

Вестник Томского государственного
архитектурно-строительного университета.
2024. Т. 26. № 5. С. 99–112.

ISSN 1607-1859 (для печатной версии)
ISSN 2310-0044 (для электронной версии)

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo
arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta –
Journal of Construction and Architecture.
2024; 26 (5): 99–112.

Print ISSN 1607-1859
Online ISSN 2310-0044

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 711:004

DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-5-99-112

EDN: AEWFP0

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ В РФ

Татьяна Алексеевна Маметова, Дмитрий Викторович Карелин

Новосибирский государственный

архитектурно-строительный университет (Сибстрин),

г. Новосибирск, Россия

Аннотация. Статья раскрывает понятие цифровой модели городской территории как обязательного инструмента управления городскими процессами. *Актуальность* изучения нормативно-правового обеспечения цифровой модели городской территории имеет огромное значение в свете стремительного развития цифровых технологий в городской среде. Настоящее исследование может послужить основой для создания нормативных актов или их трансформации, способствующих устойчивому и гармоничному развитию городской среды.

Цель исследования – определить значимость нормативно-правового аспекта при создании цифровой модели городской территории и конкретизировать его инструментарий. Объект исследования – геоинформационные платформы общегородского значения. Предмет исследования – уровень возможности их формирования в законодательном поле Российской Федерации. Авторы предполагают процесс создания цифровой модели городской территории неотвратимым ввиду тенденции развития градостроительной деятельности на территории РФ.

На основе теоретических *методов* анализа и синтеза различных источников были получены следующие *результаты*: сформирована схема источников атрибутивной информации цифровой модели городской территории; конкретизирован нормативно-правовой аспект формирования цифровой модели городской территории как основа развития геоинформационной системы на всех уровнях значимости; упорядочены требования нормативно-правовых актов строительной отрасли к цифровой модели городской территории; определены детали правового поля как инструменты, требующие отражения в цифровой модели городской территории.

Ключевые слова: умный город, цифровая модель, городские территории, градостроительная документация, геоинформационные системы общегородского значения

Для цитирования: Маметова Т.А., Карелин Д.В. Нормативно-правовое обеспечение цифровой модели городской территории в РФ // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2024. Т. 26. № 5. С. 99–112. DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-5-99-112. EDN: AEWFP0

ORIGINAL ARTICLE

**REGULATORY SUPPORT OF DIGITAL MODEL
OF URBAN TERRITORY IN THE RUSSIAN FEDERATION****Tat'yana A. Mametova, Dmitrii V. Karelin***Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering,
Novosibirsk, Russia*

Abstract. The article studies the digital model of the urban area as a mandatory tool for managing urban processes. The study of the regulatory support of the digital model is of great importance in the light of the rapid development of digital technologies in the urban environment.

Purpose: To determine the regulatory support significance in creating the digital model of the urban area and its tools. Geographic information platforms of citywide importance are studied as well as their formation in the legislative field of the Russian Federation. It is assumed that the process of creating the digital model of the urban area, is inevitable in view of the development trend of urban planning in the Russian Federation.

Methodology/approach: Based on theoretical analysis and synthesis of various sources of information, the diagram is constructed for information sources on the digital model of the urban area. The regulatory support of the digital model is specified as a basis for the development of geographic information system at all levels of significance. Requirements for regulatory acts of the construction industry for the digital model are formulated. Aspects of the legal field are identified as tools that require reflection in the digital model of the urban area.

Value: This research can underlie the creation of regulations or their transformation to contribute to the sustainable and harmonious development of the urban environment.

Keywords: smart city, digital model, urban area, urban planning documentation, geographic information system

For citation: Mametova T.A., Karelin D.V. Regulatory Support of Digital Model of Urban Territory in the Russian Federation. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture*. 2024; 26 (5): 99–112. DOI: 10.31675/1607-1859-2024-26-5-99-112. EDN: AEWFP0

Цифровая модель городской территории (ЦМГТ) – это мультиколлинеарные пространственные данные, содержащие машиночитаемые классификаторы кодов, описывающие городскую территорию в мультимедийном формате. Они включают в себя данные о зданиях и сооружениях, линейных объектах, элементах зеленых насаждений, климатических и геологических условиях и т. д. на территории города в текстовом описании и/или визуальном представлении. ЦМГТ может использоваться для анализа и планирования существующей городской среды, а также для создания новых проектов и строительства [1].

По своей сути ЦМГТ и геоинформационная система общегородского значения (ГИСОГД) равны, т. к. ставят перед собой одну и ту же цель. В минимальных возможностях системы – статическое представление информации для анализа. В максимальных возможностях – динамическое изменение системы в реальном времени с возможностью прогнозирования и принятия управленческих решений.

Главное различие этих систем – масштаб. ГИСОГД разрабатывается для решения конкретных градостроительных задач оперативного функционирования, в то время как ЦМГТ рассчитана на полноценное управление муниципалитетом и ежедневное использование (для получения информации и услуг) го-

рожанами, с возможностью передачи информации, а также для структур города с целью прогнозирования и регулирования отношений.

В настоящее время использование ЦМГТ или же ГИСОГД является актуальным направлением градостроительной деятельности, вектор развития которого определен на всех уровнях государственной власти еще в начале этого десятилетия [2]. Использование ЦМГТ целесообразно, т. к. геоинформация систем составляет порядка 80 % от общего количества данных, необходимых для планирования и прогнозирования территориального развития, осуществления хозяйственных и иных комплексных специальных задач сложных организационно-технических систем (СОТС) [3]. Данный инструмент целесообразен для улучшения качества управления городом, анализа и оценки урбанизационных процессов оптимизации использования ресурсов [4].

Концепция умного города формируется на всех этапах управления территорией: Единая информационная система (ЕИС) страны включает в себя совокупность ЦМГТ муниципальных образований (МО), которая состоит из цифровых информационных моделей (ЦИМ) частных земельных участков (ЗУ). В границах РФ, согласно ГрК, функционирует ФГИС ТП как частный представитель ЕИС территории государства. Таким образом, невозможно не отметить принцип «пазла» (рис. 1).

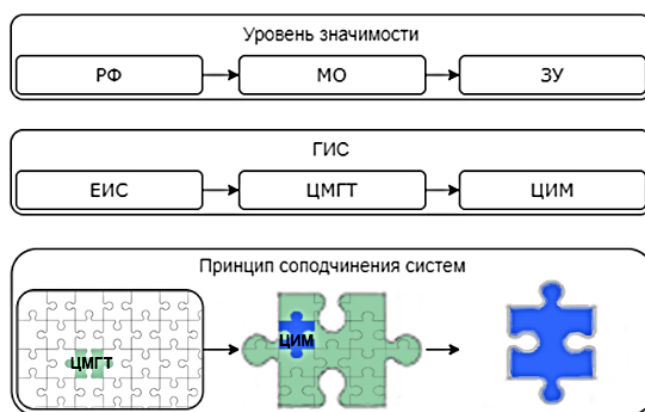


Рис. 1. Иерархия соподчинения ГИС

Fig. 1. Hierarchy of GIS subordination

При этом конечный «кусочек пазла», как и их совокупность, должны отражать в себе перечень компонентов¹:

1. Хранилище архивных документов.
2. Система электронного документооборота.
3. Система межведомственного взаимодействия.
4. Система управления базами данных.
5. Система автоматизированной подготовки документов.
6. Система автоматизированного проектирования.

¹ Свердловская область // Министерство строительства и развития инфраструктуры Свердловской области: официальный сайт. URL: <https://goo.su/NrZHeDY> (дата обращения: 25.11.2023).

Данные компоненты отвечают за решение задач в трех стадиях: «архив», «сейчас», «прогноз» (рис. 2). Первая стадия требует цифровизации и систематизации информации с бумажных носителей. Ее исполнение предъявляет ряд требований к оценке значимости, классификации и представлению уже имеющихся пространственных данных. Вторая стадия предполагает рабочее программное обеспечение, которое в режиме реального времени позволит вносить изменения, анализировать и управлять системой. Эта стадия, очевидно, определяет создание динамической СОТС умного города, которая станет результатом коллаборации нескольких профессиональных областей (архитекторов, градостроителей, программистов, инженеров и т. д.). Третья часть предполагает использование высококласной нейросети прогнозирования проектирования городской среды².

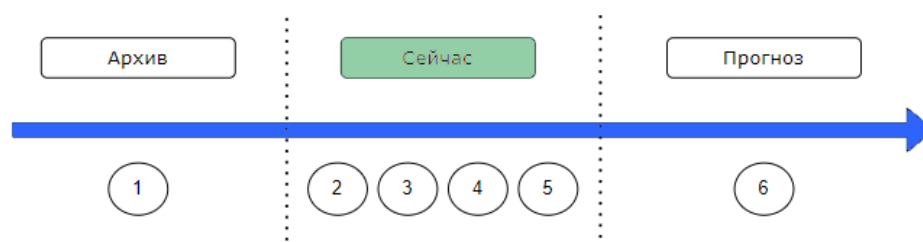


Рис. 2. Стадии формирования ГИС
Fig. 2. Stages of GIS formation

Цифровая модель территории предполагает межведомственную работу муниципалитета и междисциплинарную деятельность специалистов, следовательно, определение главенствующего ведомства проблематично. В последние десять лет основным источником формирования документов, регламентирующих деятельность ЦМГТ, является Минстрой РФ при участии Минцифры РФ и Минэкономразвия РФ. Нормативные требования ЦМГТ, определенные на основе работы со структурой нормативных актов строительной отрасли РФ, не всегда достаточны.

Кроме того, в рамках работы по цифровизации отрасли Минстроем РФ сформированы методические рекомендации «Внедрение цифровых решений в систему градостроительного проектирования на основе подхода «Умный город»», которые разработаны для широкого круга экспертов в сфере урбанистики, в том числе для государственных служащих городов и регионов, градостроителей и создателей цифровых решений для умных городов. Рекомендации нацелены на формирование разномасштабных стратегий, программ, планов и инициатив цифровой трансформации отрасли с позиции концепции «Умный город»³.

«Умный город» – это градостроительная концепция интеграции множества информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), в том числе

² Портал ГИС ОГД. URL: <https://gisogd.mos.ru/home> (дата обращения: 09.05.2023).

³ Внедрение цифровых решений в систему градостроительного проектирования на основе подхода «Умный город»: методические рекомендации Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293727/4293727093.pdf> (дата обращения: 01.06.2024).

системы Интернет вещей (IoT), для управления городской инфраструктурой: транспортом, образованием, здравоохранением, системами ЖКХ, безопасности и т. д. Целью создания умного города является улучшение качества жизни населения с помощью технологии городской информатики для повышения эффективности обслуживания и удовлетворения нужд резидентов⁴.

Не менее острой проблемой создания и эксплуатации ЦМГТ является потребность в большом количестве ресурсов: данных, инструментов их обработки и конкретных лиц, которые не только аккумулируют информацию (представители государственных органов, муниципальных служб, бизнес-структур, экспертов и населения города), но и управляют ею (градостроители, геодезисты, программисты, аналитики, экологи и др.). Значимым вопросом при формировании системы являются требования к ее инструментам, т. к. именно от них будут зависеть количество и качество данных, методология обработки, хранения и передачи.

В Российской Федерации необходимость, состав и нормативно-правовая значимость ГИСОГД определены гл. 7 ГК (Статья 56) и рядом основополагающих обязательных документов федерального уровня. Это Постановление Правительства Российской Федерации от 13.03.2020 № 279 «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности», Приказ Минстроя России от 06.08.2020 № 433/пр «Об утверждении технических требований к ведению реестров государственных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности, методики присвоения регистрационных номеров сведениям, документам, материалам, размещаемым в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности, справочников и классификаторов, необходимых для обработки указанных сведений, документов, материалов, форматов предоставления сведений, документов, материалов, содержащихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности», Приказ Минэкономразвития России от 09.01.2018 № 10 (ред. от 06.09.2023) «Об утверждении Требований к описанию и отображению в документах территориального планирования объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения и о признании утратившим силу приказа Минэкономразвития России от 7 декабря 2016 г. № 793» и др. Следовательно, регламент ЦМГТ должен быть определен прежде всего в правовом поле.

Однако основной проблемой сферы становится отсутствие полноценной ЦМГТ. Некоторые города успешно используют геоинформационные системы своих территорий. Например, ГИСОГД – эксплуатируемая в соответствии с требованиями нормативных правовых актов Российской Федерации и города Москвы информационная система, содержащая сведения, копии документов и материалов о развитии территорий, об их застройке, о существующих и планируемых к размещению объектах капитального строительства и иные необходимые для осуществления градостроительной деятельности сведения [5].

⁴ Умные города (Smart cities). URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Умные города \(Smart cities\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Умные_города_(Smart_cities)) (дата обращения: 09.05.2023).

Однако для создания полноценной ЦМГТ не хватает инструментов решения не только специальных задач.

В связи с этим вопрос реализации и эксплуатации ЦМГТ на современном этапе развития невозможно недооценивать: необходима систематизация требований к модели через определение нормативно-правовых инструментов реализации, что и является целью исследования.

Основными теоретическими методами данной работы являются анализ и синтез. С их помощью были решены следующие задачи исследования:

- сформировано представление о систематизации нормативно-правового поля Российской Федерации;
- обобщена нормативная информация о трех стадиях формирования ГИС на всех уровнях правовой значимости;
- определены однозначные требования и уточнены конкретные инструменты ЦМГТ, необходимые для комплексного решения задач управления городской системой.

В Санкт-Петербурге реализуется проект «Цифровой Петербург»⁵, который систематизирует в единый каталог городские информационные сервисы для удобства горожан. Параллельно ему развивается региональная геоинформационная система Санкт-Петербурга, которая представляет собой единое хранилище пространственных данных об объектах недвижимости, включая достоверные и актуальные сведения о земельных участках, зданиях (сооружениях), градостроительных зонах, объектах культурного наследия и охранных зонах⁶. Сегодня данные системы не имеют общих целей, но в перспективе их развития интеграция сервисного проекта в РГИС может стать базисом для функционирования первой ЦМГТ.

За рубежом ряд городов также придерживаются политики создания ЦМГТ на базе системы умного города.

В научной литературе степень разработанности темы функционирования и развития городских территорий через различные инструменты управления представлена в трудах основоположников теории градостроительства В.Л. Глазычева, Д. Джекобс, А.П. Ивальниченко, В.Н. Семенова, Д.И. Шейнис и др. Огромный вклад в развитие данного научного направления современных исследователей. В их числе Е.А. Ахмедова, М.В. Шубенков, А.В. Крашенинников и др.

Вопросам управления городской инфраструктуры через цифровизацию посвящены исследования Института пространственного развития при Минстрое РФ, Российского института градостроительства и инвестиционного развития «Гипрогор» и др. В частности, комплексный инфраструктурный план регионального развития (КИПРР) Института территориального планирования «Град» включен в качестве научного достижения в альбом «Инновационные предложения Российской академии архитектуры и строительных наук» за 2021 г.

А.Н. Береговских более двадцати лет возглавляет ИТП «Град»⁷: ее научно-публицистические работы являются неотъемлемой частью развития

⁵ Цифровой Петербург. URL: <https://spbtech.site/mainPortal#/services> (дата обращения: 09.05.2023).

⁶ Геоинформационная система Санкт-Петербурга. URL: <https://www.rgis.spb.ru/map/MainPages/Targets.aspx> (дата обращения: 09.05.2023).

⁷ Институт территориального планирования «ГРАД». URL: <https://itpgrad.ru/team/rukovoditel-instituta/beregovskikh-anna-nikolaevna/> (дата обращения: 30.11.2023).

ГИС-систем в России как в рамках коммерческого, так и научного аспектов [6]. С одной стороны, ею признана необходимость внедрения целостной системы требований к созданию и использованию пространственных данных в градостроительной сфере для обеспечения автоматизации процесса проверки соответствия всех град-документов, выгрузки документов в трех стадиях: «архив», «сейчас», «прогноз», перестройки карт перспективного развития, быстрой выдачи заключений. С другой стороны, определена необходимость комплексной доработки системы правового регулирования данной сферы [7].

На территории России нормативно закреплено формирование ГИС различного уровня. Сегодня в свободном доступе размещена ФГИС, а также локальные платформы для большинства крупных городов РФ. Их соответствие как требованиям нормативно-правового поля, так и иным критериям, определенным задачами и требованиями пользователей различного уровня, спорно [8], но активная деятельность в этом направлении ведется рядом коммерческих компаний: 2GIS, 3Liz, ТОРИНС, ЦСИ «Интегро» и др.

В г. Новосибирске более 30 лет работает компания ООО «ГЕОКАД плюс» [9]. Основные задачи организации связаны с разработкой и внедрением сложных объектно-ориентированных информационных систем кадастрового и геоинформационного назначения. Наиболее успешными проектами ООО «ГЕОКАД плюс» являются цифровые интернет-ресурсы «Градостроительный атлас Томска» и «TOMSK-3D»: важнейшие источники информации о градостроительных изменениях и о проектах развития города [10]. Данный опыт был отмечен ГИС-ассоциацией как лучшая муниципальная практика [11].

Практическая значимость ЦМГТ признана в коммерческом секторе не только компаниями, основная цель которых – создание ГИС как программного продукта, но и организациями, занимающимися, прежде всего, строительной и градостроительной деятельностью. В их числе, например: «Яуза-проект», MASTER'S Plan, «Параметрика», A101, АйВІМ, «Самолет», ПИК и др.

Компания «Яуза-проект», по данным официально сайта, является лидером в области планирования городских территорий России и мира. Основной продукт работы данной компании – мастер-план развития территории. Основная идея – работа по пяти направлениям: социология, инженерия и экология, транспорт, зонирование, экономика и управление. Основным инструментом реализации пространственных решений – геоинформация, которая представляет собой не только существующую картину среды, но и прогностическую, как положительную, так и отрицательную. Компания не ставит целью создание геоинформационной среды, но для представления результатов своей работы, обоснования принятых проектных решений и отражения полной городской ситуации специалистами создаются ее элементы⁸.

Проектное бюро «Параметрика» предлагает комплексное решение задач различной сложности с привлечением современных IT-технологий и собственного программного обеспечения (ПО) Urbanbot⁹. Urbanbot – система, которая уже сегодня может стать частью третьей стадии «прогноз» ЦМГТ, т. к. содер-

⁸ Яуза-проект. URL: <https://jauzaproject.com/> (дата обращения: 30.11.2023).

⁹ Параметрика. URL: <https://parametrica.team/> (дата обращения: 30.11.2023).

жит в себе модуль ГИС для срочного анализа землепользования и имеет инструменты моделирования мастер-плана территории.

Основным преимуществом ПО является снижение временных затрат на проектирование с одиннадцати месяцев до двух, что способствует уменьшению стоимости проектирования в целом. Снижение временных и финансовых затрат возможно за счет: неклассического подхода к проектированию и финансовому анализу (Urbanbot на основе анализа территории создает детальные концепции в пределах бюджета проекта); автоматизации процессов и максимального использования BIM; автоматизированного изменения экономических показателей в соответствии с реалиями рынка на всех стадиях проектирования и выбора наиболее эффективной модели застройки на конечном этапе (максимизация ТЭП) и др.

Исследование ГИС-систем часто оторвано от их нормативного определения и связано с другими аспектами. Например, с историей создания и анализа существующих платформ [3, 12, 13], их теоретической классификацией [14, 15], предложением исследований по созданию концепции [16–18] и непосредственного программного обеспечения (с перечнем конкретных задач) [19], авторскими методиками расчета градостроительных показателей [13, 20]. При этом основой исследования является опыт использования или создания данных систем, а не их законодательное определение, что указывает на неполноту в научно-исследовательском контексте отечественной законодательной основы геоинформационных систем. Р.В. Амелин [21] определяет пять основных нормативных критериев ГИС: основа создания ГИС – нормативно-правовые акты; использование ГИС обязательно ввиду государственного принуждения; функционал и организация ГИС регламентируются законодательными актами; внедрение ГИС устанавливает специальные права и обязанности для всех участников, поскольку регламентируется нормативами; ГИС – официальный источник информации.

Р.В. Амелин обосновывает невозможность функционирования ГИС-систем без нормативно-правовой документации, признает ее недостаточность на пороге четвертой технологической революции, но не рассматривает возможные пути изменения сложившейся ситуации.

О.С. Сергеева приводит ряд основополагающих документов создания ГИС-систем и примеры судебной практики в отношении авторского права [22].

Нормативно-правовая система строительной отрасли перешла в Россию из СССР и во многом не меняла своей структуры, только актуализировалась в соответствии с требованиями времени (рис. 3).

Требования градостроительной документации к цифровой модели сводятся к необходимости отражения в системе основных задач данных документов в визуальном и текстовом представлении, а также к возможности беспрепятственного извлечения информации и работы с данными в системе.

Схемы территориального планирования – это один из видов градостроительной документации по территориальному планированию, который определяет градостроительную стратегию и условия формирования среды жизнедеятельности населения на определенной территории. Инструменты, необходимые для реализации этого и иных документов, приведены на рис. 4.

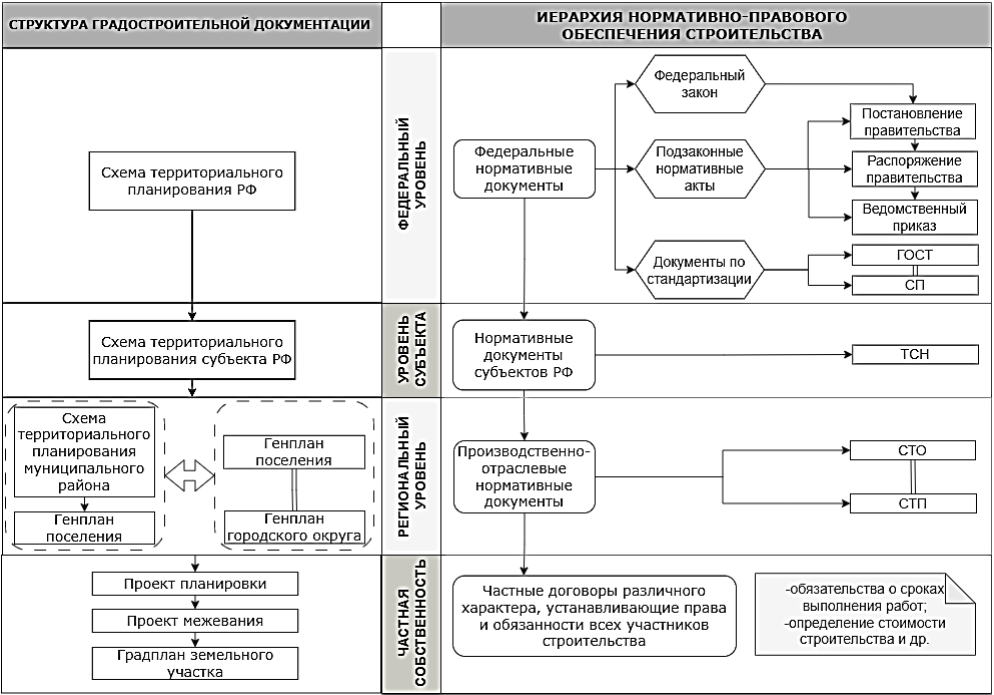


Рис. 3. Система документации строительной отрасли
Fig. 3. Documentation of the construction industry



Рис. 4. Необходимые инструменты цифровой модели для реализации градостроительных задач различных уровней
Fig. 4. Necessary tools of the digital model for the implementation of urban planning tasks at various levels

Определение инструментов, требующихся согласно нормам строительной отрасли, ограничено недостаточностью источников. Строительных правил для цифровизации городских территорий, подобно капитальным объектам строительства, не существует¹⁰, наиболее полноценно разработана документация федерального уровня. Нормативные акты регионального уровня не имеют четкой структуры и могут отличаться на разных участках территории страны, поэтому на данный момент не могут быть обобщены. Стандарты, используемые для нормирования системы, имеют как строительную, так и информационную, экономическую направленность (рис. 5).

ДОКУМЕНТЫ ФЕДЕРАЛЬНОГО УРОВНЯ	ОСНОВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ЦИФРОВУЮ МОДЕЛЬ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ	ИНСТРУМЕНТЫ, КОТОРЫЕ ТРЕБУЕТСЯ ОТРАЗИТЬ В ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ
Федеральный закон	ФЗ от 29.12.2004 № 190-ФЗ "Градостроительный кодекс РФ"	<ul style="list-style-type: none"> Сведения о границах зон с особыми условиями использования территорий и об их характеристиках, в том числе об ограничениях использования земельных участков в границах таких зон План наземных и подземных коммуникаций Решения о резервировании земель или решения об изъятии земельных участков для государственных и муниципальных нужд Дела о застроенных или подлежащих застройке земельных участках Иные сведения, документы, материалы
Постановление правительства	ПП РФ от 06.07.2015 № 676 ПП РФ от 13.03.2020 № 279 ПП РФ от 12.09.2020 № 1416 ПП РФ от 28.09.2020 № 1558 ПП РФ от 07.06.2022 № 1040	<ul style="list-style-type: none"> Документы территориального планирования всех уровней значимости Нормативы градостроительного проектирования Градостроительное зонирование Правила благоустройства территории Планировка территории Инженерные изыскания Искусственные земельные участки и др.
Распоряжение правительства	РП РФ от 21.08.2006 № 1157-р РП РФ от 02.09.2021 № 2424-р РП РФ от 27.12.2021 № 3883-р	Внедрение следующих технологий информационного моделирования: обработки больших данных; систем распределенного реестра; виртуальной и дополненной реальности; быстросействующих систем обработки информации; пространственного анализа и моделирования; в области искусственного интеллекта; интернета вещей; проводной и беспроводной передачи данных и др.
Ведомственный приказ	Приказ МинЭкономРазвития РФ от 01.08.2007 № 74/120/20-пр Приказ МинЭкономРазвития РФ от 09.01.2018 № 10-пр Приказ МинСтроя РФ от 06.08.2020 № 430/пр	<ul style="list-style-type: none"> Пункты государственной геодезической сети и сетей сущения Объекты гидрографии и гидротехнических сооружений Кварталы, здания, строения, их части и долговременные ограждения Улицы и проезды в населенных пунктах и автомобильная сеть для межселенных территорий Объекты административного деления всех уровней Объекты промышленной, инженерной и социальной инфраструктуры Растительный покров Объекты железнодорожной сети и др.
ГОСТ	ГОСТ Р 52055-2003 ГОСТ Р 52155-2003 ГОСТ Р ИСО 19105-2003 ГОСТ Р ИСО 19133-2003 ГОСТ Р 52438-2005 ГОСТ Р 52571-2006 ГОСТ Р 52572-2006 ГОСТ Р 5269-2016 ГОСТ Р 52796-2016 ГОСТ Р 52797-2016 ГОСТ Р 58570-2016 ГОСТ Р 10.0.03-2019 ГОСТ Р 10.0.04-2019	<ul style="list-style-type: none"> Наглядное представление трехмерного образа местности с топологическими связями и характеристиками в зависимости от времени суток, года и обстановки на экранах индивидуального и коллективного пользования Возможность наглядного зрительного восприятия рельефа, пространственных форм, размеров и положения наземных и подземных объектов местности, коммуникаций Многоплановость изображения элементов и объектов местности Измеримость изображения Визуальная оценка взаимного пространственного расположения объектов Содержание данных, точность местоположения которых соответствует требованиям нормативных документов федерального органа исполнительной власти по геодезии и картографии, предъявляемым к точности топографических карт и планов соответствующих масштабов Соответствие действительному состоянию местности Выполнение в единой системе координат Содержание необходимого и достаточного состава атрибутивных данных Топологическая корректность данных как внутри слоя, так и между слоями и др.

Рис. 5. Необходимые инструменты цифровой модели для реализации задач различных уровней, отраженных в нормативных актах строительной отрасли

Fig. 5. Necessary tools of the digital model for the implementation of tasks at various levels, which are reflected in construction industry regulations

В целом нормативно-правовое обеспечение цифровой модели городской территории в России является достаточно развитым и регулируется рядом законов, нормативных документов и стандартов. Развитие данной сферы деятельности актуально как для научного, так и для управленческого и коммерческого сообщества. В настоящем исследовании была предпринята попытка:

¹⁰ Реестр Сводов Правил. URL: <https://www.faufcc.ru/technical-regulation-in-construction/formulary-list/> (дата обращения: 09.05.2023).

- выявить структуру нормативно-правовых источников информации для цифровой репрезентации городской территории;
- провести детализацию правовых аспектов разработки ЦМГТ с использованием существующих геоинформационных систем;
- систематизировать требования нормативно-правовых документов строительной отрасли к цифровой модели городской территории;
- выявить ключевые моменты правового поля как средства, требующего отражения в цифровой модели городской территории.

Таким образом, ЦМГТ может стать универсальным градостроительным документом, который объединит в себе многие правовые акты. Однако для более эффективного использования ЦМГТ необходимо продолжать исследования и разработки в этой области. Одним из основных направлений развития является формирование наполнения инструментария некоторыми наборами данных – описание требований к ним станет следующим этапом изыскания.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Розенберг И.Н. Геоинформационная модель // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 5-4. С. 675–676. URL: <https://applied-research.ru/article/view?id=9487> (дата обращения: 25.11.2023).
2. Росреестр предложил сформировать экспертную группу по развитию геоинформационных технологий и пространственных данных // CNews : [сайт]. URL: https://www.cnews.ru/news/line/2020-02-05_rosreestr_predlozhit_sformirovat (дата обращения: 20.11.2023).
3. Панамарева О.Н. Анализ уровня представления географических информационных платформ за рубежом и в России, перспективы их развития // Вестник МФЮА. 2021. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-urovnya-predstavleniya-geograficheskikh-informatsionnykh-platform-za-rubezhom-i-v-rossii-perspektivy-ih-razvitiya> (дата обращения: 19.11.2023).
4. Федотов А.Л. Основы геоинформационных систем. Москва : Спутник+, 2013. 102 с.
5. Митягин С.А., Соболевский С.Л. и др. Цифровая модель города: принципы и подходы к реализации // International Journal of Open Information Technologies. 2019. № 12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-model-goroda-printsipy-i-podhody-k-realizatsii> (дата обращения: 20.11.2023).
6. Береговских А.Н. Информационно-аналитическая система управления развитием территорий (НАС УГРТ). Исследование. Концепция. Омск, 2011. 178 с. ISBN: 978-58042-0187-7.
7. Государственное и муниципальное управление развитием территорий: градостроительство и пространственные данные : [сайт]. URL: <https://itpgrad.ru/education/articles/gosudarstvennoe-i-munitsipalnoe-upravlenie-razvitiem-territoriy-gradostroitelstvo-i-prostranstvennye/> (дата обращения: 30.11.2023).
8. Маметова Т.А., Александрова Е.А., Бурба М.О. Анализ геоинформационных систем в России и за рубежом // Информационное моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы VII Международной научно-практической конференции / под общ. ред. А.А. Семенова ; Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2024. С. 22–34.
9. Общество с ограниченной ответственностью «ГЕОКАД плюс». URL: <https://geocad.ru/> (дата обращения: 01.06.2024).
10. Автоматизированная информационная система обеспечения градостроительной деятельности (АИС ОГД) города Томска : [сайт]. URL: <https://geocad.ru/projects/informatsionnye-proekty/munitsipalnoy-uroven/ais-obespechenie-gradostroitelnoy-deyatelnosti-g-tomska-ais-ogd-tomska-/> (дата обращения: 01.06.2024).
11. Корнев В.И. Использование цифровых технологий и 3D-моделирования в градостроительной деятельности (на примере города Томска) // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2020. Т. 22. № 6. С. 70–82. URL: <https://doi.org/10.31675/1607-1859-2020-22-6-70-82>

12. Ляхова Н.И. Развитие геоинформационных систем в инфраструктуре пространственных данных России // РЭиУ. 2022. № 4 (72). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-geoinformatsionnyh-sistem-v-infrastrukture-prostranstvennyh-dannyh-rossii> (дата обращения: 25.11.2023).
13. Рада А.О., Гавриленко И.В., Колесник А.В. О влиянии геоинформационных технологий на экономику региона // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2021. № 1 (19). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-vliyani-geoinformatsionnyh-tehnologiy-na-ekonomiku-regiona> (дата обращения: 25.11.2023).
14. Шуришин Е.А., Олехнович Я.А. Геоинформационные системы в строительстве и анализ точности измерений // Строительство и техногенная безопасность. 2021. № 23 (75). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geoinformatsionnye-sistemy-v-stroitelstve-i-analiz-tochnosti-izmereniy> (дата обращения: 25.11.2023).
15. Шайтура С.В., Гранкин В.Ф., Коломейцев А.В., Кожасев Ю.П., Байгутлина И.А. Основные направления использования геоинформационных систем в землеустройстве и земельном кадастре // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-napravleniya-ispolzovaniya-geoinformatsionnyh-sistem-v-zemleustroytve-i-zemelnom-kadastre> (дата обращения: 25.11.2023).
16. Ротанова И.Н., Юнаков В.С. Подходы к созданию региональной ГИС Алтайского края // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2022. № 4 (28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-sozdaniyu-regionalnoy-gis-altayskogo-kрая> (дата обращения: 25.11.2023).
17. Малочкин В.Ю. Разработка механизма комплексной оценки состояния агроландшафтов на основе региональной геоинформационной системы Советского района Ставропольского края // Московский экономический журнал. 2022. № 9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-mehanizma-kompleksnoy-otsenki-sostoyaniya-agrolandshaftov-na-osnove-regionalnoy-geoinformatsionnoy-sistemy-sovetskogo> (дата обращения: 25.11.2023).
18. Аль Савафи М.Х. Геоинформационные технологии в градостроительной деятельности // Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова. 2021. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geoinformatsionnye-tehnologii-v-gradostroitelnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 25.11.2023).
19. Грязнова Н.В., Сайтибрагимов А.Э. Цифровая параметрическая градостроительная документация // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2021. № 2 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-parametricheskaya-gradostroitel'naya-dokumentatsiya> (дата обращения: 25.11.2023).
20. Мхитарян С.В., Мусатова Ж.Б., Муртузалиева Т.В., Тимохина Г.С., Широценская И.П. Методика оценки транспортной доступности капитальных объектов мегаполиса на основе геоинформационных данных // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2021. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-transportnoy-dostupnosti-kapitalnyh-obektov-megapolisana-osnove-geoinformatsionnyh-dannyh> (дата обращения: 19.11.2023).
21. Амелин Р.В. Правовые проблемы создания и использования государственных информационных систем // Труды Института государства и права РАН. 2018. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovye-problemy-sozdaniya-i-ispolzovaniya-gosudarstvennyh-informatsionnyh-sistem> (дата обращения: 19.11.2023).
22. Сергеева О.С. Правовое регулирование обращения с пространственными данными в среде ГИС // Географический вестник. 2017. № 3 (42). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovoe-regulirovanie-obrascheniya-s-prostranstvennymi-dannymi-v-srede-gis> (дата обращения: 03.12.2023).

REFERENCES

1. Rosenberg I.N. Geoinformation Model. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2016; (5-4): 675–676. Available: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=9487> (In Russian).
2. Rosreestr proposed to form an expert group on the development of geoinformation technologies and spatial data. Available: www.cnews.ru/news/line/2020-02-05_rosreestr_predlozhit_sformirovat (accessed November 20, 2023). (In Russian)

3. Panamareva O.N. Representation of Geographic Information Platforms in Russia and Abroad. Development Prospects. *Vestnik MFYuA*. 2021; (4). Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-urovnya-predstavleniya-geograficheskikh-informatsionnyh-platform-za-rubezhom-i-v-rossii-perspektivy-ih-razvitiya> (In Russian)
4. Fedotov A.L. Basics of Geographic Information Systems. Moscow: Sputnik+, 2013. 102 p. (In Russian)
5. Mityagin S.A., Sobolevsky S.L., et al. Digital City Model: Principles and Approaches to Implementation, International Journal of Open Information Technologies, Moscow, Russia, 2019; (12). Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-model-goroda-printsipy-i-podhody-k-realizatsii> (In Russian)
6. Beregovskikh A.N. Information and Analytical System for Managing the Territory Development. Omsk: Omskblankizdat, 2011. 178 p. (In Russian)
7. State and Municipal Management of Territorial Development. Available: <https://itpgrad.ru/education/articles/gosudarstvennoe-i-munitsipalnoe-upravlenie-razvitiem-territoriy-gradostroitelstvo-i-prostranstvennye/> (accessed November 30, 2023). (In Russian)
8. Mametova T.A., Aleksandrova E.A., Burba M.O. Analysis of Geoinformation Systems in Russia and Abroad. In: *Proc. 7th Int. Conf. 'Information Modeling in Construction and Architecture'*. A.A. Semenova (Ed.). Saint-Petersburg, 2024. Pp. 22–34. (In Russian)
9. Limited Liability Company "GEOCAD Plus". Available: <https://geocad.ru/> (accessed June 1, 2024). (In Russian)
10. Automated information system for supporting urban planning activities in Tomsk. Available: <https://geocad.ru/projects/informatsionnye-proekty/munitsipalnyy-uroven/ais-obespechenie-gradostroitelnoy-deyatelnosti-g-tomska-ais-ogd-tomska-/> (accessed June 1, 2024). (In Russian)
11. Korenev V.I. Digital Technologies and 3D Modeling of Urban Planning (the Tomsk Case Study). *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture*. 2020; 22 (6): 70–82. <https://doi.org/10.31675/1607-1859-2020-22-6-70-82> (In Russian)
12. Lyakhova N.I. Development of Geoinformation Systems in Spatial Data Infrastructure of Russia. *Regional'naya ekonomika i upravlenie*. 2022; 4 (72). Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-geoinformatsionnyh-sistem-v-infrastrukture-prostranstvennyh-dannyh-rossii> (In Russian)
13. Rada A.O., Gavrilenko I.V., Kolesnik A.V. Influence of Geoinformation Technologies on Regional Economy. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskije, sotsiologicheskie i ekonomicheskie nauki*. 2021; 1 (19). Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-vliyanii-geoinformatsionnyh-tehnologiy-na-ekonomiku-regiona> (In Russian)
14. Shurshilin E.A., Olekhovich Ya.A. Geoinformation Systems in Construction and Analysis of Measurement Accuracy. *Stroitel'stvo i tekhnogennaya bezopasnost'*. 2021; 23 (75). Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/geoinformatsionnye-sistemy-v-stroitelstve-i-analiz-tochnosti-izmereniy> (In Russian)
15. Shaitura S.V., Grankin V.F., Kolomeyts V.A., Kozhaev Yu.P., Baygutlina I.A. Main Directions of Using Geoinformation Systems in Land Management and Land Cadastre. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*. 2022; (2). Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-napravleniya-ispolzovaniya-geoinformatsionnyh-sistem-v-zemleustroystve-i-zemelnom-kadastre> (In Russian)
16. Rotanova I.N., Yunakov V.S. Approaches to Creation of Regional Gis of the Altai Region. *Informatsionnye i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii*. 2022; 4 (28). Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-sozdaniyu-regionalnoy-gis-altayskogo-kрая> (In Russian)
17. Malochkin V.Yu. Development of a Mechanism for Comprehensive Assessment of the Condition of Agrolandscapes Based on the Regional Geoinformation System of the Sovetsky District of the Stavropol Territory. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal*. 2022; (9). Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-mehanizma-kompleksnoy-otsenki-sostoyaniya-agrolandshaf-tov-na-osnove-regionalnoy-geoinformatsionnoy-sistemy-sovetskogo> (In Russian)
18. Al Sawafi M.H. Geoinformation Technologies in Urban Planning Activities. *Vestnik BGTU imeni V.G. Shukhova*. 2021; (6). Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/geoinformatsionnye-tehnologii-v-gradostroitelnoy-deyatelnosti> (In Russian)

19. Gryaznova N.V., Saitibragimov A.E. Digital Parametric Urban Planning Documentation. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'*. 2021; 2 (37). Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-parametricheskaya-gradostroitel'naya-dokumentatsiya> (In Russian)
20. Mkhitaryan S.V., Musatova Zh.B., Murtuzalieva T.V., Timokhina G.S., Shirochenskaya I.P. Methodology for Assessing Transport Accessibility of Capital Facilities in a Mega City Based on Geoinformation Data. *Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie*. 2021; (4). Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-transportnoy-dostupnosti-kapitalnyh-obektov-mega-polisana-osnove-geoinformatsionnyh-dannyh> (In Russian)
21. Amelin R.V. Legal Problems of Creating and Using State Information Systems. *Trudy Instituta gosudarstva i prava RAN*. 2018; (4). Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovye-problemy-sozdaniya-i-ispolzovaniya-gosudarstvennyh-informatsionnyh-sistem> (In Russian)
22. Sergeeva O.S. Legal Regulation of Handling Spatial Data in GIS Environment. *Geograficheskiy vestnik*. 2017; 3 (42). Available: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovoe-regulirovanie-obrascheniya-s-prostranstvennymi-dannymi-v-srede-gis> (In Russian)

Сведения об авторах

Маметова Татьяна Алексеевна, аспирант, ассистент, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 630008, г. Новосибирск, ул. Ленинградская, 113, t.peregutova@sibstrin.ru

Карелин Дмитрий Викторович, канд. архитектуры, заведующий кафедрой, доцент, Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 630008, г. Новосибирск, ул. Ленинградская, 113, d.karelin@sibstrin.ru

Authors Details

Tat'yana A. Mametova, Research Assistant, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering, 113, Leningradskaya Str., 630008, Novosibirsk, Russia, t.peregutova@sibstrin.ru

Dmitrii V. Karelin, PhD, A/Professor, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering, 113, Leningradskaya Str., 630008, Novosibirsk, Russia, d.karelin@sibstrin.ru

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors contributions

The authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 15.12.2023
Одобрена после рецензирования 24.09.2024
Принята к публикации 25.09.2024

Submitted for publication 15.12.2023
Approved after review 24.09.2024
Accepted for publication 25.09.2024