

УДК 528.9:37

DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-5-41-57

## Об опыте создания сервиса визуализации геоданных без программирования и его использовании в муниципальном образовании

Е. Л. Кухаренко<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий,  
г. Новосибирск, Российская Федерация

e-mail: ekukharenko@mail.ru

**Аннотация.** Статья продолжает тематический цикл работ в рамках исследования создания сервиса визуализации геоданных без программирования. Рассматривается опыт применения теоретических подходов автора и его программного обеспечения для создания инфраструктуры публикации пространственных данных с разработкой собственной мультимасштабной картографической основы, созданием адресного плана, разработкой модулей: избирательная инфраструктура, потребительский рынок на территорию муниципального образования (МО) Российской Федерации с полутора миллионным населением без программирования. Предлагается архитектура клиент-серверной информационной системы, позволяющей оперировать пространственными данными для территориального управления МО. Рассматриваются подходы к реализации, предлагаются оптимизационные мероприятия в части картографического и программного обеспечений. Перечисляются перспективные подсистемы и их наполнение решаемыми задачами для реализации также без программирования, но только конфигурирование двух формализмов представления данных на клиентских приложениях и описания метаданных для доступа к данным серверным приложениям. Все авторское программное обеспечение используется непрофессиональными пользователями без обучения применения к геоинформационным системам. Внесение изменений осуществляется только конфигурированием через адаптивные интерфейсы из-за разработанного автором теоретического подхода, выражающегося в особом принципе метаданных; двух формализмов, из него вытекающих; алгоритмом и иными теоретическими положениями авторского решения. В итоге решаются задачи управления МО с защитой данных, доступом к ним с различного оборудования и программного обеспечения, включая веб-сервисы для интеграции с иными системами.

**Ключевые слова:** клиент-серверная архитектура, муниципальное управление, методы визуализации, геоинформационные системы, пространственные данные, без программирования, принцип метаданных

### Для цитирования:

Кухаренко Е. Л. Об опыте создания сервиса визуализации геоданных без программирования и его использовании в муниципальном образовании // Вестник СГУГиТ. – 2025. – Т. 30, № 5. – С. 41–57. – DOI 10.33764/2411-1759-2025-30-5-41-57

### Введение

Задача создания инфраструктуры публикации пространственных данных с разработкой собственной мультимасштабной картографической основы, созданием адресного плана, разработкой модулей, например, таких, как избирательная инфраструктура, по-

требительский рынок, экология и др. на территорию муниципального образования не является новой, уникальной или методологически непроработанной.

Множество авторов раскрывают свой опыт создания таких систем – муниципальных ГИС [1] с описанием разнообразных функций и методик выполнения тех или иных

работ для поддержки функционирования многочисленных подразделений МО [2–10] или их частей [11, 12]. И, например, предлагают концепцию геоинформационного и картографического обеспечений аналитической системы мониторинга развития МО в Российской Федерации, поддержанной актуальным грантом РНФ №23-18-00180 «Поливариантность детерминант и трендов экономической динамики муниципальных образований России: концептуализация, идентификация и типологизация в интересах государственного регулирования пространственного развития», и формулируя, что Федеральная государственная информационная система территориального планирования (ФГИС ТП – URL: [https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe\\_razvitie/fgis\\_tp/](https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/fgis_tp/). – Текст: электронный), Государственная информационная система обеспечения градостроительной деятельности (ГИС ОГД – URL: <https://gisogd.mos.ru/>. – Текст: электронный), подобные им информационные системы и существующие муниципальные ГИС и геопорталы не выполняют задачу типологизации всей совокупности российских муниципальных образований по детерминантам и трендам их экономической динамики для принятия управленческих решений в сфере пространственного развития страны на муниципальном уровне [13], которая апостериори связано с тем, что только 51 % границ муниципальных образований внесены в Единый государственный реестр недвижимости (акт. на 2018 год). Это влечет снижение эффективности управления земельно-имущественным комплексом муниципального образования, невозможность качественной подготовки документов территориального планирования и градостроительного зонирования, а также накопление реестровых ошибок в виде пересечения границ муниципальных образований с границами земельных участков, территориальных зон и пр. [14]. Методические средства решения задач МО могут быть реализованы на основе достижений теории геостатистики, пространственной экономики, традиционной картографии, геоинформатики, пространственного анализа с анализом геовариаций, т. е. анализа качественных и количественных изменений признаков в пространстве,

составляющих геостатическую совокупность административно-территориальных единиц муниципального уровня [15].

Существует предположение, что карта МО давно позиционируется как способ ориентации в основных потоках современного МО. Она представляет МО не как фиксированное изображение физического пространства, а как набор постоянно меняющихся данных о погоде, транспортных сетях, уровне нагрузки на электросеть, состоянии экономических субъектов и пр. Этот набор дополняется изображениями с дорожных камер, открытой уличной картой и сведениями об интригующей категории как *mappiness* – контаминации английских слов *map* (карта) и *happiness* (счастье), – предлагающей количественные показатели настроения населения [16].

Конечно, если ранее активно обсуждались и исследовались методы создания геоинформационных систем (ГИС) для органов государственной власти (ГИС ОГВ) как решение отдельной задачи в рамках МО (органа власти), то сейчас интенсивно создаются государственные информационные системы на особых интеграционных платформах (Единая цифровая платформа ГосТех. – URL: [https://platform.gov.ru/wp-content/uploads/2023/11/mr\\_razrabotka-gis-na-platfome.pdf](https://platform.gov.ru/wp-content/uploads/2023/11/mr_razrabotka-gis-na-platfome.pdf). – Текст: электронный), потому что запросы к ним исчисляются миллиардами в год от многомиллионной аудитории, потребляющей услуги сотен поставщиков. И без интеграции многочисленных источников и реализации доменного подхода (согл. Распоряжению Правительства РФ от 21.10.2022 № 3102-р «Об утверждении Концепции создания и функционирования единой цифровой платформы Российской Федерации "ГосТех" и плана мероприятий ("дорожной карты") по ее созданию», Постановлению Правительства Российской Федерации от 16.12.2022 № 2338 «Об утверждении Положения о единой цифровой платформе Российской Федерации "ГосТех"») к проектированию цифровых сервисов, учитывающего межведомственное взаимодействие, технические возможности для формирования надежных и безопасных клиентоцентричных сервисов, уже не обойтись. Именно появление ГИС-технологий качественно изменило ситу-

ацию в территориальном планировании: кардинально оптимизировался процесс обработки пространственных данных, их обновления в режиме мониторинга [17].

Цифровая трансформация [18] (англ. digital transformation) и ее многочисленные определения [19] в рамках научного подхода, затрагивающая не отдельные процессы, как ранее, а всю организацию (-и) в целом все более активно внедряется с целью создания новейших и модификации текущих продуктов, услуг и операций уже не только как переводов бизнес-процессов в цифровой формат, в том числе в МО. Для этого необходимо задействовать инновации, активнее применять изобретения, улучшать UI/UX, повышать эффективность и культуру всех этапов, выделяя все большие ресурсы, включать и развивать навыки сотрудников, помогать им изучать новые технологии, инструменты, подходы, тактики применения и лучшие практики. Поэтому любое решение, информационный продукт, где клиентская часть имеет элегантный и эффективный внешний вид для неподготовленного пользователя, неспециалиста в ГИС, является все еще жизненно необходимым не только в подразделениях МО.

Множество собственников геопространственных данных и потребителей данных, как и количество их областей знаний и отраслей применения ГИС в МО столь велико, что проще перечислить те области, где они пока не применяются. Но и там они будут необходимы в ближайшем будущем из-за все большего внедрения «интернета всего» (англ. Internet of Everything, IoE) и «интернета вещей» (англ. Internet of Things, IoT) [20]. Все собственники геоданных ставят перед собой задачу представить и (или) использовать их все более простым способом – через сервис визуализации, витрины данных (дашборды) на любой программно-аппаратной платформе, как веб-браузеры в локальных операционных системах стационарных, переносных и мобильных компьютеров, а также отдельными приложениями на смартфонах и в иных операционных системах. Что необходимо таким пользователям, давно известно, и они понимают, но не могут заниматься программированием, связанным с вопросами многочис-

ленного программного обеспечения, и стремятся воспользоваться готовым решением без долгих подготовительных и инсталляционных процедур.

Пользователи формируют все больший спрос [21] на рынке и в индустрии создания сервисов визуализации геопространственных данных, в том числе без программирования, с минимумом подготовительных и инсталляционных процедур какого-либо программного обеспечения как решения их насущной проблемы.

Таким образом, начиная разрешать эту проблемную ситуацию, находим ее сущность, заключающуюся в том, что:

- методологические основы объекта исследования имеют существенные несовершенства в контексте современного состояния геоинформационной науки и геоинформационных технологий;

- отсутствуют научно-методологические подходы к обеспечению максимальной эффективности геоинформационных систем предмета исследования с учетом их жизненного цикла;

- исследования и разработки по организации эффективного применения геоинформационных систем непрофессиональными пользователями имеют частный характер;

- отсутствует методическая платформа организации построения сервисов визуализации без программирования.

Следовательно, научная проблема [22] заключается в том, что имеющиеся сейчас методы и подходы, существующие технические решения в виде геоинформационных систем (проектов) и программных решений на их основе не позволяют отобразить пространственные и иные связанные данные, например, исполнить в том числе протокол SPARQL, где идентификаторы разрешаются стандартной сериализацией семантических моделей данных одномоментно в веб-браузере, на всех мобильных платформах и иных операционных системах на одной и той же однократно созданной и дополняемой конфигурации параметров и данных пользователя без программирования им или по его заказу. Это сдерживает взрывной рост применения геопространственных данных и методов их обра-

ботки для принятия управленческих решений в самых разнообразных отраслях с сокращением технических, политических и организационных барьеров [23].

Пространственные данные сегодня позволяют решать жизненно важные для государства задачи, имеют высокий потенциал для развития экономики и улучшения инвестиционного климата, служат основой цифровой трансформации отраслей [24].

Известные методологические и технические решения содержат очень жесткие ограничения в функциях, методах отображения данных, операциях с данными, принципах функционирования программного обеспечения, не обеспечивают исчерпывающую защиту данных, применяют нелокализованные (нелокализуемые) программные продукты и компоненты, не содержат достаточного и адаптивного простора для пользователя при конфигурировании без программирования и прочие проблемы и ограничения, что в итоге приводит к небольшому подмножеству решаемых задач из его обширного перечня. Часто из-за недостаточной теоретической базы, использования множества компонент, когда их интерфейсы не гармонизированы, часто не локализованы полностью или частично, не адаптированы к географическому рынку, еще больше сужается класс решаемых задач. Но спрос на такие сервисы только растет год от года за последние 60 лет: пользователи находят приемлемое для себя решение, бюджет, снисходительны к затратам времени на изучение, старт и эксплуатацию, к функциональности, защищенности и др. Такие решения появляются в последнее время из-за развития технологической базы, их рынок конкурентен, но часто без внятной теоретической основы, которую автор предлагает в настоящем исследовании как его теоретические результаты.

В рамках реализации Указов Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» сформулирована задача по созданию большого и зна-

чимого сектора экономики, в котором на первое место должно выйти развитие геоинформационных технологий и использование геопространственных данных для устойчивого экономического и социального развития государства [25]. Выделены три основных этапа развития направлений цифровой экономики, по итогам которых предусмотрено достижение целевого состояния по каждому из направлений, в которых упоминаются геопространственные данные и их использование. Задача 4.14 программы «Цифровая экономика Российской Федерации» предусматривает создание отечественной цифровой платформы сбора, обработки и распространения пространственных данных для нужд картографии и геодезии, обеспечивающей потребности граждан, бизнеса и власти.

Опыт зарубежных стран показывает, что внедрение геопространственных технологий возможно только через организационную форму как государственно-частное партнерство, а применение новых геопространственных технологий дает возможность решить более амбициозную задачу – «от умного города к умной нации» [26].

Также встречается подход создания атласной информационной системы [27], способной систематизировать актуальные знания о современных демографических, миграционных и других социально-экономических процессах, протекающих в сети больших городов страны, как эффективного инструмента пространственного мониторинга различных процессов и явлений [28].

Также ряд регионов стремятся к продолжению создания региональных ГИС [29], геопорталов [30], решения отдельных задач, например, о полигонах ТБО [31] вне рамок интеграционных платформ. Иные исследователи говорят о необходимости создания умных городов (англ. smart cities) [32], но с гораздо большими возможностями для жителей [33] и созданием городской операционной системы (англ. City Operating Systems), например, с применением Microsoft CityNext, IBM Smarter Cities, Urbiotica City Operating System, PlanIT Urban Operating System и др., где не только интеллектуальная транспортная система самостоятельно регулирует трафик пе-

реключением светофоров, чего не наблюдается даже в таком мегаполисе, как Москва, что создает непреодолимые пробки там, где их быть не должно.

В связи с тем, что научная и техническая проблема существует, доказана и обоснована многими исследователями, имеется запрос потребителей из разных стран мира, в том числе России, на ее решение. Многими учеными в мире разработана теория, которая множество раз технически реализована, но до сих пор потребителями ищется решение, позволяющее быть бесконечно расширяемым, практически реализуемым, эффективным, адаптивным, что и предлагает автор настоящей статьи.

Таким образом, важной народно-хозяйственной задачей является поиск нового подхода к реализации сервисов визуализации геоданных для еще более широкого применения геоинформационных систем (проектов), основанного на новых методологических и затем технических решениях. Их апробация обеспечит значительное повышение эффективности процессов запуска с нуля создаваемых информационных систем с кратным уменьшением затрат на их создание и эксплуатацию, заполнит отсутствие теоретической базы и гарантирует значительную продолжительность жизненного цикла и развития [34] геоинформационных систем (проектов) хотя бы в части визуализации данных без программирования. Для ее решения необходима разработка методологии как теоретической основы и программного и других обеспечений как ее практическая реализация, что было выполнено автором. Результаты для выбранного МО без намеренного указания его наименования предлагается рассмотреть ниже.

### Методы и материалы

Минимальным, но достаточным стартовым набором для любой информационной системы поддержки принятия решений в МО является актуальный адресный план с подсистемами: избирательная инфраструктура, потребительский рынок. Рассмотрим их наполнение детально, насколько это возможно.

**Адресный план.** Как правило, это слой зданий и сооружений из комитета по архитектуре и градостроительству.

Для его создания выполняются работы:

- генерализация данных – объединение объектов с одним адресом, исправление геометрии;
- создание адресной базы данных МО;
- актуализация адресной базы данных по данным Федеральной адресной системы («Классификатора адресов России») (ФИАС (КЛАДР));
- привязка адресов к избирательным участкам и административно-территориальному делению (районам).

Для рассматриваемого МО автором было создано и актуализировано 31 329 уникальных адресных объектов, включая садовые участки, становящиеся все более популярными для выбора местожительства.

**Избирательная инфраструктура.** Для формирования избирательной инфраструктуры МО были обработаны перечни избирательных участков, участков референдума на территории МО (рис. 1). Здесь и далее все визуальные элементы были созданы автоматически без программирования после заполнения авторских формализмов, содержащих описание предметной области из бесконечно расширяемого словаря.

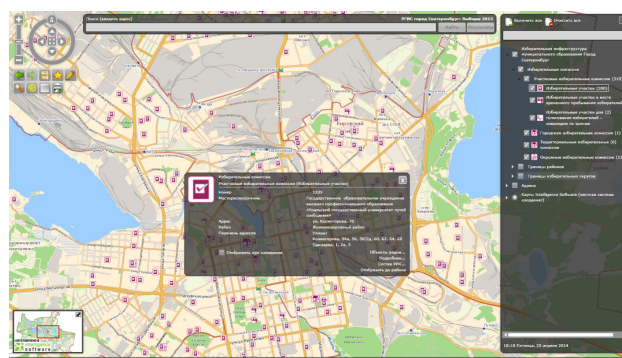


Рис. 1. Избирательная инфраструктура с окном краткой информации об избирательном участке

**Потребительский рынок.** Важным мероприятием учета и контроля является определение границ прилегающих территорий объектов, на которых не допускается розничная продажа алкогольной и иной подакцизной продукции (рис. 2, 3).

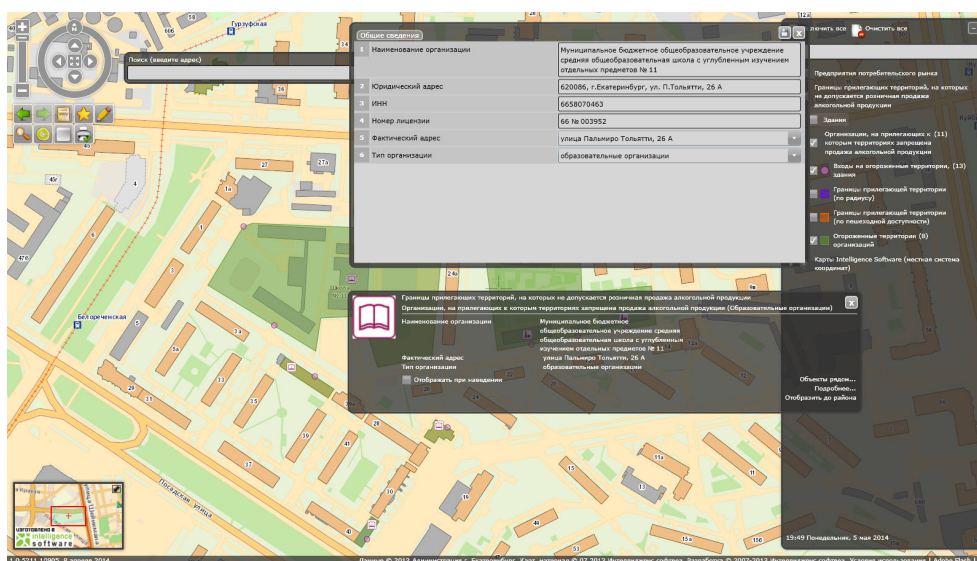


Рис. 2. Окна краткой и подробной информации об организации, для которой установлено ограничение

Рассмотрим результаты применения предлагаемых авторских теоретических и практических подходов, позволяющих без программирования реализовать решение актуальных задач МО в кратчайшие сроки силами неподготовленных ГИС-специалистов.

Кроме применения сразу после получения доступа к показанным ранее данным была предложена новая архитектура инфраструктуры публикации пространственных данных

МО, представлена перспективная структура обмена данными между подразделениями для их оперативного ведения и перечень перспективных подсистем для многочисленных подразделений в администрации МО, муниципальных предприятиях и учреждениях, реализация функционирования которых также возможна без программирования из-за применения авторского теоретического решения, представленного в [35–37].

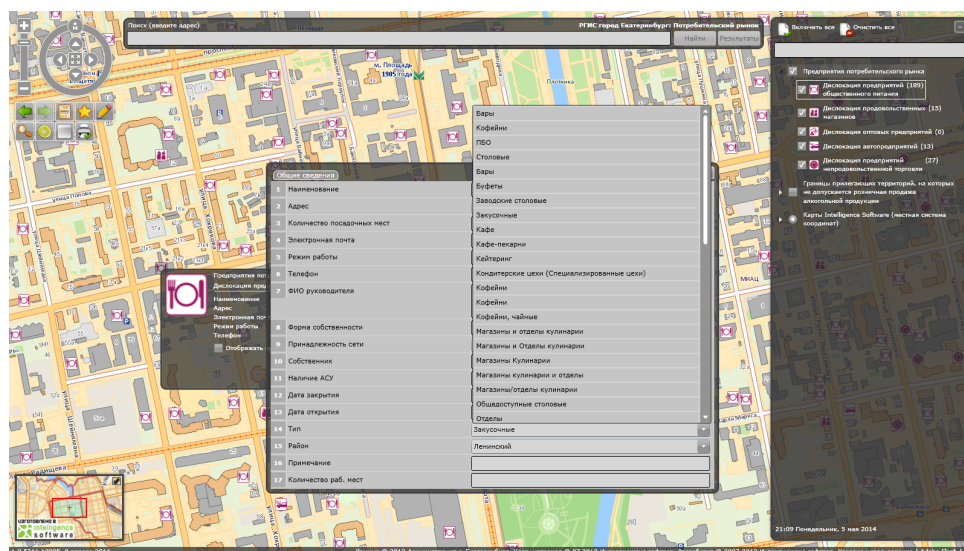


Рис. 3. Классификация объектов потребительского рынка по типу и специализации

**Инфраструктура публикации пространственных данных.** Публикация пространственных данных, равно как и применение функций разработанных модулей (подси-

стем), таких как избирательная инфраструктура, потребительский рынок, экология, на едином адресном плане в рамках программно-аппаратного комплекса (ПАК) МО осуществляется при помощи разработанного автором программного обеспечения (ПО), обеспечивающего для МО:

- сбор, хранение, обработку, преобразование, защищенный доступ, отображение, редактирование и распространение пространственных данных, в том числе из многих источников в многопользовательском режиме, а также при персональном применении в локальной версии (экземпляре) системы визуализации – работу с носителем, копирование данных с которого максимально затруднено;

- выполнение различных измерений и расчетов, оверлейных операций, обработку растровых данных;

- средства тематического картографирования, работы с GPS-приемниками, а также инструментальные средства для работы с базами данных (конструкторы форм, запросов, отчетов) для инвентаризации, кадастровой оценки, прогнозирования, оптимизации, мониторинга, пространственного анализа.

И позволяющего только однократным конфигурированием авторских формализмов без программирования:

- отобразить и манипулировать растровой картой, аэрофото- и космоснимками и лю-

быми объектами на них из множества настраиваемых пользователем источников в едином интерфейсе;

- нанести точечные, линейные и площадные объекты на карту и отредактировать их;

- прикрепить к ним разнообразные файлы любого формата через эффективные интерфейсы;

- управлять отображением слоев, значений из баз данных;

- редактировать как геометрию объектов, так и значения их многочисленных атрибутов, получаемых из разных баз данных;

- проводить поиск объектов;

- выводить на печать фрагменты территорий;

- формировать отчеты, определяемые пользователем в PDF, DOC, PNG;

- отображать всплывающие подсказки для объектов и другие многочисленные возможности.

Клиентская часть – программа для всех веб-браузеров (рис. 4), позволяющая взаимодействовать с некоторой поверхностью из карт, космических снимков, объектов пользователя с различным мультимедийным содержанием на основе запросов к серверной части.

Серверная часть применяется для получения значений из баз данных и формирования результата, отображаемого пользователю через клиентские части, функционирующие одинаково в веб-браузерах, смартфонах и как локальные приложения.

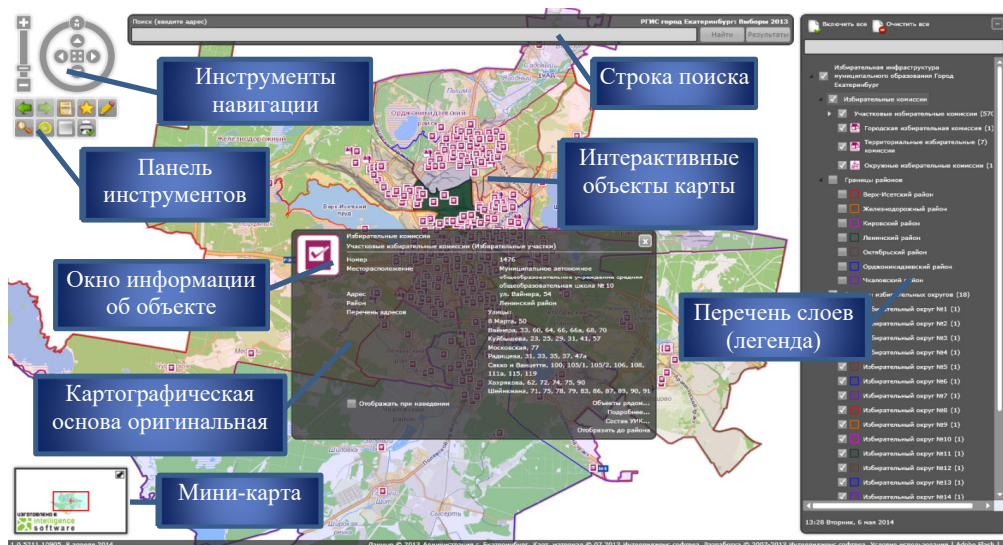


Рис. 4. Клиентская часть оригинального программного обеспечения

**Перспективная структура.** К сожалению, существующая система обмена данными, имевшаяся в МО, потребовала множественных изменений из-за ошибок в проектировании, допущенных при ее создании из-за конъюнктурного применения известной ГИС:

– асинхронная репликация – неконтролируемое копирование содержимого баз данных во многие источники из одного источника.

Обновление одной реплики распространяется на другие спустя некоторое время, а не в той же транзакции. Таким образом, при асинхронной репликации вводится задержка или время ожидания, в течение которого отдельные реплики могут быть фактически неидентичными. Из-за этого реплики при обратном сборе данных могут становиться несовместимыми в результате ситуаций, которые трудно или даже невозможно избежать и последствия которых трудно исправить. В частности, конфликты могут возникать из-за того, в каком порядке должны применяться обновления данных в центральном хранилище;

– избыточность доступа к объему данных.

Осуществляется неконтролируемый доступ к данным, у которых нет необходимости в таком объеме атрибутивного состава данных и (или) количестве записей баз данных. При сборе данных часто встречаются ситуации, когда определенные данные повторяются в базе. Они будут расходовать больше памяти, чем необходимо, и, следовательно, как замедлять работу системы управления базами данных (СУБД), так и влиять на метрики и как результат – на управленческие решения в негативную сторону;

– наличие несогласованных копий данных при применении любого метода резервного копирования.

При аварии это приведет к потере данных и, как правило, логическому коллапсу базы данных и затем к остановке процесса применения данных. Также это вне правил информационной безопасности, когда каждая копия должна быть контролируемой.

Предложенная архитектура системы обмена данными включает:

1) кластеризованный сервер СУБД с различными экземплярами баз данных, помеченные как «только для чтения» и «для записи

потребителем X», где X – наименование профильного потребителя (комитета, департамента). Базы данных «для чтения» являются общими для всех потребителей, базы данных «для записи» доступны для записи только профильным пользователям и, если это необходимо, доступны другим пользователям в режиме «для чтения»;

2) выделенную локальную сеть кластера, содержащую минимум две единицы серверов, одну систему хранения данных, реализованную в виде отдельного элемента или в рамках отказоустойчивого массива жестких дисков серверов СУБД, коммутатор локальной сети;

3) программное обеспечение в виде клиентской (тонкие клиенты) и серверной частей системы.

Преимущества предлагаемой перспективной схемы обмена данными:

1) низкие аппаратные требования для клиентского рабочего места, что позволяет снизить стоимость системы и обеспечить дополнительные возможности для масштабирования;

2) не выдвигаются требования к операционным системам клиентских рабочих мест, поскольку в качестве клиентского ПО используются веб-браузеры, одинаково задействующие клиентскую часть системы;

3) в качестве технических средств клиентской части могут использоваться устройства, имеющие выход в интернет: персональный компьютер; переносной компьютер (ноутбук); коммуникатор, смартфон; планшет, карманный ПК;

4) кардинально возрастает безопасность системы, поскольку к данным системы и СУБД обращается только сервер приложений, что исключает проведение внешних атак на компоненты системы;

5) доступ к системе одинаково функционален при применении как в рамках локальной сети, так и через средства удаленного доступа к ней на основе применения интернет-протоколов, защита которых может быть обеспечена на требуемом уровне защищенности;

6) при наличии сервера приложений трафик между серверной и клиентской частями

системы минимизирован, но позволяет реализовывать весь комплекс функций (задач) системы, когда аналогичный показатель для «толстого» клиента – в разы выше.

**Перспективные подсистемы.** Предполагается (в том числе после опытной эксплуатации ряда подсистем вышеуказанного адресного плана МО с модулями: избирательная инфраструктура, потребительский рынок, экология), что будут реализованы также без программирования иные автоматизированные информационные подсистемы в администрации МО, муниципальных предприятиях и учреждениях МО.

1. Автоматизированная учетная система муниципальной собственности с реестром объектов, формирование отчетных документов по объектам муниципальной собственности.

2. Автоматизированная учетная система земельных участков.

3. Подсистема «Организация дорожного движения».

4. Подсистема «Жилищно-коммунальное хозяйство».

5. Подсистема «Здравоохранение».

6. Подсистема «Культура» с реестрами муниципальных учреждений культуры, объектов культурного наследия.

7. Подсистема «Физическая культура и спорт» с реестром объектов спортивной инфраструктуры МО для учета материально-технического обеспечения.

8. Автоматизированная учетная система субъектов малого и среднего предпринимательства с их реестром.

9. Подсистема «Бытовое обслуживание» и др.

Без единой методологии описания существенных свойств создаваемых автоматически приложений и методов представления, обработки данных в них в виде предлагаемых автором формализмов согласно принципу метаданных создание вышеперечисленных подсистем является трудноразрешимой задачей с огромными затратами всех видов ресурсов. С ней создание многочисленных подсистем в МО становится рутинной производственной задачей комитета информационных технологий МО, выполняющего поэтапное конфигу-

рирование через заполнение формализмов, описывающих применяемые в том или ином подразделении МО геоданные, что имеет доказанную актуальность и научную новизну.

Известно, что ранее многие МО создавали подсистемы и их компоненты, вводили их в эксплуатацию до завершения разработки уникального программного обеспечения, что в итоге приводило к замедлению автоматизации процессов, отсутствию ряда и дублированию функций, слабой надежности и бесконечным доработкам программного обеспечения с не всегда достижимым результатом, от которого в итоге приходилось отказываться после оптимизаций вследствие постоянной автоматизации и цифровой трансформации.

Предлагаемый принцип метаданных, формализмы в [35, 36] исходят из этого опыта и улучшают его, делая применение геоданных массовым. Представляемый опыт применения подходов автора в МО доказывает, что предлагаемая теоретическая методология улучшает множество процессов в МО, делая их автоматизацию массовой, эффективной и стандартизуемой.

### Выводы

Известно, что в любом МО эксплуатируется множество профильных подсистем, решающих задачи подразделений на общей картографической основе и использующих общие данные о территории, субъектах на ней. Только в Российской Федерации на 1 января 2024 г. расположено 17 747 МО с некоторым ростом год от года, решающих представленные выше задачи профильными подразделениями схожим образом.

Обработка профильными подразделениями предлагаемыми методами данных о территории, субъектах на ней является обоснованным не только из-за унификации методов работы с материалами подразделений МО, предлагаемых в связи с использованием формализмов автора и через информационный продукт, где клиентская часть имеет функциональный и эффективный внешний вид для неподготовленного пользователя, но также как следствие массовости, аналогичности и практической идентичности решаемых задач

в различных МО. Это открывает широкие возможности шаблонизации информационных систем в рамках части МО, субъекта (-ов) федерации и (или) федерального округа (-ов). Например, решенные выше задачи в одном МО могут и должны стать шаблонами в другом и наоборот, что позволит не только унифицировать решаемые задачи, уменьшить операционные затраты МО, но и улучшить качество их решения в рамках иных МО, а также субъектов Российской Федерации простым копированием шаблонов и, как следствие, увеличить эффективность, согласованность и качество государственных услуг гражданам, организациям, органам власти и управления. Как результат предлагаемым подходом автора решается проблема, имеющая важное хозяйственное, социально-культурное, экономическое значение через новые научно обоснованные технологические решения, внедрение которых внесет значительный вклад в развитие страны при их широком применении. В вышеописываемом МО (как апробационном примере подходов автора) одновременно в веб-браузере, на всех мобильных платформах и иных операционных системах на одной и той же однократно созданной и дополняемой конфигурации параметров и данных пользователя решаются задачи МО без программирования.

### **Заключение**

Все представленное в статье было создано только заполнением предложенных к интерактивному заполнению авторских формализ-

мов [37], описывающих применение геоданных в МО, предметную область МО в виде доступов к данным в базе (-ах) данных, функций обработки и внешнего вида приложения пользователя (-ей), функционирующих на всех программно-аппаратных платформах, что является конфигурированием авторского программного обеспечения без применения какого-либо программирования, в отличие от иных многочисленных вариаций [38–41].

Представленное авторское теоретическое решение, реализованное в программном обеспечении для демонстрации его реализуемости, позволяет полностью отказаться от программирования для получения аналогичных результатов в любом МО или иной организации любой формы собственности, оперирующей пространственными данными, тем самым эффективнее обеспечивая общую дисциплину, внедрение общих практик и тактик применения, массовизацию решения задач с низким порогом входа, что не может не сказываться положительно на всех экономических процессах для всех уровней бюджетов и граждан.

Открытая структура формализмов позволяет разрабатывать многочисленные интегрированные интерактивные приложения для решения разнообразных задач. Область потенциальных приложений предлагаемой автором методологии чрезвычайно широка и может охватывать геоинформационное моделирование, интегрированные системы и системы реального времени, моделирование виртуальной реальности, анимационные системы.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Грибкова И. С., Попова О. С. Муниципальные геоинформационные системы: проблемы и пути решения // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КУБГТУ». – 2016. – № 11. – С. 143–154.
2. Гаченко А. С., Ружников Г. М., Хмельнов А. Е., Новицкий Ю. А., Фереферов Е. С. Технология создания и ведения муниципальной геоинформационной системы // Вестник Бурятского государственного университета. Математика, информатика. – 2016. – № 2. – С. 32–45. – DOI 10.18101/2304-5728-2016-2-32-45.
3. Поносов А. Н., Жернакова Н. Н., Драшкович Б. Применение геоинформационных систем при управлении муниципальной недвижимостью // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 12-3 (66). – С. 50–54. – DOI 10.23670/IRJ.2017.66.194.
4. Карманов А. Г., Кнышев А. И., Елисеева В. В. Геоинформационные системы территориального управления : учебное пособие. – СПб. : Университет ИТМО, 2015. – 121 с.

5. Немтинов В. А., Пахомов, П. И., Немтинов К. В. Трехмерная визуализация территории муниципального образования для управления коммунальными системами // Прикладная информатика. – 2009. – № 2. – С. 55–62.
6. Яроцкая Е. В., Патов А. М. Проблемы применения ГИС в управлении земельными ресурсами на муниципальном уровне // Информационные технологии в экономике, бизнесе и управлении: материалы III Международной научно-практической конференции, Тамбов, 20 мая 2016 г. – Тамбов : Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина, 2016. – С. 255–261.
7. Широков А. Н., Юркова С. Н. Муниципальное управление. – М. : КНОРУС, 2017. – 224 с.
8. Кудинова А. В., Андреева А. Ю. Использование отраслевой муниципальной ГИС для решения пространственно-аналитических задач территориального управления // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 6. – С. 97–99.
9. Калюжин В. А., Одинцова Н. В., Бессильных А. Р., Альвинский Ю. В. Об опыте внесения в государственный кадастр недвижимости территорий зон охраны объектов культурного наследия, расположенных на территории города Новосибирска // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 10–12 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. – Т. 4. – С. 168–173.
10. Бахарева Н. А. Геоданные в земельном кадастре // Образовательные ресурсы и технологии. – 2016. – № 3 (15). – С. 69–79. – DOI 10.21777/2312-5500-2016-3-69-79.
11. Дубровский А. В., Никитин В. Н., Ершов А. В. Разработка картографического контента геопортала с использованием программного обеспечения Спектрум // Геоинформационные технологии в решении задач рационального природопользования : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции / АУ «Югорский НИИ информационных технологий». – Ханты-Мансийск : Югорский формат. – 2015. – С. 15–17.
12. Милихин М. М., Рычагов М. М. Веб-ГИС как Интернет-сервис // Геоинформационные технологии в решении задач рационального природопользования : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции / АУ «Югорский НИИ информационных технологий». – Ханты-Мансийск : Югорский формат. – 2015. – С. 18–20.
13. Вольхин Д. А. Геоинформационное обеспечение мониторинговой системы поддержки принятия решений в области социально-экономического развития муниципальных образований России // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2023. – Т. 9 (19). – Вып. 4. – С. 73–82.
14. Каравайцев Ф. В. Способ проектирования границ муниципальных образований в неоднородном геопространстве // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 3. – С. 178–191.
15. Орехова Е. А., Плякин А. В. Геостатистический анализ для оценки социально-экономического состояния муниципальных образований региона: проблемы и средства реализации // Основы экономики, управления и права. – 2013. – № 6 (12). – С. 33–37.
16. Kitchin R. The real-time city? Big data and smart urbanism // GeoJournal. – 2014. – 79 (1). – P. 1–14. – DOI 10.1007/s10708-013-9516-8.
17. Морозова Я. С., Максимов Н. Э. Применение геоинформационных систем при разработке стратегии развития территории // Актуальные вопросы технических наук : материалы III Междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2015 г.). – Пермь : Зебра, 2015. – С. 147–150.
18. Темников А. О. Современные подходы к определению термина «цифровая трансформация» // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2023. – № 3. – С. 222–229. – DOI 10.23672/SAE.2023.22.28.001.
19. Schallmo D., Williams Ch. A. Digital Transformation of business models – best practice, enablers and roadmap // International Journal of Innovation Management. – 2017. – 21(1):1740014. – Pp. 1–17. – DOI 10.1142/S136391961740014X.

20. Жебровский С. И., Кузин Д. А., Стрельцова М. М. Обзор проблем и перспектив развития геоинформационных систем в эпоху всеобъемлющего интернета // *Современные наукоемкие технологии*. – 2018. – № 12-1. – С. 237–241.
21. Будикин А. Е., Андреев Д. В. Современные тенденции, проблемы и перспективы развития географических информационных систем в России // *Московский экономический журнал*. – 2018. – № 5 (3). – С. 44–48. – DOI 10.24411/2413-046X-2018-15105.
22. Нуриев Т. Р., Беленкова О. А. Сущность научной проблемы и методологическое обоснование ее постановки // *МНИЖ*. – 2015. – № 3-2 (34). – С. 53–54.
23. Кузнецов С. М., Малыгина О. И. Проблемы и перспективы геопространственных данных при внедрении в цифровую экономику для управления территориями // *Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения* : сб. материалов IV Национальной научно-практической конференции, 17–19 ноября 2020 г., Новосибирск. В 3 ч. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – Ч. 2. – С. 186–190. – DOI 10.33764/2687-041X-2021-2-186-190.
24. Белогунова Е. Б., Воробьев В. Е., Гвоздев О. Г. Пространственные данные: потребности экономики в условиях цифровизации // *Фед. служба гос. регистрации, кадастра и картографии; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики»; НИИ «АЭРОКОСМОС»*. – М. : НИУ ВШЭ, 2020. – 128 с.
25. Антонов Е. С., Дубровский А. В., Подорожная А. А. Обзор характеристик спутниковых систем дистанционного зондирования, применяемых в кадастре, землеустройстве и мониторинге земель. – *Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения* : сб. материалов III Национальной научно-практической конференции, 27–29 ноября 2019 г., Новосибирск. – Новосибирск : СГУГиТ, 2020. – С. 120–125.
26. Зобова Л. Л. Проблема описания геопространств: современные технологии // *Вестник Кемеровского государственного университета*. Сер. Политические, социологические и экономические науки. – 2016. – № 1 (1). – С. 51–55.
27. Батуев А. Р., Батуев Д. А., Бешенцев А. Н., Богданов В. Н., Дашпилов Ц. Б., Корытный Л. М., Тикуннов В. С., Фёдоров Р. К. Атласная информационная система для обеспечения социально-экономического развития Байкальского региона // *ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий* : материалы Междунар. конф. – 2019. – Т. 25. – Ч. 1. – С. 66–80. – DOI 10.35595/2414-9179-2019-1-25-66-80.
28. Черкасов А. А. Атласная информационная система «Большие города России»: особенности разработки и возможности применения // *ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий* : материалы Междунар. конф. – М. : Географический факультет МГУ. – 2021. – Т. 27. – Ч. 2. – С. 5–16. – DOI 10.35595/2414-9179-2021-2-27-5-16.
29. Ротанова И. Н., Юнаков В. С. Подходы к созданию Региональной ГИС Алтайского края // *Информационные и математические технологии в науке и управлении*. – 2022. – № 4 (28). – С. 156–169. – DOI 10.38028/ESI.2022.28.4.012.
30. Соловьева Е. Д., Митрофанова Н. О. Роль геопорталов в управлении земельно-имущественным фондом муниципальных образований // *Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения* : сб. материалов IV Национальной научно-практической конференции, 17–19 ноября 2020 г., Новосибирск. В 3 ч. – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. – Ч. 3. – С. 122–131. DOI 10.33764/2687-041X-2021-3-122-131.
31. Худойбердиев Ф. Ш., Назаров И., Мирзамуротов М. Формирование и геовизуализация геопространственной базы расположения полигонов ТБО на основе геоинженерных технологий // *Международный научный журнал «Научный Фокус»*. – 2022. – № 6 (100). – С. 408–413.
32. Al Nuaimi E., Al Neyadi H., Mohamed N., Al-Jaroodi J. Applications of big data to smart cities. *J Internet Serv Appl* 6, 25 (2015). DOI 10.1186/s13174-015-0041-5.

33. Kitchin R. Data-driven, networked urbanism // The Programmable City Working Paper 14. 2015. – P. 1–18. – DOI 10.2139/ssrn.2641802.
34. Карпик А. П. Современное состояние и проблемы геоинформационного обеспечения территорий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Пленарное заседание : сб. материалов (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. – С. 3–8.
35. Кухаренко Е. Л. Инструмент визуальной аналитики в рамках концепции No-Code и Low-Code // Вестник СГУГиТ. – 2024. – Т. 29, № 6. – С. 83–97. – DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-6-83-97.
36. Кухаренко Е. Л. Теоретико-методологические основы визуализации пространственных данных, связанных данных и мультимедиа-данных без программирования // Геоинформатика. – 2024. – № 3. – С. 4–11. – DOI 10.47148/1609-364X-2024-3-4-11.
37. Кухаренко Е. Л. Визуализация геопространственных данных без программирования: теоретические подходы и реализация // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2024. – Т. 68. – № 5. – С. 58–76. – DOI 10.30533/GiA-2024-029.
38. Zavala-Romero O., Chassignet E. P., Zavala-Hidalgo J., Velissariou P., Pandav H., Meyer-Baese A. OWGIS 2.0: Open source Java application that builds web GIS interfaces for desktop and mobile devices. SIGSPATIAL '14 // Proceedings of the 22nd ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems. – 2014. – Pp. 311–320. – DOI 10.1145/2666310.266638.
39. Донцов А. А., Суторихин И. А. Специализированная геоинформационная система автоматизированного мониторинга рек и водоемов // Вычислительные технологии. – 2017. – Т. 22. – № 5. – С. 39–46.
40. Артамонов Ю. С., Востокин С. В. Разработка распределенных приложений сбора и анализа данных на базе микросервисной архитектуры // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18. – № 4-4. – С. 688–693.
41. Донцов А. А., Суторихин И. А. Разработка геоинформационной системы на базе микросервисной архитектуры // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVII Междунар. науч. конгр., 19–21 мая 2021 г., Новосибирск : сб. материалов в 8 т. Т. 4 : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология». – Новосибирск : СГУГиТ, 2021. № 1. – С. 41–44. – DOI 10.33764/2618-981X-2021-4-1-41-44.

### Об авторах

*Кухаренко Евгений Леонидович* – кандидат технических наук, старший научный сотрудник.

Получено 26.12.2025

© *Е. Л. Кухаренко*, 2025

### Development and use of a no-code geospatial data visualization service for municipal administration

*E. L. Kukharensko*<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

e-mail: ekukharensko@mail.ru

**Abstract.** With this article the author continues a thematic series focused on the development of a no-code geospatial data visualization service. It presents the author's theoretical approaches and proprietary software for creating a spatial data publication infrastructure tailored for a Russian municipal entity of 1.5 million residents. Key components include a multiscale cartographic base, addressing system, and modules for selective infrastructure and consumer market analysis, all imple-

mented without programming. The proposed client-server architecture facilitates spatial data management for municipal governance. The paper discusses implementation strategies, optimization of cartographic and software components, and outlines promising subsystems configured via two data representation formalisms and metadata descriptions for server-client interactions. The software enables non-professional users to make modifications through adaptive interfaces grounded in a novel theoretical framework involving unique metadata principles and algorithms. The solution supports municipal management tasks with data security and versatile access including web services for system integration demonstrating both practical application and theoretical innovation.

**Keywords:** client-server architecture, municipal management, visualization methods, geographic information systems, spatial data, no-code programming, metadata principle

## REFERENCES

1. Gribkova, I. S., Popova, O. S. (2016) Municipal geographical information systems: problems and solutions. *Jelektronnyj setevoj politematicheskij zhurnal "Nauchnye trudy KUBGTU" [Electronic network polythematic journal "Scientific works of KUBSTU]*, 11, 143–154 [in Russian].
2. Gachenko, A. S., Ruzhnikov, G. M., Hmelnov, A. E., Novitsky, U. A., Fereferov, E. S. (2016) Technology of municipal geographic information system creation and maintenance. *Vestnik Bur'yatskogo gosudarstvennogo universiteta. Matematika, informatika. [BSU Bulletin. Mathematics, Informatics]* 2, 32-45. DOI: 10.18101/2304-5728-2016-2-32-45 [in Russian].
3. Ponosov, A. N., Zhernakova, N. N., Drashkovich, B. (2017) Application of geo-information system when managing municipal real estate. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal. [International Research Journal]*, 12(66), 50–54. DOI: 10.23670/IRJ.2017.66.194 [in Russian].
4. Karmanov, A. G., Knyshev, A. I., Eliseeva, V. V. (2015) Geoinformation systems of territorial management: Uchebnoe posobie – *SPb: Universitet ITMO*, 121 p. [in Russian].
5. Nemtinov V. A., Pahomov, P. I., Nemtinov K. V. (2009) 3D visualization of the territory of a municipality for the management of utility systems. *Prikladnaja informatika [Applied computer science]*, 2, 55–62 [in Russian].
6. Jarockaja, E. V., Patov, A. M. (2016) Problems of GIS application in land management at the municipal level. *Informacionnye tehnologii v jekonomike, biznese i upravlenii: materialy III mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tambov, 20 maja 2016 goda [Information technologies in economics, business and management: materials of the III international scientific and practical conference, Tambov, May 20, 2016]*. – Tambov: Tambovskij gosudarstvennyj universitet im. G.R. Derzhavina, 255–261 [in Russian].
7. Shirokov, A. N., Jurkova, S. N. (2017) Municipal government. *M.: KNORUS*, 224 p. [in Russian].
8. Kudinova, A. V., Andreeva, A. Ju. (2012) Using sectoral municipal GIS to solve spatial-analytical problems of territorial management. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Geodezija i ajerofotos#emka [News of higher educational institutions. Geodesy and aerial photography]*, 6, 97–99 [in Russian].
9. Kalyuzhin, V. A., Odintsova, N. V., Bessil'nykh, A. R., Al'vinskiy, Yu. V. (2012). Experience of entering protected cultural heritage units of Novosibirsk in the state property cadastre. In *Sbornik materialov Interekspo Geo-Sibir' [Interexpo Geo-Siberia]* (pp. 168–173). Novosibirsk: SSGA Publ. [in Russian].
10. Bahareva, N. A. (2016) Geodata in the land registry. *Obrazovatel'nye resursy i tehnologii, [Educational Resources and Technologies]* 3(15), 69–79. DOI 10.21777/2312-5500-2016-3-69-79 [in Russian].
11. Dubrovskij, A. V., Nikitin, V. N., Ershov, A. V. (2015) Development of cartographic content for a geoportal using Spectrum software. *Geoinformacionnye tehnologii v reshenii zadach racional'nogo prirodopol'zovanija: Materialy II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii / AU «Jugorskij NII informacionnyh tehnologij [Geoinformation technologies in solving problems of rational*

*environmental management: Materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference*] 15–17. ISBN 978-5-9907303-0-4 [in Russian].

12. Milihin, M. M., Rychagov, M. M. (2015) Web GIS as an Internet service. *Geoinformacionnye tehnologii v reshenii zadach racional'nogo prirodopol'zovanija: Materialy II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii / AU «Jugorskij NII informacionnyh tehnologij [Geoinformation technologies in solving problems of rational environmental management: Materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference]* 18–20. ISBN 978-5-9907303-0-4 [in Russian].

13. Volkhin, D. A. (2023) Geoinformation support of the monitoring system for decision-making assistance in the field of socio-economic development of Russian municipalities. *Geopolitika i jekogeodinamika regionov [Geopolitics and ecogeodynamics of regions]*, 9(19), n. 4, 73–82 [in Russian].

14. Karavaitsev, F. V. (2018) Method for designing borders of municipalities In inhomogeneous geospace. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 3, 178–191 [in Russian].

15. Orekhova, E. A., Plyakin, A. V. (2013) Geostatistical analysis for the assessment of social And economic status of municipal formations of the region: Problems and means of implementation. *Osnovy jekonomiki, upravlenija i prava [Fundamentals of economics, management and law]*, 6 (12), 33–37 [in Russian].

16. Kitchin R. The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*. 2014;79(1):1–14. DOI 10.1007/s10708-013-9516-8.

17. Morozova, Ja. S., Maksimov, N. Je. (2015) Application of geographic information systems in developing a territorial development strategy. *Aktual'nye voprosy tehniceskikh nauk : materialy III Mezhdunar. nauch. konf. (g. Perm', aprel' 2015 g.). [Current issues in technical sciences: materials of the III International. scientific conf.] Perm' : Zebra*, 147–150 [in Russian].

18. Temnikov, A. O. (2023) Modern approaches to defining the «digital transformation» term. *Gumanitarnye, social'no-jekonomicheskie i obshhestvennye nauki [Humanities, socio-economic and social sciences]*, 3, 222–229. DOI: 10.23672/SAE.2023.22.28.001 [in Russian].

19. Schallmo D., Williams Ch. A. (2017) Digital Transformation of business models – best practice, enablers and roadmap *International Journal of Innovation Management*, 21(1):1740014, 1–17. DOI 10.1142/S136391961740014X.

20. Zhebrovskiy, S. I., Kuzin, D. A., Streltsova, M. M. (2018) Geoinformation systems development in the internet of things era. *Sovremennye naukoemkie tehnologii [Modern high technology]*, 12-1, 237–241. EDN: YULBXV [in Russian].

21. Budikin, A. E., Andreev, D. V. (2018) Modern tendencies, problems and development prospects of geographic information systems in Russia. *Moskovskij jekonomicheskij zhurnal [Moscow Economic Journal]*, 5 (3), 44–48. DOI 10.24411/2413-046X-2018-15105 [in Russian].

22. Nuriev, T. R., Belenkova, O. A. (2015) Summary of scientific issues and methodological soundness the statement. *MNIZh [MNIZh]*, 3-2 (34), 53–54 [in Russian].

23. Kuznecov, S. M., Malygina, O. I. (2021) Problems and prospects of geospatial data in the implementation of the digital economy for territory management. *Regulirovanie zemel'no-imushhestvennyh otnoshenij v Rossii: pravovoe i geoprostranstvennoe obespechenie, ocenka nedvizhimosti, jekologija, tehnologicheskie reshenija, [Regulation of land and property relations in Russia: legal and geospatial support, real estate valuation, ecology, technological solutions]*. 2. 186–190. DOI 10.33764/2687-041X-2021-2-186-190 [in Russian].

24. Belogurova, E. B., Vorob'ev, V. E., Gvozdev, O. G. Prostranstvennye dannye: potrebnosti jekonomiki v uslovijah cifrovizacii *Fed. sluzhba gos. registracii, kadastra i kartografii; Nac. issled. un-t «Vysshaja shkola jekonomiki»; NII «AJeROKOSMOS». [Fed. government service registration, cadastre and cartography; National research University "Higher School of Economics"; Research Institute "Aerospace"]* 128 p. [in Russian].

25. Antonov, E. S., Dubrovskij, A. V., Podorozhnaja, A. A. Obzor harakteristik sputnikovyh sistem distancionnogo zondirovanija, primenjaemyh v kadastre, zemleustrojstve i monitoringe zemel'

*Regulirovanie zemel'no-imushhestvennyh otnoshenij v Rossii: pravovoe i geoprostranstvennoe obespechenie, ocenka nedvizhimosti, jekologija, tehnologicheskie re-shenija: sb. materialov tret'ej nacional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii, [Regulation of land and property relations in Russia: legal and geospatial support, real estate valuation, ecology, technological solutions: collection of articles. materials of the third national scientific and practical conference], 120–125 [in Russian].*

26. Zobova, L. L. (2016) The problem of geospatial description: modern technology. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskiye, sotsiologicheskiye i ekonomicheskiye nauki [Bulletin of Kemerovo State University. Series: Political, Sociological and Economic sciences]*, 1, 51–55 [in Russian].

27. Batuev, A. R., Batuev D. A., Beshentsev, A. N., Bogdanov, V. N., Dashpilov, Ts. B., Korytniy, L. M., Tikunov, V. S., Fedorov, R. K. Atlas information system for providing socio-economic development of the Baikal region. *InterKarto. InterGIS. Geoinformatsionnoye obespecheniye ustoychivogo razvitiya territoriy: Materialy Mezhdunar. konf. [InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference]*. V. 25. Part 1. P. 66–80. DOI 10.35595/2414-9179-2019-1-25-66-80 [in Russian].

28. Cherkasov, A. A. Atlas information system “Big cities of Russia”: features of development and possibilities of application. *InterKarto. InterGIS. Geoinformatsionnoye obespecheniye ustoychivogo razvitiya territoriy: Materialy Mezhdunar. konf. [InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference]*. 2021. V. 27. Part 2. P. 5–16. DOI 10.35595/2414-9179-2021-2-27-5-16 [in Russian].

29. Rotanova, I. N., Yunakov, V. S. (2022) Approaches to the creation of a Regional GIS of the Altai Krai. *Informacionnye i matematicheskie tehnologii v nauke i upravlenii [Information and mathematical technologies in science and management]*, 4(28), 156-169. DOI:10.38028/ESI.2022.28.4.012 [in Russian].

30. Solovyeva, E. D., Mitrofanova, N. O. (2021) The role of geoportals in the management of the land and property fund of municipalities. *Regulirovanie zemel'no-imushhestvennyh otnoshenij v Rossii: pravovoe i geoprostranstvennoe obespechenie, ocenka nedvizhimosti, jekologija, tehnologicheskie reshenija [Regulation of land and property relations in Russia: legal and geospatial support, real estate valuation, ecology, technological solutions.]*, 3, 122-131. DOI: 10.33764/2687-041X-2021-3-122-131 [in Russian].

31. Hudobjberdiev, F. Sh., Nazarov, I., Mirzamurotov, M. (2023) Formation and geovisualization of a geospatial database of solid waste landfill locations based on geoen지니어ing technologies. *Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «Nauchnyj Fokus» [International scientific journal "Scientific Focus"]*, 6, 408–413 [in Russian].

32. Al Nuaimi E., Al Neyadi H., Mohamed N., Al-Jaroodi J. (2015). Applications of big data to smart cities. *J Internet Serv Appl* 6, 25 DOI 10.1186/s13174-015-0041-5.

33. Kitchin, R. (2015). Data-driven, networked urbanism. *The Programmable City Working Paper* 14. 1–18. DOI 10.2139/ssrn.2641802.

34. Karpik, A. P. (2012) Sovremennoe sostojanie i problemy geoinformacionnogo obespechenija territorij *Interexpo Geo-Sibir' [Interexpo Geo-Siberia]* p. 3–8 [in Russian].

35. Kukharenko E. L. (2024). Visual geanalytics tool within the framework of No-Code and Low-Code concept. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, (29-6):83–97. DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-6-83-97 [in Russian].

36. Kukharenko E. L. Theoretical and methodological bases for visualizing geospatial data, linked data and multimedia data without programming. *Geoinformatika [Geoinformatics]*. 2024;(3):4–11. DOI 10.47148/1609-364X-2024-3-4-11 [in Russian].

37. Kukharenko, E. L. Visualization of geospatial data without programming: theory and implementation *Izvestia vuzov. Geodesy and aerophotosurveying. [News of universities “Geodesy and aerial photography”]*. 2024;68(5):58-76. DOI 10.30533/GiA-2024-029 [in Russian].

38. Zavala-Romero, O., Chassignet, E. P., Zavala-Hidalgo, J., Velissariou, P., Pandav, H., Meyer-Baese, A. OWGIS 2.0: Open source Java application that builds web GIS interfaces for desktop and mobile devices. *SIGSPATIAL '14: Proceedings of the 22nd ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems*. 2014. Pp. 311–320. DOI 10.1145/2666310.266638.

39. Doncov, A. A., Sutorihin, I. A. (2017) Specialized geoinformation system for automated monitoring of rivers and reservoirs. *Vychislitel'nye tehnologii [Computing technologies]*, 22(5), 39-46 [in Russian].

40. Artamonov, Ju. S., Vostokin, S. V. (2016) Development of distributed data collection and analysis applications based on microservice architecture. *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk [News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]*, 18(4-4), 688-693 [in Russian].

41. Doncov, A. A., Sutorihin, I. A. (2021) Development of a geographic information system based on microservice architecture. *Interekspo Geo-Sibir' [Interexpo Geo-Siberia]* 1, 41-44. DOI 10.33764/2618-981X-2021-4-1-41-44 [in Russian].

### Author details

*Evgeniy L. Kukharenko* – Ph. D., Senior Researcher.

Received 26.12.2024

© *E. L. Kukharenko*, 2025