления про-

странственных корреляций и взаимосвязей между различными явлениями.

Сравнительный анализ: Проведение сравнения социально-демографических показателей различных административных единиц и их динамики за определенные временные периоды.

Для визуализации результатов были созданы высококачественные картографические материалы, аналитические отчеты для наглядного представления результатов исследования.

Интерпретация выявленных пространственных закономерностей и аномалий, формулирование выводов о причинах и следствиях наблюдаемых социально-демографических процессов. (J.R. Weeks, 2015), (D.W.S. Wong, J. Lee, 2005). В качестве программного обеспечения использовались ArcGIS Pro и QGIS.

Результаты и их обсуждение

После подготовки всех данных и векторных слоев, были получены следующие комплексные карты:

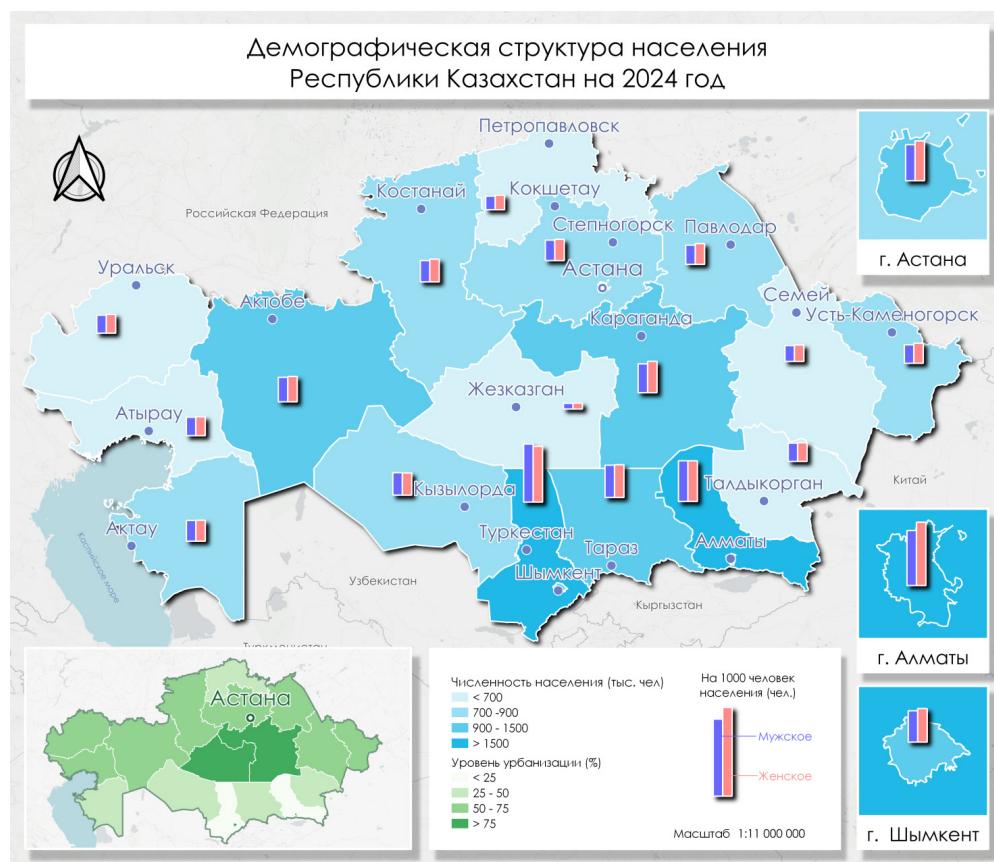


Рисунок 1 – Демографическая карта структуры населения Республики Казахстан на 2024 год
Примечание – составлено автором в QGIS 3.36.2 на основе источника (Агентство..., 2024)

Данная карта отображает численность населения, которая распределена неравномерно, с наибольшей концентрацией в южных и юго-восточных регионах, в то время как северные и западные области имеют более низкую плотность населения. (Ахметова, 2015). Астана и Алматы традиционно являются крупнейшими экономическими центрами страны, подобное происходит и во всех крупнейших странах

мира. Стоит отметить, что возрастная группа примерно 24 лет, имеет небольшой провал в численности населения, это связано по большей части с пиковым периодом кризиса распада СССР. (Агентство Республики Казахстан по статистике, 2000). Динамика численности населения показывает тенденцию к росту, что указывает на положительный демографический тренд.

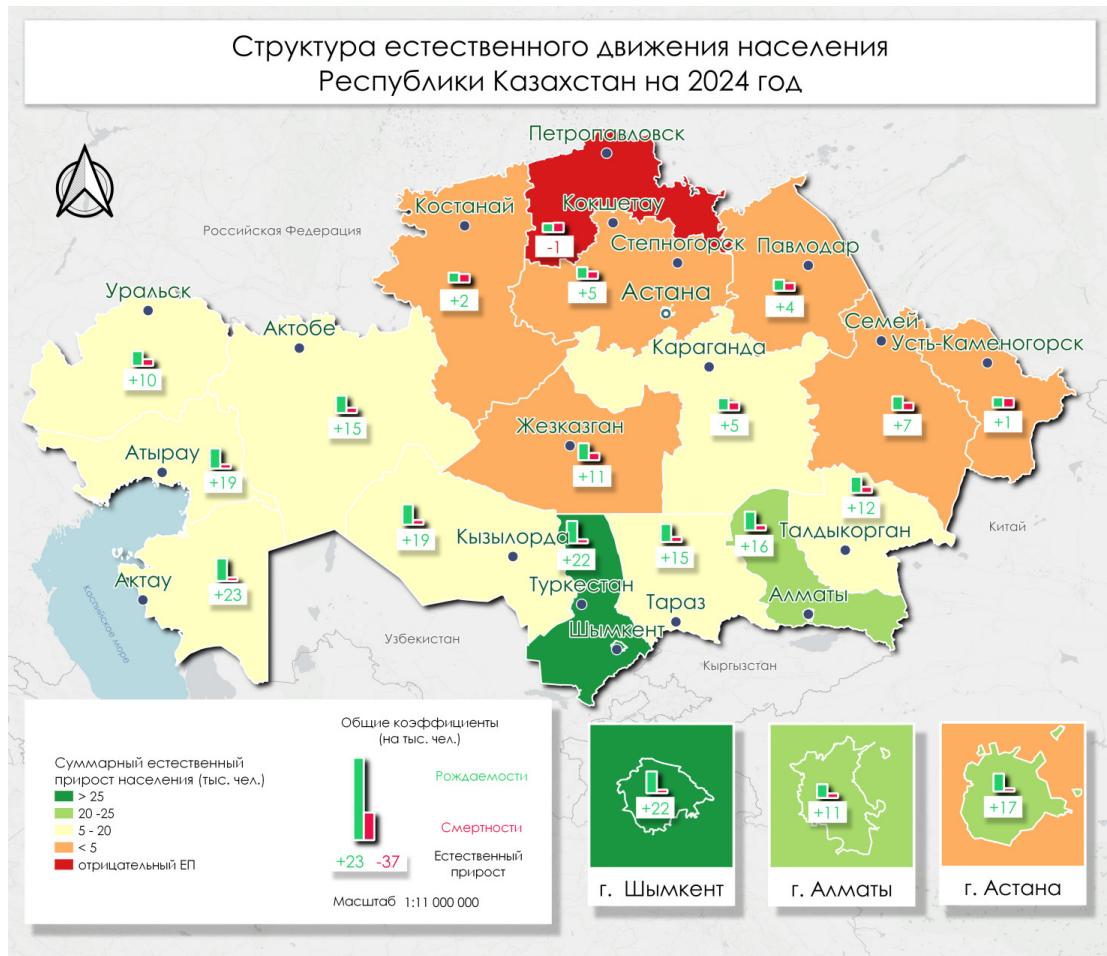


Рисунок 2 – Демографическая карта структуры естественного движения населения Республики Казахстан на 2024 год

Примечание – составлено автором в QGIS 3.36.2 на основе источника (Агентство..., 2024)

Наиболее высокие значения отмечены в южных областях, что обусловлено молодым возрастным составом населения и культурными особенностями региона. Южные регионы, ха-

рактеризуются положительным естественным приростом. Северные регионы имеют либо минимальный естественный прирост, либо даже отрицательный, что говорит о демографическом

старении населения и возможном снижении численности в будущем, за исключением северных регионов, является город Астана, столица.(Ismailova, R.R., Akhmedov, A.K., 2018). В

долгосрочной перспективе подобные тенденции могут привести к замедлению роста населения, что потребует корректировки социальной и демографической политики государства.

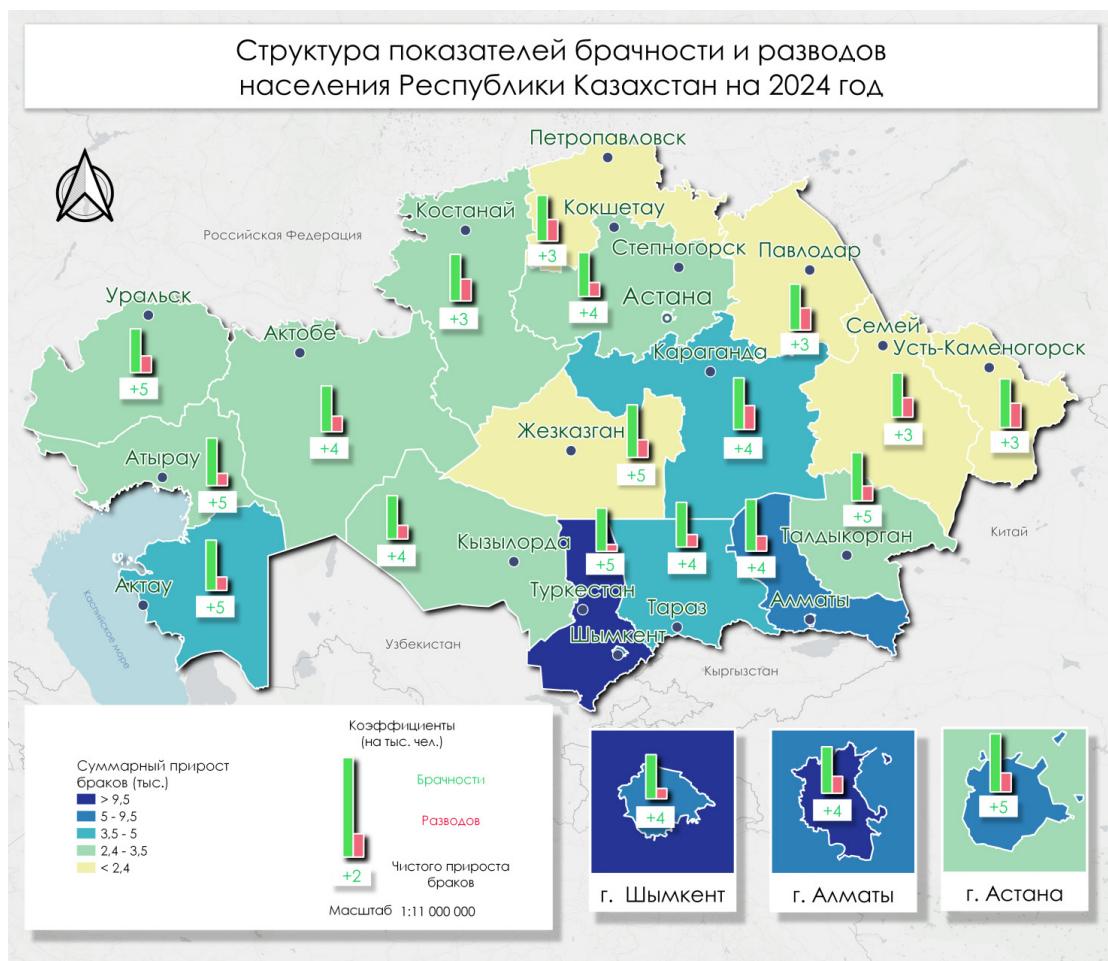


Рисунок 3 – Демографическая карта показателей брачности и разводов

Республики Казахстан на 2024 год

Примечание – составлено автором в QGIS 3.36.2 на основе источника (Агентство..., 2024)

Наиболее высокий уровень заключения браков наблюдается в южных регионах. В северных и западных регионах коэффициент брачности ниже. Это может быть связано с урбанизацией, изменением взглядов на институт семьи и социальными проблемами. В южных регионах показатель разводов ниже, что может объясняться

более традиционными взглядами на семью. Казахстан продолжает следовать мировой тенденции увеличения количества разводов, особенно в урбанизированных регионах. Для улучшения демографической ситуации могут потребоваться меры по укреплению института семьи, особенно в крупных городах и северных регионах.



Рисунок 4 – Демографическая карта структуры миграционных процессов

Республики Казахстан на 2024 год

Примечание – составлено автором в QGIS 3.36.2 на основе источника (Агентство..., 2024)

Казахстан продолжает сталкиваться с проблемой оттока населения из северных регионов, что может привести к дальнейшему изменению этнодемографического баланса. (Rey, S.J., Anselin, 2007). Рост городов (Астана, Алматы, Актау) говорит о продолжающейся ур-

банизации и экономической концентрации в крупных центрах. Для стабилизации миграционной ситуации может потребоваться развитие инфраструктуры, экономических возможностей и улучшение качества жизни в регионах с высокой эмиграцией.

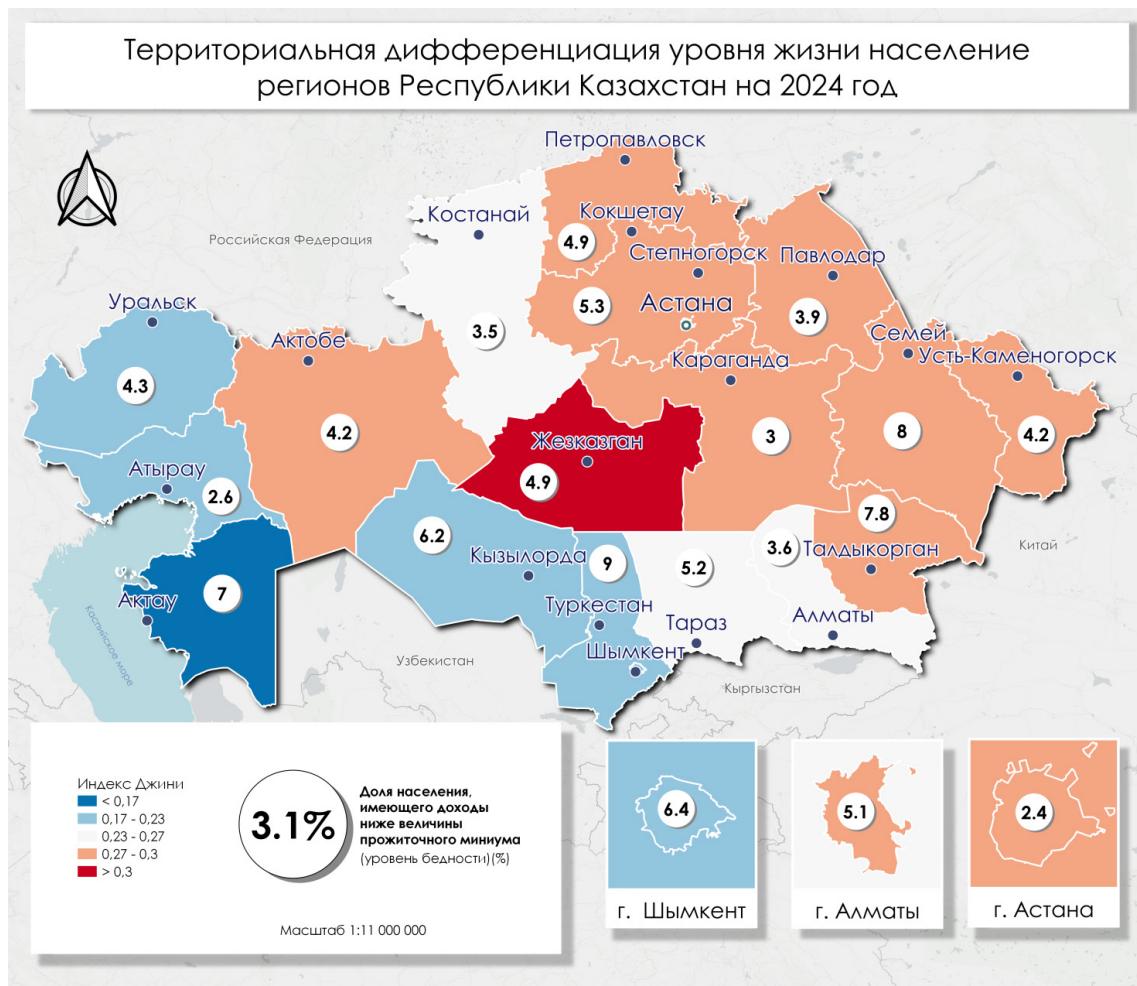


Рисунок 5 – Социальная карта дифференциации уровня жизни населения регионов Республики Казахстан на 2024 год

Примечание – составлено автором в QGIS 3.36.2 на основе источника (Агентство..., 2024)

В регионах с высоким уровнем бедности часто наблюдается высокая доля населения, чьи доходы не достигают стоимости продовольственной корзины. Это указывает на проблему продовольственной безопасности и низкий уровень потребления среди бедных слоев населения. Динамика изменения этих показателей за

последние годы демонстрирует снижение уровня бедности в целом по стране, но сохраняющиеся диспропорции между богатыми и бедными регионами. Это требует реализации дополнительных социальных программ, направленных на поддержку населения в наиболее уязвимых областях.

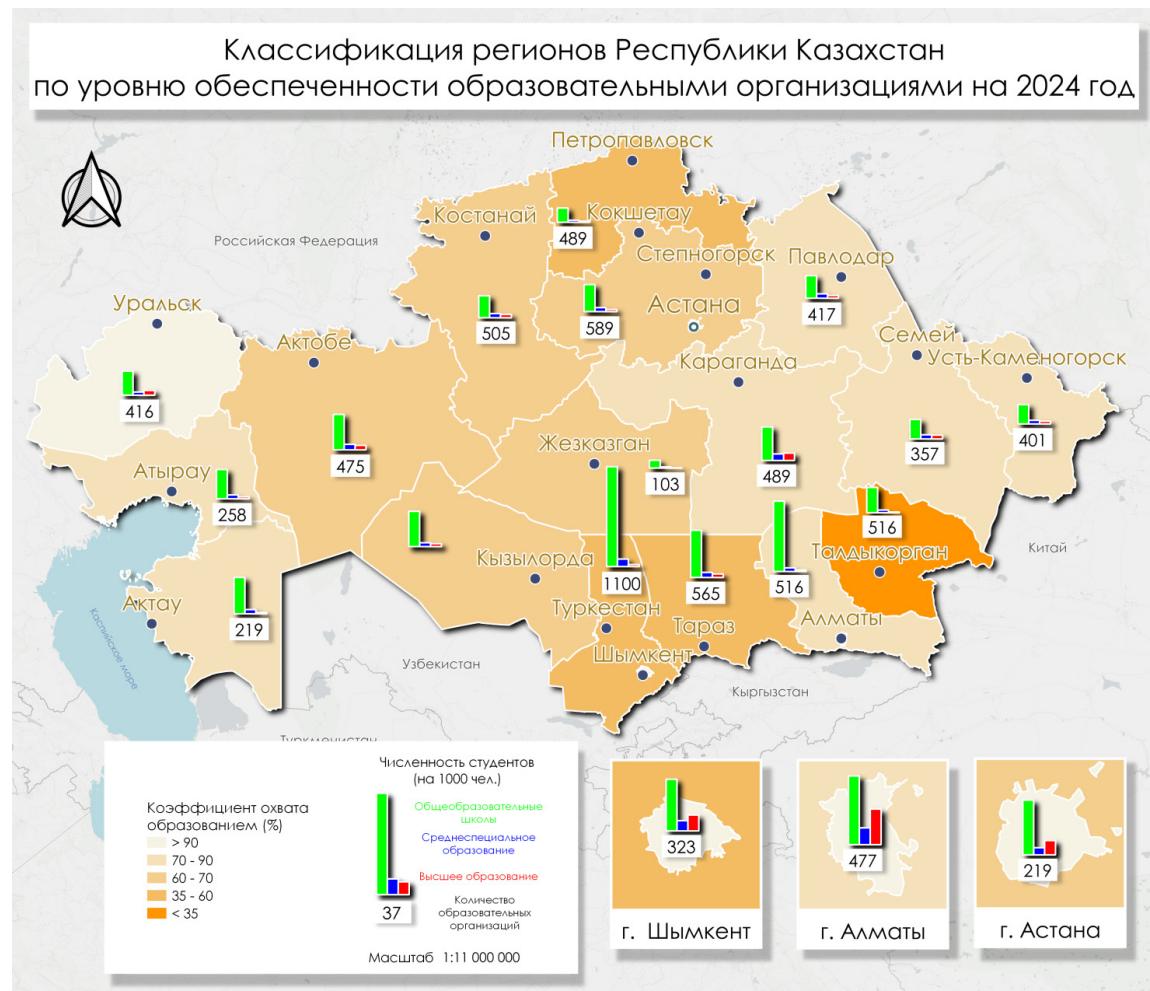


Рисунок 6 – Социальная карта классификации регионов Республики Казахстан по уровню обеспеченности образовательными организациями на 2024 год
 Примечание – составлено автором в QGIS 3.36.2 на основе источника (Агентство..., 2024)

В крупных городах (г. Астана, г. Алматы, г.Шымкент) наблюдается высокий процент студентов вузов, что логично, учитывая наличие крупных университетов. В сельских регионах преобладают учащиеся общеобразовательных школ и колледжей. График динамики изменения численности учащихся и образовательных

организаций указывает на снижение количества школ в последние годы, в то время как число студентов вузов и колледжей остается стабильным или растет. В целом, карта подчеркивает необходимость повышения доступности образования в южных регионах, где доля населения с низким уровнем образования остается высокой.



Рисунок 7 – Социальная карта классификации регионов Республики Казахстан по доле экономически активного населения на 2024 год

Примечание – составлено автором в QGIS 3.36.2 на основе источника (Агентство..., 2024)

Необходимы меры по стимулированию занятости в северных и восточных регионах, включая программы поддержки малого бизнеса и развитие промышленного производства. Западные регионы сохраняют высокий уровень экономической активности, но требуют модернизации инфраструктуры для поддержания устойчивого роста. Южные регионы отличаются высокой долей трудоспособного населения, что требует расширения рабочих мест и развития сферы услуг. Важно улучшать уровень занятости в центральных и северных районах, где наблюдается относительно высокая безработица. Эта карта помогает выявить региональные различия в трудовой сфере и определить направления для улучшения экономической политики.

Проведенные исследования подтверждают эффективность геоинформационного картографирования как инструмента для анализа и моделирования социально-демографических процессов в РК. Однако, следует отметить ряд вызовов, связанных с применением ГИК в данной области:

Качество и доступность данных: Для полноценного анализа необходимы данные высокого качества, в том числе данные о социально-демографических показателях на уровне населенных пунктов, что часто ограничено в силу конфиденциальности или отсутствия открытого доступа. Решение этой проблемы требует улучшения взаимодействия между статистическими органами, исследователями и органами местного самоуправления.

Разработка специализированных ГИС-инструментов: Для решения задач, связанных с демографическим анализом (например, моделирование миграции, пространственная доступность социальных услуг, оценка риска социальных конфликтов) необходима разработка специализированных ГИС-инструментов, учитывающих особенности данных и специфику исследуемых процессов.

Интеграция с другими видами данных: ГИС необходимо дополнять данными из других источников, включая данные дистанционного зондирования Земли для оценки использования земель, данные о транспортной инфраструктуре, а также результаты социологических опросов.

Внедрение результатов исследований в практику: Результаты геоинформационных исследований должны активно внедряться в практику планирования регионального развития, разработки социальной политики и принятия управленческих решений. Для этого необходимо повышать квалификацию специалистов, работающих в области ГИС, а также проводить информационные кампании, направленные на повышение осведомленности о возможностях ГИС.

Заключение

Геоинформационное картографирование является перспективным инструментом для комплексного анализа и управления социально-демографическими процессами в Республике Казахстан. Применение ГИС-технологий позволяет визуализировать, анализировать и моделировать пространственные данные, выявлять закономерности и тенденции, прогнозировать

изменения и разрабатывать обоснованные решения для решения социально-экономических проблем. Эффективное использование ГИС требует совершенствования нормативно-правовой базы, развития инфраструктуры пространственных данных, подготовки квалифицированных специалистов и активного внедрения ГИС-технологий в практику управления территориями.

Выводы

1. Геоинформационное картографирование является эффективным инструментом для анализа пространственной дифференциации и динамики социально-демографических процессов в Республике Казахстан.

2. Пространственный анализ позволяет выявить ключевые факторы, влияющие на демографические изменения и миграционные потоки.

3. Разработка прогнозных моделей демографического развития позволяет обосновать решения в области региональной политики и социальной поддержки населения.

4. Для повышения эффективности использования ГИС необходимо решить проблемы, связанные с доступностью и качеством данных, разработкой специализированных ГИС-инструментов и внедрением результатов исследований в практику управления территориями.

5. Дальнейшие исследования должны быть направлены на интеграцию данных из различных источников, разработку новых методик пространственного анализа и создание интерактивных ГИС-приложений для визуализации и анализа социально-демографических процессов.

Литература

- Агентство Республики Казахстан по статистике. (2000). Итоги Национальной переписи населения Республики Казахстан 1999 года. Алматы.
- Агентство Республики Казахстан по статистике. (2010). Итоги Национальной переписи населения Республики Казахстан 2009 года. Астана.
- Ахметова, Г.Т. (2015). Демографические процессы в Казахстане: тенденции и перспективы. Вестник КазНУ. Серия География, 4(43), 17-23.
- Anselin, L. (1988). Spatial Econometrics: Methods and Models. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bloom, D.E., Canning, D., & Sevilla, J. (2003). The Demographic Dividend: A New Perspective on the Economic Consequences of Population Change. Santa Monica, CA: RAND Corporation.
- Goodchild, M.F. (2010). GIScience. Computers, Environment and Urban Systems, 34(3), 185-191.
- Ismailova, R.R., & Akhmedov, A.K. (2018). Regional features of demographic development in Kazakhstan. Regional Research of Russia, 8(4), 392-401.
- Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. (URL). Официальный сайт. Retrieved from [https://stat.gov.kz/].
- Lawson, A.B. (2018). Disease mapping with WinBUGS and MLwiN. CRC press.

Lee, R.D. (2003). The demographic transition: three centuries of fundamental change. *Journal of Economic Perspectives*, 17(4), 167–190.

O'Sullivan, D., & Unwin, D.J. (2010). *Geographic information analysis*. John Wiley & Sons.

Rey, S.J., & Anselin, L. (2007). Recent advances in spatial econometrics. *Advances in spatial econometrics*, 1–25.

Трэйвиш, А.И. (2009). Город, район, страна, мир. Региональное развитие России в глобальной перспективе. М.: Новый хронограф.

Weeks, J.R. (2015). *Population: An introduction to concepts and issues*. Cengage Learning.

Wong, D.W.S., & Lee, J. (2005). *Statistical analysis of geographic information with ArcView GIS and ArcGIS*. John Wiley & Sons.

References

Agency of the Republic of Kazakhstan on Statistics. (2000). *Results of the 1999 National Population Census of the Republic of Kazakhstan*. Almaty.

Agency of the Republic of Kazakhstan on Statistics. (2010). *Results of the 2009 National Population Census of the Republic of Kazakhstan*. Astana.

Akhmetova, G.T. (2015). Demographic processes in Kazakhstan: trends and prospects. *Bulletin of KazNU. Geography Series*, 4(43), 17–23.

Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Bloom, D.E., Canning, D., & Sevilla, J. (2003). *The Demographic Dividend: A New Perspective on the Economic Consequences of Population Change*. Santa Monica, CA: RAND Corporation.

Goodchild, M.F. (2010). GIScience. *Computers, Environment and Urban Systems*, 34(3), 185–191.

Ismailova, R.R., & Akhmedov, A.K. (2018). Regional features of demographic development in Kazakhstan. *Regional Research of Russia*, 8(4), 392–401.

Committee on Statistics of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan. (n.d.). *Official website*. Retrieved from [Insert the current link to the Committee on Statistics website].

Lawson, A.B. (2018). *Disease Mapping with WinBUGS and MLwiN*. CRC Press.

Lee, R.D. (2003). The demographic transition: three centuries of fundamental change. *Journal of Economic Perspectives*, 17(4), 167–190.

O'Sullivan, D., & Unwin, D.J. (2010). *Geographic Information Analysis*. John Wiley & Sons.

Rey, S.J., & Anselin, L. (2007). Recent advances in spatial econometrics. In *Advances in Spatial Econometrics* (pp. 1–25).

Treivish, A.I. (2009). *City, Region, Country, World: Regional Development of Russia in a Global Perspective*. Moscow: Novy Khronograf. [In Russian]

Weeks, J.R. (2015). *Population: An Introduction to Concepts and Issues*. Cengage Learning.

Wong, D.W.S., & Lee, J. (2005). *Statistical Analysis of Geographic Information with ArcView GIS and ArcGIS*. John Wiley & Sons.

Сведения об авторах:

Чекаева Тамила Кабдуллаевна – студентка 4 курса направления подготовки «Картография и геоинформатика» кафедры географии и картографии Института геологии и нефтегазовых технологий Казанского (Приволжского) федерального университета (Казань, Российская Федерация; e-mail: chekayeva.tamila@bk.ru)

Мальганова Ирина Григорьевна – к. г. н., доцент кафедры географии и картографии Института геологии и нефтегазовых технологий Казанского (Приволжского) федерального университета. (Казань, Российская Федерация, e-mail: irinamalganova@gmail.com)

Information about authors:

Chekayeva Tamila Kabdullaevna – 4th year student of «Cartography and Geoinformatics», Geography and Cartography Department, Institute of Geology and Oil and Gas Technologies (Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russian Federation; e-mail: chekayeva.tamila@bk.ru)

Malganova Irina Grigorievna – PhD, Associate Professor, Geography and Cartography Department, Institute of Geology and Oil and Gas Technologies (Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russian Federation, e-mail: irinamalganova@gmail.com)

Авторлар туралы мәлімет:

Чекаева Тамила Кабдуллаевна – Қазан (Волга бойы) федералды университетінің Геология және мұнай-газ технологиялары институтының География және картография кафедрасының «Картография және геоинформатика» білім беру бағдарламасы бойынша 4-курс студенті, (Қазан, Ресей Федерациясы, e-mail: chekayeva.tamila@bk.ru)

Мальганова Ирина Григорьевна – г.г.к., Қазан (Волга бойы) федералды университетінің Геология және мұнай-газ технологиялары институтының география және картография кафедрасының доценті. (Қазан, Ресей Федерациясы, e-mail: irinamalganova@gmail.com)

Поступила: 28 апреля 2025 года

Принята: 27 мая 2025 года