

М. В. Панасюк<sup>1</sup>, А. М. Сабирзянов<sup>2</sup>, Ю. А. Шакирова<sup>3</sup>

## ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАЧ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ КАЗАНИ

### АННОТАЦИЯ

Работа посвящена проблемам совершенствования геоинформационного обеспечения для решения задач анализа и мониторинга состояния городской системы, пространственного развития города. Дается оценка потенциала решения подобных задач, формируемого существующей инструментальной базой муниципальных ГИС, позволяющей интегрировать геоинформационные ресурсы города. Отмечается, что основные функции муниципальных ГИС, связанные преимущественно с цифровизацией бизнес-процессов и процессов муниципального управления, должны совершенствоваться и расширяться на основе современных стандартов Национальной системы пространственных данных и организации межведомственной геоинформационной инфраструктуры. Анализируются перспективы развития функций и возможности расширения системы баз пространственных данных муниципальных ГИС для обеспечения быстрорастущих потребностей органов муниципального управления в пространственных данных для выработки управленческих решений. К ним в первую очередь относятся анализ и мониторинг организации пространства города, а также мониторинг структуры и функций основных элементов функционального каркаса городского пространства. Дается характеристика возможностей решения задач ситуационного управления в среде МГИС на основе разработки информационного механизма реагирования на геоситуации. Проведенный анализ функций комплексной муниципальной геоинформационной системы (КМГИС) Казани показал ее преимущественную ориентированность на предоставление услуг в области градостроительства. Сформированное геоинформационное обеспечение КМГИС позволяет расширить ее функционал в плане решения задач анализа и мониторинга городского пространства, выявления проблем пространственного развития города на основе внедрения в практику работы ГИС блока пространственного развития. В работе представлены результаты разработки геоинформационного обеспечения муниципальной ГИС, позволившие дать оценку сбалансированности пространственной структуры Казани по местам работы и проживания населения, выявить территории (точки) экономического роста, формирующие каркас городского пространства, провести анализ территориальной организации социальной сферы города.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** геоинформационное обеспечение, муниципальные геоинформационные системы, пространственное развитие города, Казань

---

<sup>1</sup> Казанский федеральный университет, кафедра географии и картографии, ул. Кремлевская, д. 6/20, Казань, Россия, 420008, *e-mail*: mp3719@yandex.ru

<sup>2</sup> Казанский федеральный университет, кафедра географии и картографии, ул. Кремлевская, д. 6/20, Казань, Россия, 420008, *e-mail*: sabirmaz@mail.ru

<sup>3</sup> Казанский федеральный университет, кафедра географии и картографии, ул. Кремлевская, д. 6/20, Казань, Россия, 420008, *e-mail*: jashakirova@kpfu.ru

Mikhail V. Panasyuk<sup>1</sup>, Almaz M. Sabirzyanov<sup>2</sup>, Yulia A. Shakirova<sup>3</sup>

## GEOINFORMATION SUPPORT OF TASKS FOR SPATIAL DEVELOPMENT OF KAZAN

### ABSTRACT

The paper is devoted to the problems of improving geoinformation support for solving the problems of analyzing and monitoring the state of urban system, spatial development of the city. The paper assesses the potential for solving such problems formed by the existing tool base of municipal GIS, which allows integrating geoinformation resources of the city. It is noted that the main functions of municipal GIS, mainly related to the digitalization of business processes and processes of municipal management, should be improved and expanded on the basis of modern standards of the National Spatial Data System and the organization of interdepartmental geoinformation infrastructure. The prospects for the development of functions and opportunities to expand the system of spatial databases of municipal GIS to meet rapidly growing needs of municipal governments in spatial data for the development of management decisions are analyzed. These include, first of all, analysis and monitoring of urban space organization, as well as structure and functions monitoring of main elements of the functional framework of urban space. The authors characterize the possibilities of solving situational management tasks in the MGIS environment on the basis of developing an information mechanism for responding to geosituations. The analysis of functions of the complex municipal geographic information system (KMGIS) of Kazan has shown its predominant focus on providing services in the field of urban planning. The formed geoinformation support of KMGIS allows expanding its functionality in terms of solving problems of analysis and monitoring of urban space, identifying problems of spatial development of the city based on the introduction of spatial development block in the practice of GIS. The paper presents the results of geoinformation support development of municipal GIS, which allowed to assess the balance of the spatial structure of Kazan by places of work and residence of population, to identify areas (points) of economic growth that form the framework of urban space, and to analyze the territorial organization of the social sphere of the city.

**KEYWORDS:** geoinformation support, municipal geoinformation systems, spatial urban development, Kazan

### ВВЕДЕНИЕ

Геоинформационное обеспечение представляет собой вид деятельности, результаты которого проявляются в системах пространственных данных, алгоритмическом и программном обеспечении, что создают основу для решения задач исследования геосистем и управления ими (включая учет, анализ, мониторинг, планирование, прогнозирование развития и т. д.).

Оно объединяет процессы, входящие в геоинформационный контур, включающий сбор, подготовку и предоставление геоинформации заинтересованным организациям и лицам; процессы, входящие в контур прикладных задач, связанных с удовлетворением

---

<sup>1</sup> Kazan Federal University, Geography and Cartography department, 6/20, Kremlyovskaya str., Kazan, 420008, Russia, *e-mail*: [mp3719@yandex.ru](mailto:mp3719@yandex.ru)

<sup>2</sup> Kazan Federal University, Geography and Cartography department, 6/20, Kremlyovskaya str., Kazan, 420008, Russia, *e-mail*: [sabirmaz@mail.ru](mailto:sabirmaz@mail.ru)

<sup>3</sup> Kazan Federal University, Geography and Cartography department, 6/20, Kremlyovskaya str., Kazan, 420008, Russia, *e-mail*: [jashakirova@kpfu.ru](mailto:jashakirova@kpfu.ru)

экономических и социальных потребностей в геоинформации для решения управленческих, производственных, проектных и прочих задач [Воройский, 1998; Карпик, 2004].

Разработка и реализация современного геоинформационного обеспечения неразрывно связана с компьютерными технологиями, позволяющими интегрировать и вывести на качественно новый уровень рутинные процессы сбора, хранения, доступа, распространения, вывода, обработки и обобщения пространственных данных, анализа и моделирования геосистем. Это, в частности, позволяет повысить его потенциальную функциональность, создающую предпосылки для решения сложных задач пространственного анализа, моделирования территориальных эколого-экономических и социально-экономических систем, подготовки решений и документации в области территориального планирования и стратегического планирования пространственного развития муниципальных образований и регионов.

Основными формами результатов разработки геоинформационного обеспечения (ГИО) являются базы пространственных данных, цифровые карты и комплексы прикладного обеспечения, которые с учетом поставленных задач разработки могут комбинироваться в рамках таких форм ГИО, как системы ГИС-карт и баз геоданных, электронные и web-атласы, сайты, порталы и пр. Совершенствование ГИО во многом основано на развитии системного программного обеспечения, к которому в первую очередь относятся геоинформационные системы и наборы (пакеты) программ для решения прикладных задач.

Развитие системы геоинформационного обеспечения является одним из приоритетных направлений в области решения проблем преобразования городского пространства, пространственного и социально-экономического развития города, позволяющее поднять качество и эффективность территориального планирования и управления городскими муниципальными образованиями.

Геоинформация, пространственные данные, являющиеся основой геоинформационного обеспечения задач пространственного развития города, в настоящее время играют большую роль в анализе и оценке текущего состояния городской системы, исследовании особенностей ее территориальной структуры, выявлении проблем развития, в разработке необходимых мероприятий для повышения качества организации социального и экономического пространства жизни городского социума.

Удовлетворение быстрорастущих потребностей органов муниципального управления в пространственных данных и картографической информации обеспечивается в основном путем совершенствования функциональности современных геоинформационных систем и возможностей его расширения. В настоящее время на основе ведомственных и общедоступных баз пространственных данных, слоев ГИС-карт, результатов интерпретации космических и аэрофотоснимков формируется большой объем отчетности городских и региональных организаций и предприятий, включая подразделения органов регионального и муниципального управления.

Основой современной инструментальной базы для интеграции геоинформационного обеспечения города являются муниципальные геоинформационные системы (МГИС) [Жигалов, 2001; Валеев и др., 2010]. Они представляют собой геоинформационные системы, основные функции которых связаны с цифровизацией бизнес-процессов и процессов муниципального управления на базе современных стандартов Национальной системы пространственных данных и организации межведомственного геоинформационного взаимодействия.

Использование муниципальной ГИС позволяет улучшить предоставление общественных услуг городским жителям. Например, городские службы могут использовать ГИС для оптимизации маршрутов общественного транспорта, планирования мест размещения медицинских учреждений, школ и т. д.

МГИС имеют выраженную функциональную специализацию и позиционируются в основном как инструмент геоинформационной поддержки принятия управленческих решений в различных сферах управления развитием городской системы [Войтехович и др., 2012], включая:

- территориальное планирование [Панин и др., 2017];
- стратегическое планирование социально-экономического развития;
- создание и ведение городского кадастра;
- управление муниципальной собственностью;
- городское землеустройство [Баландин, Карташов, 2009];
- территориальная организация социальной инфраструктуры города;
- благоустройство и пр.

Важным аспектом разработки и использования МГИС является создание единого информационного пространства муниципального образования и обеспечение оперативной доступности геоданных для всех служб и организаций [Третьякова, 2008].

Системы муниципального управления должны обеспечивать оперативный отклик на возникающие проблемы городского развития, включая реакцию на чрезвычайные ситуации природного, техногенного и социального характера. Для этих целей в функциональность МГИС необходимо заложить информационный механизм реагирования на геоситуации, под которыми понимается сложившаяся обстановка, совокупность условий, определяющих особенности системообразующих взаимодействий структурных компонентов городского пространства [Панасюк, 2005].

Ситуационный подход к управлению сложными системами интенсивно развивается. ГИС содержат инструментальную базу и формируют среду для анализа возникших и складывающихся ситуаций, а также управления ими [Логуа, Хасанишин, 2011]. Это обусловлено тем, что ГИС позволяет хранить большое разнообразие форм представления пространственных данных, которые соотносятся с элементарными объектами пространства города. Они могут объединяться в сложные структуры данных, адекватные моделям геоситуаций, в т. ч. на основе алгоритмов ситуационного анализа и прогнозирования.

Казань относится к числу крупнейших городов России с населением свыше 1,3 млн чел. на 1 января 2023 г. Казань — крупный экономический, научный, образовательный и культурный центр, ядро формирующейся городской агломерации, в которой проживает около 2 млн чел. В последние годы город динамично развивается в социальной и экономической сферах, являясь одним из главных экономических центров Волго-Камского макрорегиона. Казань конкурирует с крупнейшими городами России, выигрывая за счет не только относительно высокого уровня социально-экономического развития, исполнительской дисциплины городских служб, сильного бренда города, но также за счет стратегических решений, сформулированных в стратегиях и программах развития города<sup>1</sup>.

К основным факторам быстрого развития Казани относятся:

- богатое историко-культурное наследие;
- высокий уровень урбанизации;
- значительный производственный потенциал;
- центральное транспортно-географическое положение для территории России;
- развитая производственная и социальная инфраструктура и др.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> О Казани. Официальный портал Казани. Электронный ресурс: <https://kzn.ru/o-kazani/> (дата обращения 08.02.2024)

<sup>2</sup> Стратегия развития Казани до 2015 г. СПб: МЦСЭИ «Леонтьевский центр», 2003. 116 с.

Главные стратегические цели социально-экономического развития города, представленные в Стратегии социально-экономического развития муниципального образования Казани до 2030 г., включают<sup>1</sup>:

- создание условий для расширенного воспроизводства населения, обеспечение современных передовых стандартов качества жизни, привлечение лучшего человеческого капитала;
- обеспеченной высокого качества жизни на всей территории города за счет его полицентричности, транспортной связности, повышения уровня развития инженерно-коммунальной инфраструктуры;
- создание и внедрение новых продуктов и технологий на основе развития конкурентоспособных наукоемких промышленных кластеров, клиентоориентированных ритейла и гостеприимства, креативных сервисов и услуг;
- формирование сбалансированной системы институтов, обеспечивающей устойчивое развитие предпринимательства и конкурентоспособных кластеров на основе применения современных технологий муниципального управления и др.

К числу стратегических задач пространственного развития Казани, решение которых во многом связано с уровнем геоинформационного обеспечения муниципального управления, следует отнести:

- формирование полицентрической пространственной структуры города за счет увеличения числа ядер и центров его развития при учете уникальности сложившихся районов, укладов жизни, особенности среды и экономической деятельности;
- создание единого природно-экологического каркаса города и агломерации;
- обеспечение равного высокого качества городской среды во всех районах города;
- сбалансированное размещения жилья и мест работы (с приоритетом сервисных предприятий малого и среднего бизнеса) и др.

Задачи совершенствования системы муниципального управления Казани включают расширение применения современных управленческих технологий, в т. ч. основанных на передовых IT-технологиях. Они неразрывно связаны с развитием геоинформационного обеспечения, формированием эффективной муниципальной системы пространственных данных, которые в настоящее время собираются, обрабатываются и используются большим числом городских и региональных организаций, включая Мэрию Казани. Ядром геоинформационного обеспечения должна стать муниципальная ГИС города Казани, которая представляет собой полноценную геоинформационную систему, позволяющую решать задачи анализа и планирования развития города, городского управления.

Целью данного исследования является разработка предложений по совершенствованию геоинформационного обеспечения для решения задач пространственного развития Казани на основе совершенствования функций муниципальной ГИС городского округа Казань. Это, в частности, включает решение таких частных задач, как:

- выявление главных особенностей организации пространства города на основе анализа размещения мест проживания и мест работы;
- определение территорий (точек) экономического роста, формирующих каркас городского пространства;

---

<sup>1</sup> Стратегия социально-экономического развития муниципального образования г. Казани до 2030 года. Электронный ресурс: <https://lc-av.ru/wp-content/uploads/2022/09/Strategiya-Kazan-2030.pdf> (дата обращения 15.01.2024)

- анализ территориальной организации отраслей социальной сферы города;
- определение направлений развития геоинформационного обеспечения в плане решения задач пространственного развития Казани.

Объектом исследования является территория муниципального образования город Казань, предметом — геоинформационное обеспечение для решения задач пространственного и социально-экономического развития Казани.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалами исследований данной работы послужили сведения о составе пространственных данных и основных функциях комплексной муниципальной геоинформационной системы (КМГИС) Казани<sup>1</sup>, которая является основой современного геоинформационного обеспечения для решения задач пространственного развития города. КМГИС разработана на базе Geometa<sup>2</sup> — геоаналитической платформы для создания региональных, муниципальных и корпоративных геоинформационных систем. В настоящее время функциональные возможности КМГИС обеспечивают поддержку ведения градостроительной деятельности и хранение документов, касающихся юридических споров и судебных дел по земельным участкам.

Функционирование КМГИС обеспечивается взаимодействием ряда организаций Казани, включая:

- Управление архитектуры и градостроительства;
- Комитет земельных и имущественных отношений;
- Комитет внешнего благоустройства;
- Управление административно-технической инспекции и др.

Объем данных, хранившихся в базах КМГИС в 2023 г., составлял 15,5 млн ед.<sup>3</sup> В настоящее время в Казани оцифровано 53,3 % городских объектов.<sup>4</sup> Пространственные данные, обеспечивающие решение задач анализа и управления городской системой, сводятся в КМГИС в базы данных, содержащие информацию о проектах планировок и межевания территорий, объектах адресации, подземных коммуникациях и др. Ведется векторизация архивных данных. С помощью КМГИС создается цифровой двойник города в 3D-формате.

КМГИС включает широкий набор слоев однотипных геообъектов, которые используются как структуры пространственных данных для решения задач анализа территорий города. Среди них следует отметить:

- адресные точки;
- здания и строения;
- растительность;
- гидрография;

<sup>1</sup> Комплексная муниципальная ГИС города Казани. Электронный ресурс: <https://mgis.kzn.ru/> (дата обращения 06.03.2024)

<sup>2</sup> Geometa. Исполком Казани об опыте управления городом на базе Geometa. Электронный ресурс: <https://geometa.ru/2022/04/06/исполком-казани-об-опыте-управления/> (дата обращения 15.02.2024)

<sup>3</sup> Реальное время. Казань строит свой «цифровой двойник» для градостроительной работы. Электронный ресурс: <https://realnoevremya.ru/news/162887-kazan-stroit-svoy-cifrovoy-dvoynik-dlya-gradostroitelnoy-raboty> (дата обращения 5.02.2024)

<sup>4</sup> Татар-информ. ВКонтакте. В Казани оцифровано 53,3 % городских объектов. Электронный ресурс: [https://vk.com/wall-26433195\\_191598](https://vk.com/wall-26433195_191598) (дата обращения 5.02.2024)

- дороги и мосты;
- зеленые насаждения;
- топографические слои.

В настоящее время КМГИС Казани, выполняя функции предоставления услуг в области градостроительства, обеспечивает не только разработку проектов градостроительных планов, но и комплексный анализ пространственных данных различных типов и их пересечений. Это включает подготовку градостроительных заключений, в т. ч. оценку пересечений между различными пространственными объектами или в пределах одного типа объектов. При выборе места для строительства осуществляется детальная оценка эффективности принятого решения с учетом многочисленных факторов. Кроме того, осуществляется проверка качества всех пространственных данных, используемых в процессе принятия решений. Перспективы развития КМГИС ориентированы, прежде всего, на решение аналитических задач, поддержку принятия решений по оказанию муниципальных услуг и мониторинг программ развития города<sup>1</sup>.

Решение задач общего анализа организации пространства города и выделения территорий (точек) экономического роста в данной работе проводилось на основе существующего Генерального плана городского округа Казань. Его данные также использовались для анализа размещения объектов социальной инфраструктуры<sup>2</sup>.

Методической основой исследования особенностей организации городского пространства Казани послужил метод Walkscore, который используется для оценки качества жизни, установки цен на жилье и аренду жилья [Побирченко, 2017]. Метод Walkscore представляет собой способ оценки степени развитости и комфортности пространства города на основе анализа пешей доступности, т. е. насколько доступны жителям города при ходьбе пешком различные услуги и удобства, такие как магазины, рестораны, общественный транспорт и т. д. Данный метод используется в городском планировании и анализе городской среды для оценки доступности различных мест. С помощью метода Walkscore можно измерить и оценить доступность любого адреса, оценить доступность общественного транспорта для пешеходов.

При оценке доступности также использовался метод начисления оценочных баллов в соответствии с уровнем доступности или расстоянием территории до тех или иных объектов. Зависимость оценки от расстояния является нелинейной. При увеличении расстояния от заданной территории до некоторого объекта оценочный балл уменьшается в геометрической прогрессии [Вафина, 2012; Побирченко, 2017].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Геоинформационное обеспечение развития города Казани, как отмечено выше, пока ориентировано преимущественно на предоставление услуг в области градостроительства, подготовку градостроительных заключений. Необходимость расширения функций анализа организации и развития пространства Казани в составе функционала МГИС приводит к постановке общих аналитических задач, к которым относятся задачи анализа плотности и

<sup>1</sup> Комплексная муниципальная ГИС города Казани. Электронный ресурс: <https://mgis.kzn.ru/> (дата обращения 06.03.2024)

<sup>2</sup> Проект генерального плана городского округа Казань. Материалы по обоснованию генерального плана в текстовой форме. Т. 1. Часть 1. Пояснительная записка: постановление Руководителя Исполнительного комитета Казани «О подготовке проекта Генерального плана городского округа Казань» от 01.07.2014 г. № 3650. Электронный ресурс: [https://sinref.ru/000\\_uchebniki/04600\\_raznie\\_3/657\\_plan\\_gorodskogo\\_okruga\\_Kazan\\_2019/001.htm](https://sinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_3/657_plan_gorodskogo_okruga_Kazan_2019/001.htm) (дата обращения 12.02.2024)

структуры пространства города. К их числу, в частности, относятся задачи анализа плотности и размещения мест проживания и мест работы жителей Казани. Разработка баз данных ГИС, содержащих пространственные данные о местах работы и проживания, позволило получать оперативные ГИС-карты и картосхемы, пример которых представлен на рис. 1. Они позволяют сделать вывод о том, что наибольшая плотность населения в местах проживания наблюдается в восточной части города — в Ново-Савиновском районе и на его юго-востоке, в Советском и Приволжском районах. Основные участки концентрации населения выявлены в спальнях районах к северу от р. Казанки и вдоль просп. Победы. Что касается мест работы, то наибольшая плотность населения в них отмечается в центральной и в северо-западной части Казани.

Анализируя данную картосхему, можно заключить, что в 2023 г. в Казани наблюдается несбалансированное размещение рабочих мест и мест проживания. Также имеет место перенасыщение центра города и производственных зон рабочими местами при низкой плотности населения в местах проживания в пределах этих территорий. Такой дисбаланс в размещении мест проживания и рабочих мест является важной градостроительной проблемой и требует внимания при принятии решений в области пространственного развития города. Неравномерное распределение населения и рабочих мест приводит к увеличению общих затрат на инфраструктуру. Это отрицательно сказывается на экологической обстановке города, а также создает значительные проблемы в сфере организации движения городского транспорта.

Наблюдаемое в настоящее время активное строительство жилых комплексов на окраинах города не позволяет решить проблемы дисбаланса мест проживания и мест работы. Необходимо решение проблемы сокращения расстояний между местами проживания и местами работы жителей путем сближения данных функционально связанных мест, что должно стать одним из центральных направлений пространственного развития города.

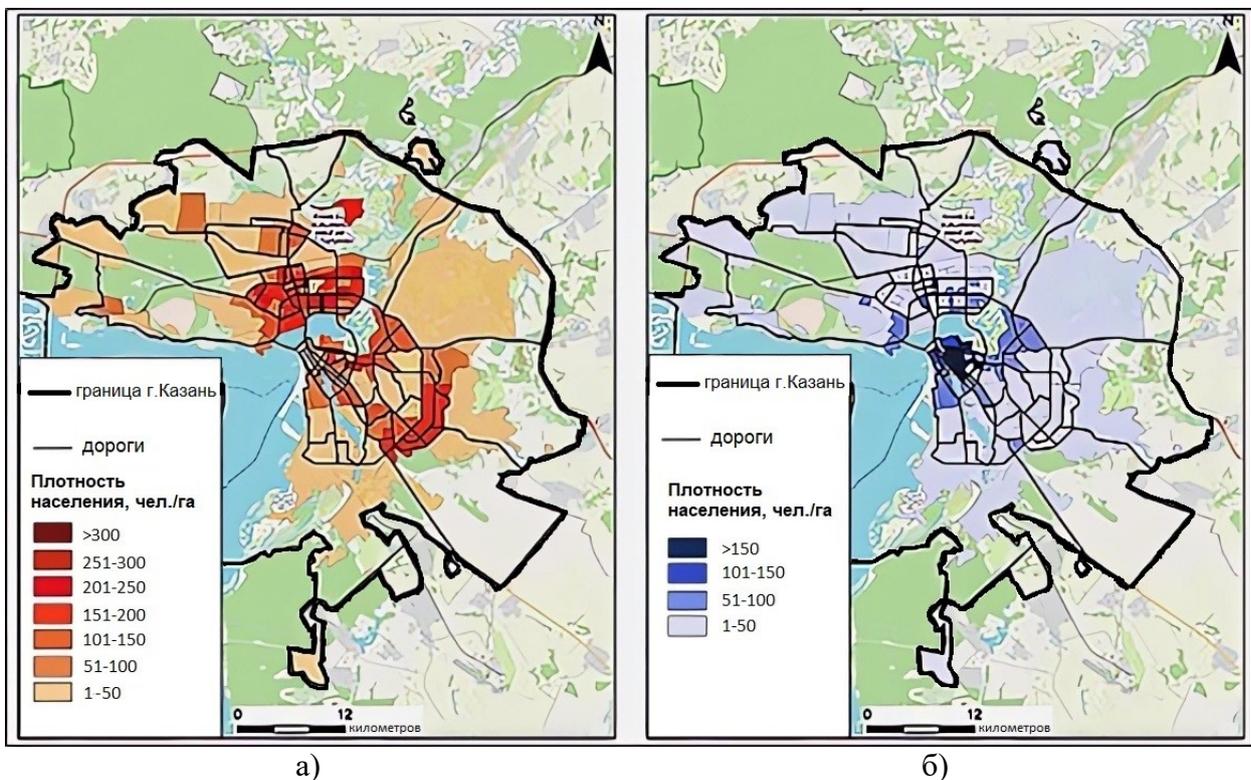


Рис. 1. Плотность населения г. Казани: а) в местах проживания и б) в местах работы  
 Fig. 1. Population density of Kazan: a) in places of residence and b) in places of work

Для изучения потенциальных территорий (точек) экономического роста Казани были выявлены приоритетные зоны экономического развития города, а затем разработана картосхема, отображающая эти территории (рис. 2). На данном рисунке представлены территории (точки) экономического роста Казани. Среди них выделяются центры деловой и культурной активности, которые будут способствовать созданию новых рабочих мест для жителей районов города. В состав таких точек вошли также ключевые места города, включая исторический центр, промышленные объекты в центральных и полупериферийных зонах города, а также в зонах с нереализованным потенциалом развития, таких как зона речного порта и территории активной застройки. Исследование территорий (точек) экономического роста также включало анализ неэффективно используемых и закрытых территорий, которые могут принять на себя часть экономической деятельности из центральных районов.

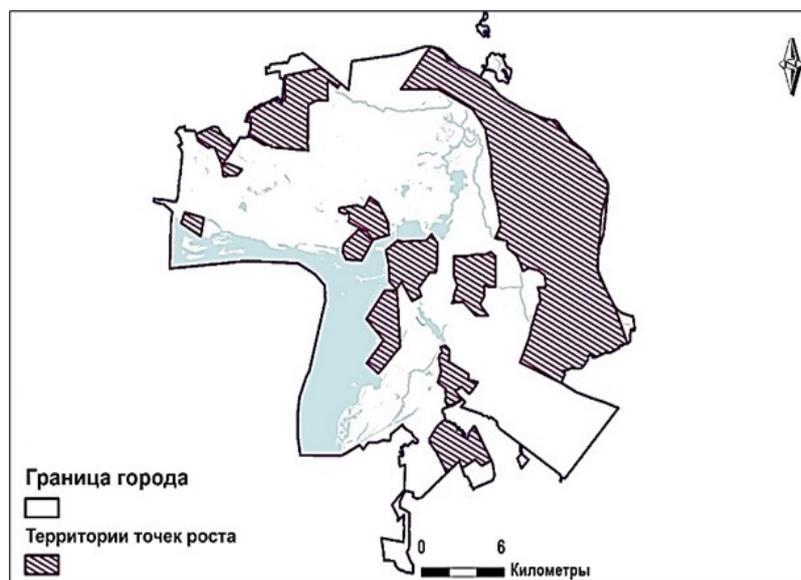


Рис. 2. Территории (точки) экономического роста Казани  
 Fig. 2. Economic growth territories (points) of Kazan

Большое значение в жизни городского социума играет эффективность работы социальной сферы. Для анализа ее пространственной организации целесообразно расширение функций МГИС в плане проведения оценки уровня развития и оптимальности размещения отраслей социальной сферы. Решение этих задач в данной работе основывалось на оценке доступности социальных объектов с помощью метода Walkscore (рис. 3). Это позволило сделать выводы о том, что наибольшую (в км) доступность социальных объектов Казани имеют территории центральной части города, в то время как окраины имеют доступность в 4–5 р. меньшую, что обуславливает необходимость преимущественного размещения организаций социальной сферы на периферийных территориях Казани.

К числу основных отраслей сферы услуг Казани относится и сфера здравоохранения. В результате исследования территориальной организации данной отрасли с помощью ГИС были выявлены особенности пространственной дифференциации обеспеченности населения услугами здравоохранения, в т. ч. зона максимальной концентрации, зоны концентрации второго порядка и периферийные зоны. Для выполнения данного исследования была проанализирована площадь объектов здравоохранения в расчете на одного жителя и составлена картограмма обеспеченности населения услугами всех учреждений, относящихся к сфере здравоохранению Казани (рис. 4).

По представленной картограмме можно заключить, что Приволжский район имеет наибольшую площадь объектов здравоохранения в расчете на одного жителя. Это объясняется наличием значительного количества медицинских учреждений на его территории, включая крупнейший многопрофильный стационарный центр — Республиканскую клиническую больницу.

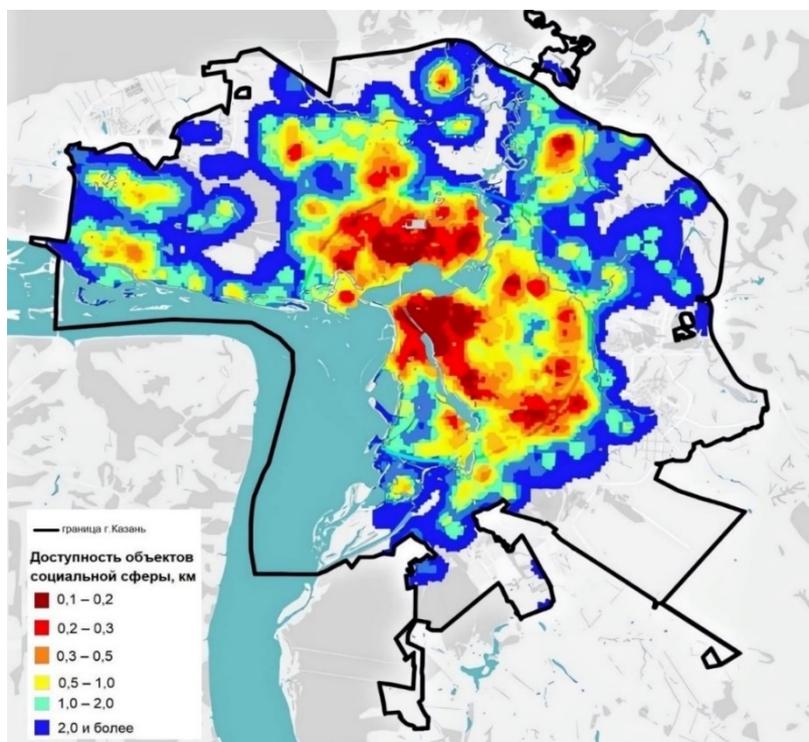


Рис. 3. Доступность объектов социальной сферы Казани

Fig. 3. Accessibility of social facilities in Kazan

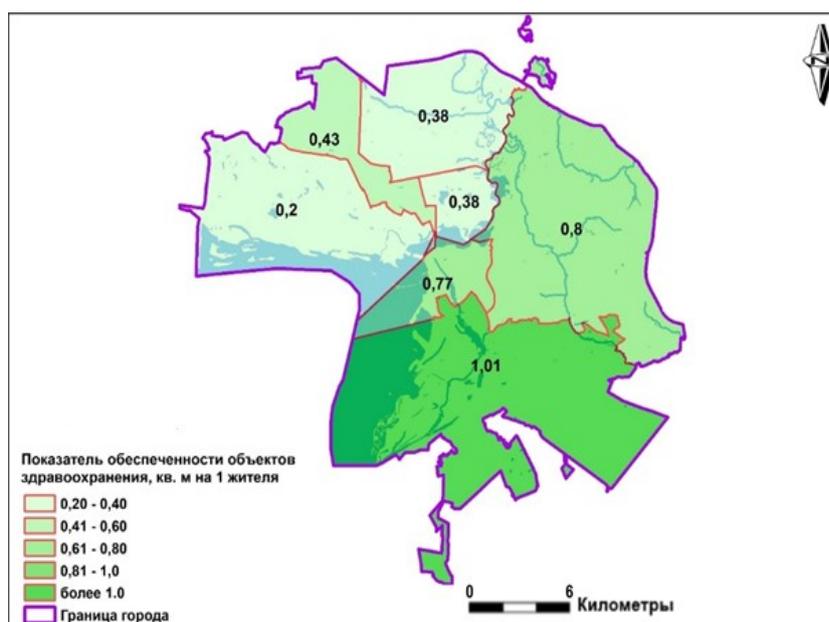


Рис. 4. Показатель обеспеченности объектами здравоохранения,  $m^2/жит.$

Fig. 4. Indicator of availability of health care facilities,  $m^2/resident$

## ВЫВОДЫ

Главным направлением развития геоинформационного обеспечения для решения задач пространственного развития города является расширение структуры и функций муниципальных ГИС. Ключевыми преимуществами интегрированной муниципальной ГИС является потенциал ее системы баз пространственных данных и реализуемых функций, обеспечивающих повышение эффективности муниципального управления за счет сокращения времени принятия решений и улучшения взаимодействия между различными организациями и ведомствами города. Перспективы дальнейшего развития муниципальных ГИС, наряду с расширением ее функционала, включают интеграцию с другими информационными системами и развитие пользовательского графического интерфейса.

Исследование перспектив расширения функций муниципальной ГИС, к которым в т. ч. относится решение задач анализа организации пространства города, выделения территорий перспективного экономического роста и анализа территориальной организации отраслей экономики позволило сделать вывод о том, что муниципальная ГИС может играть ключевую роль в создании геоинформационного обеспечения для решения проблем пространственного развития города.

Для этих целей необходимо формирование развитой системы баз пространственных данных, хранящих сведения о состоянии социально-экономической системы города и связанных с ними точной геодезической и крупномасштабной картографической основы. Необходимо также расширить и состав функций муниципальной ГИС в плане анализа процессов территориальной организации городского сообщества и пространственного развития города, что позволит заложить основы повышения эффективности разработки комплекса стратегических мероприятий, проектов и программ. Особую роль в этом плане играют такие перспективные направления развития функций муниципальной ГИС, как:

- анализ и мониторинг организации пространства города на основе оценки развития городской инфраструктуры, мониторинга транспортных потоков;
- мониторинг структуры и функций основных элементов функционального каркаса городского пространства, включая точки (зоны) экономического роста.

Внедрение блока пространственного развития в практику работы муниципальной ГИС Казани способствует формированию геоинформационного обеспечения для решения задач территориального планирования, позволяя повысить его качество, особенно в области разработки и мониторинга реализации проектов генерального плана городского округа. Перспективный инструментарий муниципальной ГИС, включая пространственные данные, цифровые и ГИС-карты, может способствовать выявлению проблем пространственного развития города, обеспечивая разработку сбалансированных управленческих решений, помогая городским властям создать более устойчивое, безопасное и комфортное городское пространство для жителей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баландин Д. В., Карташов П. Н.* Муниципальная ГИС и ее использование при разработке правил землепользования и застройки. Геодезия и картография, 2009. № 2. С. 25–27.
- Валеев Р. А., Ефремова О. А., Павлов С. В., Педь О. В.* ГИС крупного города, как основная интегрирующая компонента комплексной автоматизированной информационно-аналитической системы «Безопасный город». Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2010. С. 55–60.
- Вафина З. А.* Социальное картографирование как инструмент решения социальных проблем города. Стратегия устойчивого развития регионов России, 2012. № 11. С. 154.

*Войтехович А. В., Глушенков С. А., Евсюков М. С., Рязанова О. И., Шмуля В. А., Шипулин В. Д.* Геоинформационное обеспечение местного территориального управления. Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия: География, 2012. Т. 25(64). № 1. С. 28–37.

*Воройский Ф. С.* Систематизированный толковый словарь по информатике. М.: Либерия, 1998. 376 с.

*Жигалов И. А.* Муниципальная геоинформационная система как составная часть процессов поддержки принятия управленческих решений. Известия Южного федерального университета. Технические науки, 2001. № 3. С. 153–156.

*Карпик А. П.* Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: Монография. Новосибирск: СГГА, 2004. 260 с.

*Логуа Р. А., Хасаншин И. А.* Создание ситуационных систем поддержки принятия решений по территориальному управлению. Вестник Самарского государственного университета, 2011. № 87. С. 69–73.

*Панасюк М. В.* Управление регионом: территориальный подход. Казань: Фолиант, 2005. 162 с.

*Панин А. Н., Черкасов А. А., Приходько Р. А., Махмудов Р. К., Глущенко И. В.* Картографо-геоинформационное обеспечение пространственного планирования в Российской Федерации. Материалы Международной конференции. ИнтерКарто. ИнтерГИС, 2017. Т. 23. № 2. С. 193–199. DOI: 10.24057/2414-9179-2017-2-23-193-199.

*Побирченко В. В.* Факторы устойчивости социально-экономического развития региона, синергия взаимодействия. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, 2017. № 4-3. С. 124.

*Третьякова О. В.* Социальное картографирование в системе муниципального управления. Омский научный вестник, 2008. № 4. С. 73.

## REFERENCES

*Balandin D. V., Kartashov P. N.* Municipal GIS and its use in the development of land use and building regulations. Geodesy and Cartography, 2009. No. 2. P. 25–27 (in Russian).

*Karpik A. P.* Methodological and technological foundations of geoinformation support of territories: Monograph. Novosibirsk: SSGA, 2004. 260 p. (in Russian).

*Logua R. A., Khasanshin I. A.* Creation of situational systems of decision support for territorial management. Vestnik of Samara State University, 2011. No. 87. P. 69–73 (in Russian).

*Panasjuk M. V.* Regional Management: Territorial Approach. Kazan: Foliant, 2005. 162 p. (in Russian).

*Panin A. N., Cherkasov A. A., Prikhodko R. A., Makhmudov R. K., Glushchenko I. V.* Cartographic-geoinformation support of spatial planning in the Russian Federation. Proceedings of the International Conference. InterCarto. InterGIS, 2017. V. 23. No. 2. P. 193–199. DOI: 10.24057/2414-9179-2017-2-23-193-199 (in Russian).

*Pobirchenko V. V.* Factors of sustainability of the socio-economic development of the region, synergy of interaction. Actual Problems of the Humanities and Natural Sciences, 2017. No. 4-3. P. 124 (in Russian).

*Tretyakova O. V.* Social mapping in system of municipal management. Omsk Scientific Bulletin, 2008. No. 4. P. 73 (in Russian).

*Vafina Z. A.* Social mapping as a tool for solving social problems of the city. Strategy of sustainable development of Russian regions, 2012. No. 11. P. 154 (in Russian).

*Valeev R. A., Efremova O. A., Pavlov S. V., Ped O. V.* GIS of a large city as the main integrating component of the complex automated information-analytical system "Safe City". Geoinformation technologies in the design and creation of corporate information systems. Ufa: Ufa State Aviation Technical University, 2010. P. 55–60 (in Russian).

*Voroyskiy F. S.* Systematized explanatory dictionary of computer science. Moscow: Liberia, 1998. 376 p. (in Russian).

*Voytekhovich A. V., Glushenkov S. A., Evsyukov M. S., Ryazanova O. I., Shmulya V. A., Shypulin V. D.* Geoinformation support of local territorial management. Scientific Notes of V. I. Vernadsky Tavricheskiy National University. Series: Geography, 2012. V. 25(64). No. 1. P. 28–37 (in Russian).

*Zhigalov I. A.* Municipal geoinformation system as an integral part of the processes of management decision-making support. Izvestiya SFedU. Engineering Sciences, 2001. No. 3. P. 153–156 (in Russian).

---