

Геоинформатика. 2025. № 2. С. 62–72.  
*Geoinformatika*. 2025;(2):62–72.

Методико-технологическое обеспечение сбора и обработки данных

Научная статья

УДК 528.94:004.62/.063/.065:004.9:681.516.7+912

<https://doi.org/10.47148/1609-364X-2025-2-62-72>

## Пример инструмента визуальной аналитики и его создание без программирования для демонстрации геопространственных и иных данных о федеральных дорогах Российской Федерации

© 2025 г. — Евгений Леонидович Кухаренко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий; Новосибирск, Россия

[ekukharenko@mail.ru](mailto:ekukharenko@mail.ru)

**Аннотация:** В статье рассматривается импортозамещающий инструмент визуализации геопространственных данных, связанных данных<sup>1</sup> и мультимедиа-данных без программирования на примере проекта «Федеральные дороги Центрального федерального округа Российской Федерации», выполненного автором с применением собственного набора программного обеспечения. Обосновывается, что использование инструмента пользователем, являющимся собственником данных – органом власти, ученым, опытным исследователем с обширными фактографическими, документальными, экспериментальными или фактическими материалами, полученным им при документарных и(или) полевых работах, но не способным, как правило, запрограммировать сервис визуализации таких данных является актуальной научной задачей в геоинформатике и других науках о Земле. Обосновывается, что проводимые автором исследования используют особый теоретический подход к методам структурирования и разделения описания данных для их эффективной визуализации без программирования. Доказывается, что они ориентированы на сочетание адаптивных интерфейсов и интерактивного взаимодействия с ними для визуализации данных непрофессиональным пользователем после создания особых по структуре метаданных. Используя предлагаемую технику, собственник данных, аналитик и др. получает лучшее из обоих миров: может применять совместно как свое формально-логическое мышление, так и пространственно-образное мышление для решения сложных задач с активным привлечением геопространственных данных, ничего не программируя, а только конфигурируя, в том числе интерактивно через адаптивные программные интерфейсы. Формат статьи выбран как достаточно краткий мини-обзор или его попытка, сопровождаемый высоким качеством иллюстративного материала (англ. Graphical reviews<sup>2,3</sup>).

**Ключевые слова:** *визуальная аналитика; анализ данных; методы визуализации; геоинформационные системы; геоинформационные технологии; геопространственные данные; связанные данные; мультимедиа-данные; без программирования.*

*Для цитирования:* Кухаренко Е.Л. Пример инструмента визуальной аналитики и его создание без программирования для демонстрации геопространственных и иных данных о федеральных дорогах Российской Федерации // Геоинформатика. — 2025. — № 2. — С. 62–72. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2025-2-62-72>.

Methods and technologies of data acquisition and processing

Original article

## Visual analytics tool and its setup without programming to present geospatial and other data on federal highways of the Russian Federation

© 2025 — Evgeniy L. Kukharenko

Siberian State University of Geosystems and Technologies (former Siberian State Geodetic Academy); Novosibirsk, Russia

[ekukharenko@mail.ru](mailto:ekukharenko@mail.ru)

**Abstract:** This article discusses how to visualize geospatial data, linked data, and multimedia data without programming through author's tool. Use it tool by a user who owns the data, but is not able to programming it from scratch, is very interesting for the market. In recent years, the author has focused on the theory and development of applications for visual analysis and display of geospatial and other linked data. The research carried out applies the author's particular theoretical approach to visualization

<sup>1</sup> От англ. linked data — любые структурированные данные, связываемые с другими данными для увеличения общей полезности при их применении совместно. См. также реляционные модели (relational model) и графы знаний (knowledge graphs).

<sup>2</sup> Elsevier, журналы Current Opinion — Graphical Reviews: A new way to publish your research! [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://legacyfileshare.elsevier.com/promis\\_misc/CR\\_Graphical%20Reviews\\_Infographic\\_Lightbox.pdf](https://legacyfileshare.elsevier.com/promis_misc/CR_Graphical%20Reviews_Infographic_Lightbox.pdf) (дата обращения 18.07.2024).

<sup>3</sup> FEBS Letters Graphical Review Gallery [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://febs.onlinelibrary.wiley.com/hub/journal/18733468/hub/journal/18733468/features/graphical-review-gallery> (дата обращения 18.07.2024).

methods, and they are always focused on a combination of interactive visualization by a non-professional user without programming through adaptive interfaces. It is argued that the author's ongoing research applies the author's specific theoretical approach to methods for structuring and dividing data descriptions for efficient visualization without programming. Using this technique, the analyst gets the best of both worlds: he can use his formal logical thinking as well as his geospatial thinking to solve complex problems without programming anything.

**Key words:** *visual analytics; data analysis; visualization method; geoinformation systems; geographic information technologies; geospatial information ecosystem; without programming.*

**For citation:** Kukharensko E.L. Visual analytics tool and its setup without programming to present geospatial and other data on federal highways of the Russian Federation. *Geoinformatika*. 2025;(2):62–72. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2025-2-62-72>. In Russ.

## Введение

Географические информационные системы (ГИС) не перестают год от года становиться все более важными для любых организаций в различных отраслях, в рамках которых любая система визуализации оперирует геопространственными<sup>4</sup> данными, связываемыми, связанными данными и мультимедиа-данными и решает задачи визуального анализа [1, 2] на основе этих данных.

Настоящая работа, главным образом теоретическая с доказанными на практике результатами, относится к одному из приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечню критических технологий Российской Федерации, направлений развития техники<sup>5</sup>: информационно-телекоммуникационные системы (п.3. прил. 1 Указа); технологии информационных, управляющих, навигационных систем (п.13. прил. 2 Указа); технологии и программное обеспечение распределенных и высокопроизводительных вычислительных систем (п.18. прил. 2 Указа); технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения (п.19. прил. 2 Указа); технологии создания высокоскоростных транспортных средств и интеллектуальных систем управления новыми видами транспорта (п.23. прил. 2 Указа). Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 задается несколько приоритетов национального развития, среди которых: «обеспечение к 2030 г. реального роста экспорта несырьевых неэнергети-

ческих товаров не менее чем на 70 % по сравнению с 2020 г.» и «Обеспечение присутствия Российской Федерации в числе десяти ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок»<sup>6</sup>, что позволяет опираться на высокотехнологичные компании как части национальной инфраструктуры научных исследований и разработок, поскольку им приходится конкурировать как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

В ближайшие 10–15 лет приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации следует считать те направления, которые позволят получить научные и научно-технические результаты и создать технологии, являющиеся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг, устойчивого положения России на внешнем рынке<sup>7</sup>, что является более чем актуальной научной и практической задачей.

В частности, активно растущим потребителем с большой историей является рынок геоинформационных технологий, ГИС<sup>8</sup> как инструментов геоинформатики и рынок геопространственных данных — данных, имеющих пространственную привязку, и всех иных связанных с ними данных, используемых совместно, что позволяет наиболее взвешенно принимать управленческие решения. Такие решения и собственные технологии в свою очередь имеют далеко идущие экономические последствия, что позитивно сказывается на экономике и укреплении суверенитета государства.

Как известно, геоинформатика является важнейшим социальным институтом общества, от

<sup>4</sup> От англ. geospatial, когда в п. 4 ст. 3 Федерального закона от 30.12.2015 N 431-ФЗ (ред. от 19.10.2023) "О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.04.2024) — пространственные данные (далее также — геопространственные данные (сведения), геоданные используются как синонимы из-за полемики в терминологии среди ученых, что не является буквальным переводом с англ.

<sup>5</sup> Указ Президента РФ от 7 июля 2011 г. №899 "Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации": по сост. на 25 декабря 2023 г.

<sup>6</sup> О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 г.: Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. №474: по сост. на 25 декабря 2023 г.

<sup>7</sup> О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 (ранее от 01.12.2016 г. № 642): по сост. на 25 апреля 2024 г.

<sup>8</sup> ГОСТ Р 52438-2005. Географические информационные системы. Термины и определения / Утвержден и введен в действие приказом Ростехрегулирования от 28.12.2005 г. №423-ст. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200044680> (дата обращения 25.12.2023).

состояния организации и развития которого во многом зависит его благополучие. Она является самостоятельной наукой и отдельной научной дисциплиной по изучению и решению социально-экономических проблем современного общества и нуждается в фундаментальных исследованиях, от результатов которых во многом зависит ее будущее развитие [3].

«Геоинформатика как наука находится на слиянии двух быстро развивающихся областей: информатики и наук о Земле. Сегодня исследования в этой области используют все новейшие методы вычислительной математики и компьютерной обработки больших объемов данных наблюдения Земли, реализуемые через ГИС, которые привлекают все большее внимание государства, промышленности и научно-исследовательских организаций» [4].

Вне сомнений, ГИС важны для многих применений. Одним из них является принятие решений — ГИС интегрирует геопространственные данные с другими бизнес-данными, обеспечивая целостное представление и позволяя принимать решения на основе фактов. Движение к этому современному и более разнообразному видению может иметь глубокие и важные последствия для заинтересованных сторон: государственного сектора на всех уровнях, частного сектора от крупных до малых и средних предприятий, научных кругов и гражданского общества в целом [5].

Но в настоящее время имеется проблемная ситуация — большинство пользователей-собственников геопространственных данных создает сложные программные решения и ищет высокоэффективное представление геопространственных данных со связанными данными и сопутствующими разнообразными данными из любых источников, в том числе баз данных, мультимедиа и т. п. для онлайн- и (или) офлайн-доступа для использования на всех платформах и портативных устройствах за все меньшее время.

Ими применяются, как правило, иностранные решения, например: ArcGIS Online, Felt, Mapbox, Mapme, MapStore, Oskari, Scribblemaps, Shorthand, Simplemaps, SuperGIS Web Mapper, Visme, Zeemaps и др. или собственные разработки. Каждое решение имеет различную функциональность, поэтому как вузы, так и все коммерческие организации в Российской Федерации применяют их, не создавая свои собственные решения из-за отсутствия ряда обязательных ресурсов, как и потенции (воли, желания, возможностей, времени) со специалистами, способными создать российские аналоги. Ряд решений российских авторов также основаны на

иностраных компонентах, в том числе OSS (англ. open-source software), а без них имеют ограниченную узнаваемость из-за недостатка ресурсов у российских разработчиков даже при более высокой надежности и функциональности. Автору статьи известны такие решения, потому что его ключевые слова совпадают с этими решениями, но в какой-то части являются также и конкурентными, как, например, FlexGIS.

Только тогда при применении таких программных решений сложные отношения становятся видимыми в виде интерактивных и интуитивно понятных карт, как инструментов хранения, передачи, доступа и визуализации сложных пространственных данных, доступность которых для пользователей стремительно возрастает. Пользователи таких решений визуализации данных — владельцы данных, органы власти, ученые, аналитики, интеграторы, банки и страховые компании, крупный и средний бизнес и др. Все они могут испытывать трудности с разработкой кода, располагать недостаточным бюджетом и временем для разработки и устранения ошибок, сталкиваться с нехваткой разработчиков и иных специалистов. Все они стремятся создавать свои программные системы более настраиваемыми, не прибегая к программированию, минимизируя инсталляционные процедуры разнообразного ПО, понимая, что «любой процесс может быть автоматизирован при условии, что он определенным образом вербально описан и формализован. Это означает, что информация должна, во-первых, существовать, во-вторых, допускать возможность ее формализации и, в-третьих, стандартным образом передаваться (приниматься)» [6]. После глобального, скрупулезного поиска обнаруживается, что не существует решения, позволяющего непрофессиональному пользователю настроить свой собственный сервис визуализации как средство просмотра, анализа и манипулирования геопространственными данными для всех мобильных платформ, веб- и автономных решений на одной и той же созданной и изменяемой в течение жизненного цикла проекта конфигурации без создания множества строк кода, долгих подготовительных и инсталляционных процедур, обучения персонала и устранения недостатков. Или же автор пока не знаком с такими реализациями. В дальнейшем обширность и разнообразие компонентов и частей приведет к сложностям в эксплуатации, что еще более сократит эффективность предлагаемых сейчас решений.

Автор статьи попытался импортозаместить решение этой проблемы<sup>9</sup> геоинформатики, предлагая

<sup>9</sup> Future Geospatial Information Ecosystem: From SDI to SoS and on to the Geoverse Making the Step Change Using the Integrated Geospatial Information Framework, July 2022, Discussion Paper: [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/12th-Session/documents/Future\\_Geospatial\\_Information\\_Ecosystem\\_Discussion\\_Paper\\_July2022.pdf](https://ggim.un.org/meetings/GGIM-committee/12th-Session/documents/Future_Geospatial_Information_Ecosystem_Discussion_Paper_July2022.pdf) (дата обращения 25.12.2023)

свой подход, что полностью соответствует стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: «в ближайшее десятилетие приоритетами научно-технологического развития ... является переход к передовым технологиям проектирования и создания высокотехнологичной продукции, основанной на применении интеллектуальных производственных решений» (п. 21 Стратегии), стремясь снизить «риски отставания России от стран-мировых технологических лидеров и обесценивания внутренних инвестиций в область науки и технологий, снижают конкурентоспособность России в мире, ставят под угрозу обеспечение ее независимости и национальной безопасности» (п. 12 Стратегии). Совершенно очевидно, что импортозаместить визуализацию геоданных с одолжениями для одних и максимальной приемлемостью для других пользователей все чаще становится актуальной задачей.

### Материалы и методы

Обладая пониманием целей и задач, которые ставятся таким проектам, и опытом реализации проектов со сложной визуализацией обширных и разнообразных данных, в том числе из различных и гетерогенных источников, применяя без программирования разработанные автором теоретические основы и на их базе авторский комплекс ПО, пользователь самостоятельно или интегратор по его заказу, или иной разработчик ПО имеет возможность реализовать геоинформационный проект для проведения визуального анализа любых данных, где непрофессиональным пользователям не нужны навыки программирования. Сам технически неподготовленный пользователь имеет возможность показать свои данные, решить с ними задачи без долгих инсталляционных и иных процедур и тем более программирования.

Собственник данных самостоятельно выполняет интерактивное конфигурирование предлагаемого автором программного обеспечения, заполняя (формируя) два человеко- и машиночитаемых формализма (лист. 1), отражающих как логическую и физическую структуры (серверный формализм), так и внешний вид приложения визуализации данных (клиентский формализм) [7, 8], через адаптивные (не предустановленные) интерфейсы, в дальнейшем также адаптивно визуализирующие данные пользователя.

Иные исследователи имеют аналогичный опыт и постановку задачи, применяют аналогичную «многозвенную программную многоуровневую клиент-серверную архитектуру, включающую клиентскую часть, серверную часть и каталог данных, хранящихся на виртуальном частном сервере (VPS)» [9, 10], но без предлагаемых автором формализмов и адаптивных интерфейсов, оптимизирующих процессы запуска, внедрения, эксплуатации и применения геоданных в их проектах.

Более того, например, для описываемой реализации специальная оценка функционирования цифровой транспортной инфраструктуры региона позволяет проанализировать уровень регионального развития [10] и сделать вывод, что «количество дорожно-транспортных происшествий в большей степени зависит от численности населения, чем от протяженности дорожной сети по отношению к размеру территории» [11]. Авторский инструмент позволяет выполнять такой же анализ и потенциально замещает также устаревшее, но известное приложение MapViewer (Golden Software, США).

Авторское ПО индифферентно к любым данным пользователя, в том числе сведениям о мостах или иных аналогичных сооружениях, используемых для передвижения [12], или сведениям о дорогах без покрытия [13], требующих особого внимания, и соблюдения строгих правил при заполнении формализмов, что выражается в часто автоматическом заполнении предлагаемых адаптивных форм или в применении утилиты конвертирования из формата проекта, например, ArcGIS Pro (ранее ArcGIS ArcMap). Как итог, какими бы ни были данные пользователя и из каких бы источников они бы не запрашивались, они будут отображены совместно в указанных пользователем условных знаках, типах пространственных объектов, легендированием, набором групп слоев и отдельных слоев через более чем 25 интерфейсных адаптивных элементов с развитыми функциями поиска, экспорта-импорта данных, их частей, их изменения и отображения, в том числе в реальном времени и без программирования.

Представим иной мир — геоинформационный проект собран, например, в ArcGIS Pro и через пару минут сконвертирован программным обеспечением, предлагаемым автором, в три идентичных приложения для всех программно-аппаратных платформ без программирования. Изменение функционирования возможно через конфигурирование или в ArcGIS Pro.

Далее автор статьи в рамках развития предлагает применять методы [14, 15] для усовершенствования безопасности на дорогах и их инфраструктуре, внедрение которых возможно через внешние обработки или непосредственно, а также через бесконечно расширяемые авторские формализмы, в которых уже заложены перспективы расширения через микросервисную архитектуру.

### Результаты исследования

Рассмотрим пример визуализации без программирования данных о федеральных дорогах и кратко опишем некоторые возможности авторского ПО, которое было уже сконфигурировано для доступа к данным проекта с автоматическим получением результатов, показанных на рис. 1–5.

На рис. 1–5 отображены элементы (англ. map elements):

**Лист. 1.** Часть описания слоев или таблиц базы геоданных или базы данных проекта в виде части серверного формализма (представлен в виде XML для демонстрации метода)

List. 1. The description of layers or tables from a geodatabase as a server formalism's view (partially presented as XML to demonstrate the method)

```
<!-- Доступ к кешированной базе геоданных в SQLServer -->
<Datasource name="gdbFD" connectionstring10="Data Source=.\SQL2008;Initial Catalog=fd_gdb;Integrated
Security=True" provider="System.Data.SqlClient">
  <Datasets>
    <Dataset name="kilometrovyeyotmetki" dbname="kilometrovyeyotmetki"
loadfields="gdbFD.kilometrovyeyotmetki"* />
    <Dataset name="mosty" dbname="mosty" loadfields="gdbFD.mosty">
    <Dataset name="rekonstrukciyaistroytelstvo" dbname="rekonstrukciyaistroytelstvo"
loadfields="gdbFD.rekonstrukciyaistroytelstvo">
    <Dataset name="remontnyeraboty" dbname="remontnyeraboty" loadfields="gdbFD.remontnyeraboty">
    <Dataset name="platnyeuchastki" dbname="platnyeuchastki" loadfields="gdbFD.platnyeuchastki">
    <Dataset name="perehvatparkovki" dbname="perehvatparkovki" loadfields="gdbFD.perehvatparkovki">
    <Dataset name="ploshadkidlyaotdyha" dbname="ploshadkidlyaotdyha"
loadfields="gdbFD.ploshadkidlyaotdyha">
    <Dataset name="sushestvobjektyservisa" dbname="sushestvobjektyservisa"
loadfields="gdbFD.sushestvobjektyservisa">
    <Dataset name="dostoprimechatelnosti" dbname="dostoprimechatelnosti"
loadfields="gdbFD.dostoprimechatelnosti">
    <Dataset name="radary" dbname="radary" loadfields="gdbFD.radary">
    ...
  </Datasets>
</Datasource>
```

Здесь и далее *name* — общий ключ между формализмами, *dbname* — наименование сущности в СУБД из *connectionstring* (строка подключения), *loadfields* — наименование источника с перечнем атрибутом сущности. Все значения могут быть различными, но являются минимально необходимыми и достаточными для реализации доступа, как к данным, так и к их структуре в любой системе управления базами данных, включая файловые и иные.

1) картографический материал на максимально доступное пространство экрана (англ. map panel). На рис. 1-3 отображен публичный картографический материал, а на рис. 4, 5 — оригинальный, созданный специально, в том числе с большой детализацией придорожной полосы автомобильных дорог согл. ст. 26 Федерального закона от 08.11.2007 N 257-ФЗ (ред. от 04.08.2023) "Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации", позволяющий получить больше исчерпывающей информации о придорожной полосе;

2) окно с перечнем слоев (англ. table of content with legend) справа по высоте окна (интерактивно конфигурируемое, адаптивное);

3) окно со строкой поиска в верхней части окна приложения (англ. search string);

4) элемент изменения масштаба и элемент поворота карты слева вверху (англ. north arrow element);

5) палитра инструментов слева по высоте окна (англ. map tools);

6) окно оперативных данных о ремонтах и перекрытиях дорог слева в верхней части окна — только на рис. 1–3 (интерактивно конфигурируемое, адаптивное);

7) окно мини-карты слева в нижней части окна (англ. minimap);

8) окно отображения краткой информации об объекте карты (англ. short description window) — только на рис. 2, 3 (здесь и далее окна, отображающие изменяемые значения, являются полностью адаптивными, потому что создаются автоматически согласно отображаемым в них сведениям);

<sup>10</sup> Синтаксис строки подключения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/framework/data/adonet/connection-string-syntax> (дата обращения 25.12.2023).

9) окно отображения перечня объектов выбранного слоя — только на рис. 1 (окно адаптивно согласно отображаемым сведениям);

10) окно отображения подробной информации об объекте карты (англ. detail description window) с активированными функциями изменения дан-

ных — только на рис. 2, 5 (в режиме изменения сведений) (окно адаптивно согласно отображаемым сведениям);

11) окно отображения перечня объектов карты — только на рис. 1, 4 (окно адаптивно согласно отображаемым сведениям);

Рис. 1. Выбор ремонтных работ из перечня для изменения их статуса

Fig. 1. Selecting repair work on the road from the list to change its status

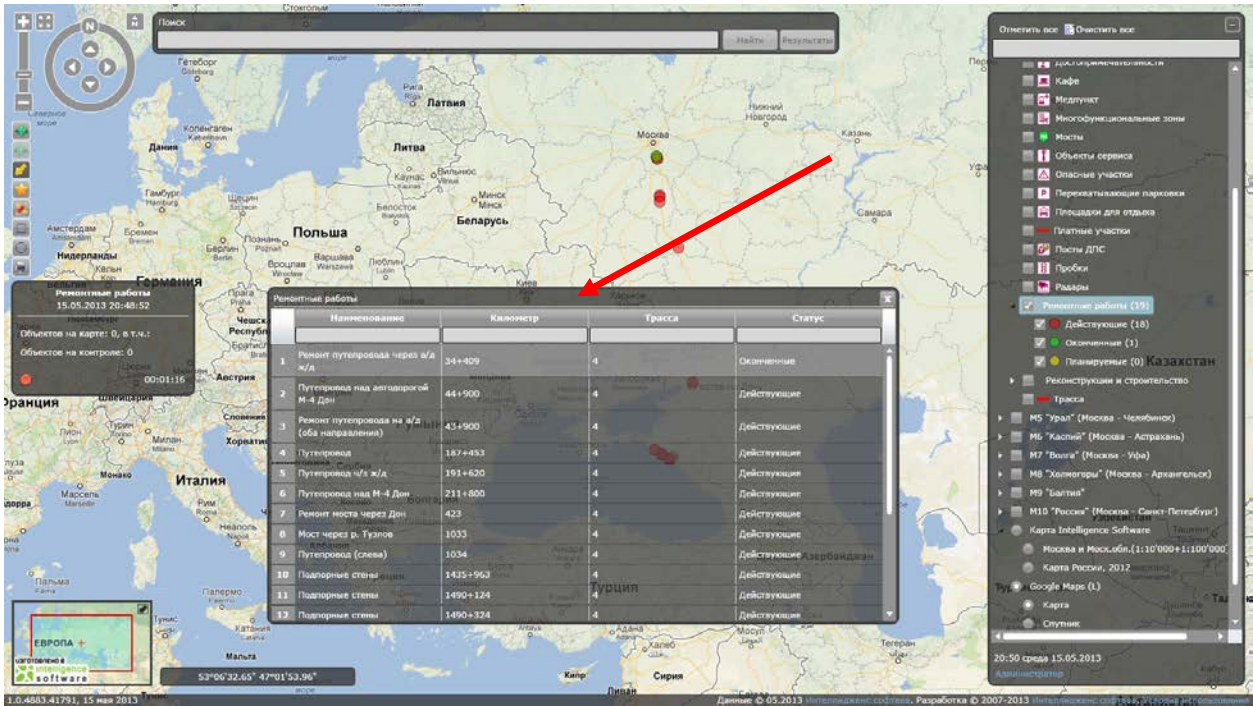
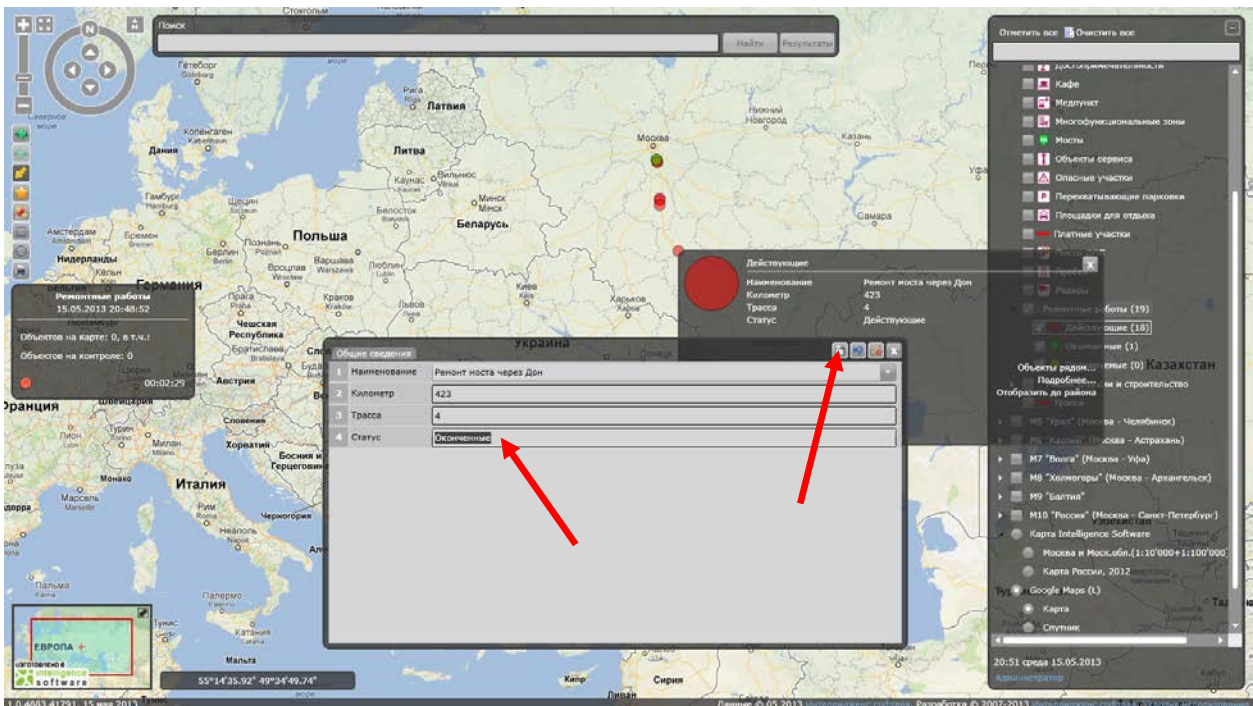


Рис. 2. Изменение статуса и сохранение

Fig. 2. The status changing and saving



12) окно отображения координат курсора слева в нижней части окна;

13) строка авторских прав (англ. copyright string) и дополнительных ссылок в нижней части окна приложения (интерактивно конфигурируемое, адаптивное).

Проект «Федеральные трассы» содержит оперативные данные о ремонтных работах, текущем строительстве и реконструкциях на всех дорогах федерального округа. Сведения отображаются разными условными обозначениями в зависимости от статуса. Изменить статус может как оператор

Рис. 3. Автоматическое изменение условного обозначения, если статус был изменен

Fig. 3. Automatic change of symbol if the status has been changed

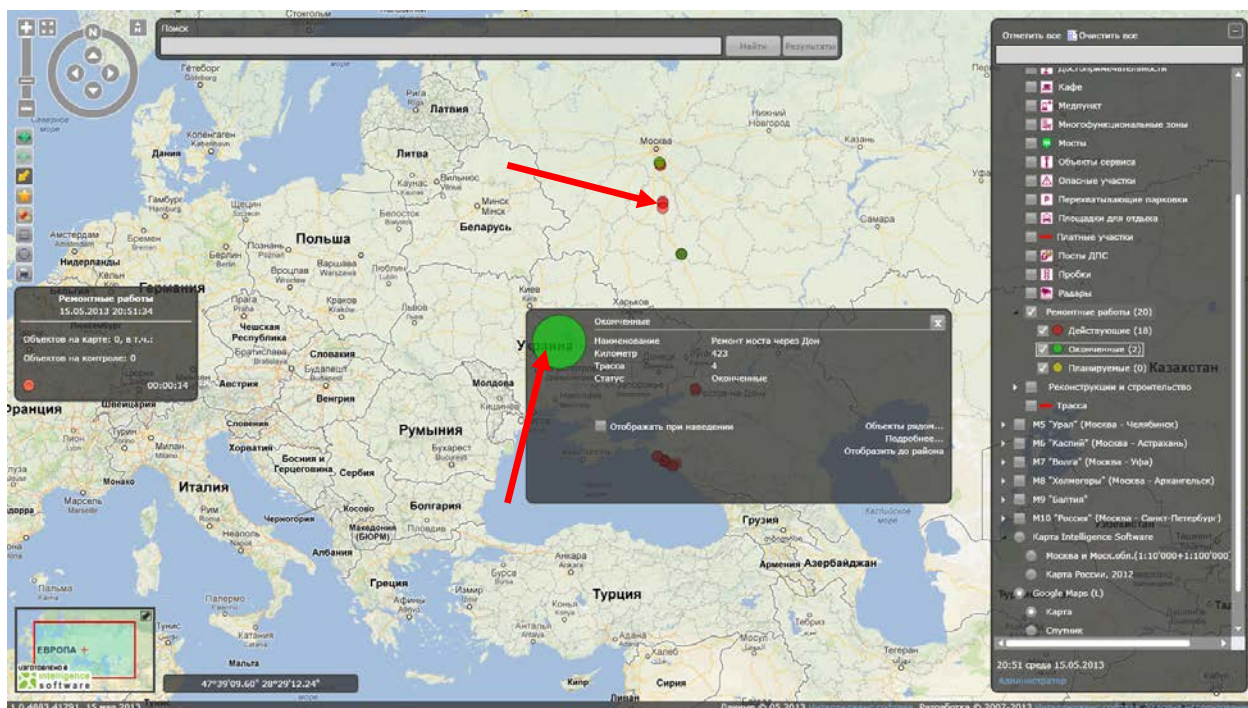


Рис. 4. Выбор объектов инфраструктуры на трассе M1 в радиусе 30 км и их отображение таблицей

Fig. 4. Objects selection on the M1 highway within a radius of 30 km and displaying them in a table

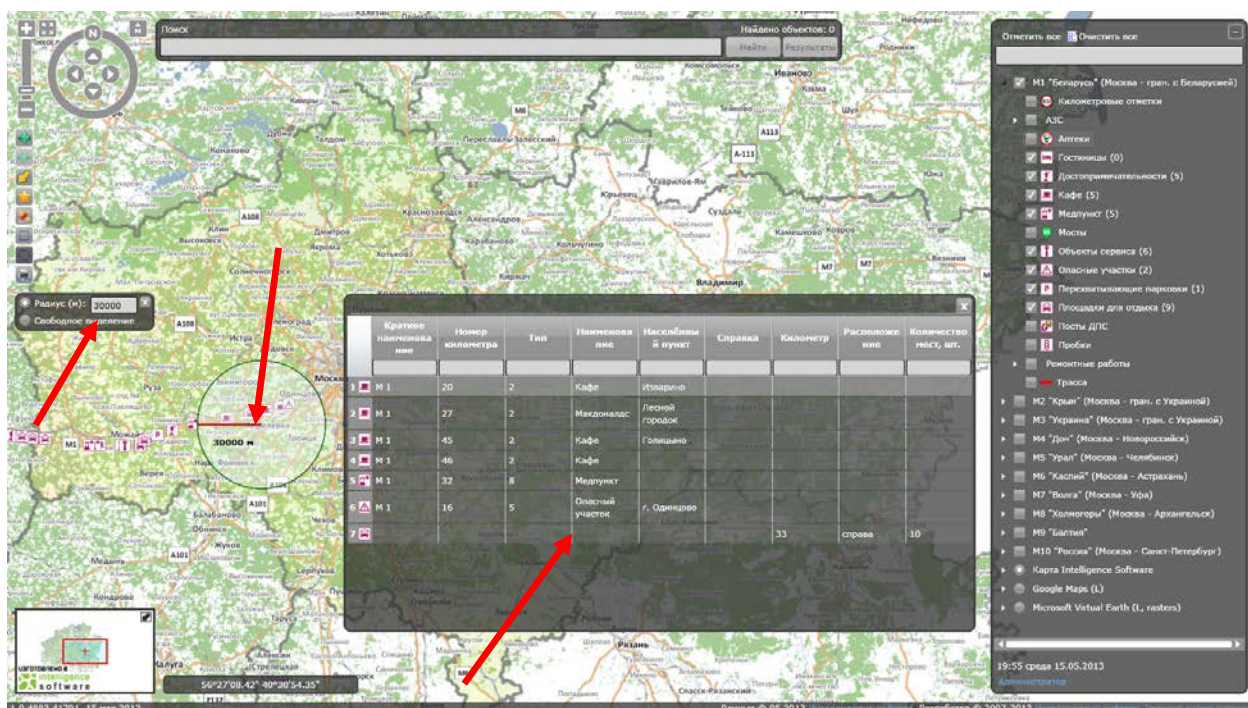
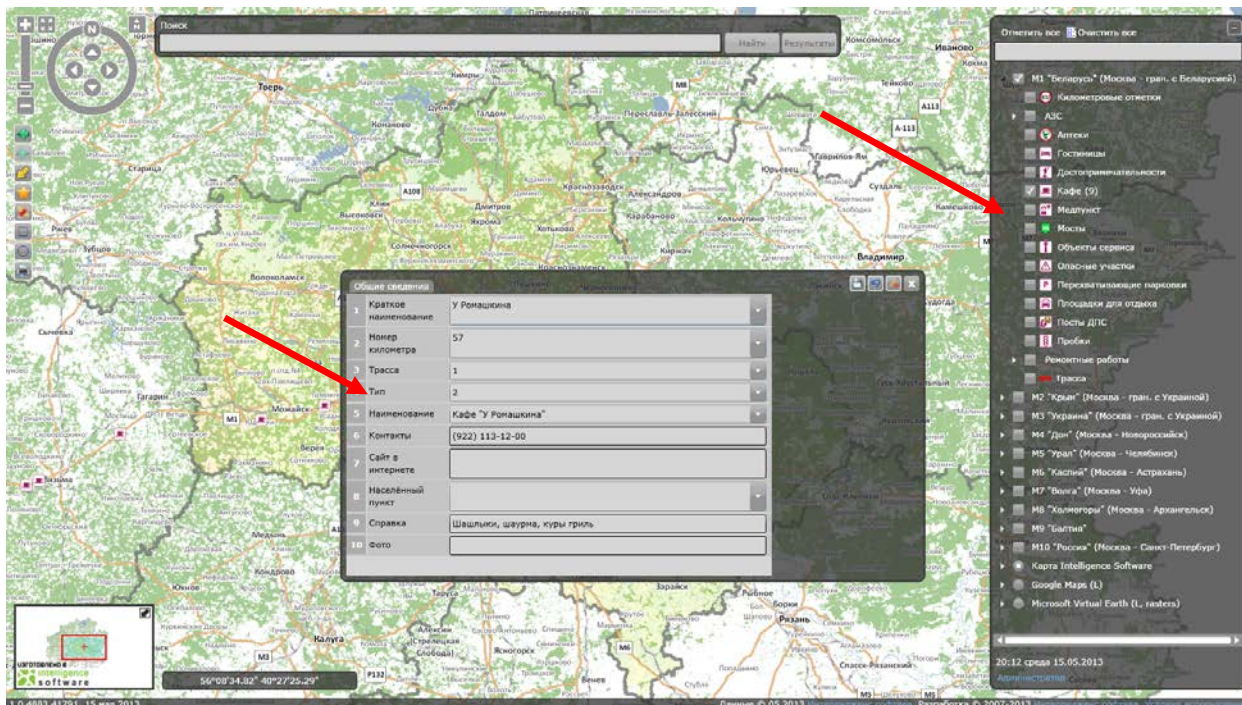


Рис. 5. Заполнение атрибутивной информации при редактировании

Fig. 5. Changing some data of the layer when editing



проекта (см. рис. 1–3), так и оператор подрядной организации в случае, если данные о работах контролируются в информационной системе подрядной организацией и получен доступ к базе данных информационной системы, а также иные возможности внесения оперативных, обычных и архивных сведений.

Например, для перехода к месту на карте по известным координатам необходимо навести указатель мыши на строку с координатами в нижней части экрана и ввести соответствующие координаты или использовать их в строке адреса. Формат ввода может быть изменен на десятичные градусы для упрощения ввода значений, для этого необходимо нажать левой кнопкой мыши (ЛКМ) на кнопку настройки.

Например, для выбора подложки для векторных данных необходимо установить маркер у выбранной подложки, в перечне слоев подложки всегда отмечены круглым маркером. Перечень подложек не ограничен и может быть оперативно изменен, как и их содержимое.

Например, для получения перечня объектов, расположенных в заданном радиусе от точки, необходимо активировать инструмент «Получить объекты внутри окружности» и выбрать способ задания радиуса (ручной или произвольный). Если выбран способ ввода радиуса, то необходимо установить флаг около соответствующего пункта и с клавиатуры ввести необходимое значение, после этого ЛКМ указать место на карте где будет располагаться

центр окружности. Если выбран способ свободного создания окружности, то необходимо ЛКМ указать расположение центра окружности и, двигая курсор в сторону, растягивать окружность; при этом около границы окружности будет указан ее радиус в метрах; для завершения создания окружности необходимо нажать ЛКМ в выбранном месте. Для формирования перечня объектов, попавших в границы окружности, необходимо, чтобы объекты были отображены на карте. При завершении построения окружности и наличии объектов на карте, перечень появится автоматически (см. рис. 4), что позволяет максимально простым методом сформировать перечень объектов. При этом в перечень могут быть выведены объекты из разных слоев, что показывает индифферентность метода выделения объектов карты к слоям карты.

Например, для редактирования семантической (атрибутивной) информации необходимо открыть окно подробной информации, нажать кнопку «Редактировать» в верхней правой части окна и вводить значения в соответствующие поля (см. рис. 5). После завершения редактирования необходимо сохранить результаты, нажав на соответствующую кнопку в верхней правой части окна подробной информации. Все изменения будут отображены и в окне краткой информации.

### Обсуждение и заключение

В статье продемонстрирован ряд возможностей очередного геоинформационного проекта на примере федеральных дорог Российской Федерации на

основе авторского теоретического подхода, позволяющего создавать такие сервисы молниеносно и без программирования, что является актуальной задачей и проблемой геоинформатики. Основа проекта — данные о федеральных дорогах Центрального федерального округа, их многочисленной инфраструктуре, иные связанные данные, мультимедиа-данные и готовое к эксплуатации авторское ПО, позволяющее только конфигурированием визуализировать данные, в том числе оперативные и из ряда независимых источников, благодаря предложенному автором теоретическому методу формализации описания оперируемых данных. Применение подхода кратно сокращает этап «Визуализация данных» в любом проекте, обеспечивает эффективную реализацию отображения значений из любых баз данных, баз геоданных с большим экономическим, организационным, функциональным и импортозамещающим эффектом, позволяет автоматизировать многие процессы при публикации и применении геопространственных данных, сократить время решения бизнес-задач, значительно повысить безопасность населения за счет цифровизации основных производственных этапов в оперативных службах [16], повысить надежность полученных результатов решения задач и увеличить производительность труда профильных специалистов самых различных отраслей народного хозяйства при подготовке и создании сервисов визуализации

геопространственных данных в 5–50 раз, что рентабельнее, чем известные и применяемые сегодня решения, когда для аналогичного результата часто необходимо обширное программирование, сложная интеграция разнообразных данных в одной точке. По опыту автора статьи, ряд задач в рамках рассматриваемого программного комплекса был реализован в течение 1–2 ч с тем же самым результатом, когда ранее для этого требовались недели на разработку и доработку ПО, месяцы до старта каких-либо работ по проекту и иные многочисленные ресурсы. Применение этого подхода нацелено на повышение уровня развития транспортной инфраструктуры, ее безопасности [17, 18], конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности регионов [19], а также на снижение количества дорожно-транспортных происшествий, для чего необходимы специальные меры и надежный инструмент демонстрации и оценки того, на каких дорогах самая высокая плотность транспортных средств, определяемых системами мониторинга, в том числе специальными датчиками [20] и методами анализа массивов данных [21, 22] до мониторинга участков высокой дорожной опасности, в том числе используя данные профиля дороги, метеоданные и др. статистические показатели, которые можно извлечь из атрибутов объектов [23], так необходимые Российской Федерации для развития транспортной доступности ее регионов.

#### Список источников

1. Thomas J., Cook K., Crow V., Hetzler B., May R., McQuerry D., McVeety R., Miller N., Nakamura G., Nowell L., Whitney P., Wong P.C. Human—Computer Interaction with Global Information Spaces — Beyond Data Mining // *Digital Media: The Future* / ed. J.A. Vince, R. Earnshaw. — London: Springer; 2000. — P. 32–46. DOI: 10.1007/978-1-4471-3646-0\_3.
2. *Illuminating the Path: The Research and Development Agenda for Visual Analytics* / eds. J.J. Thomas, K.A. Cook. — Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2005. — 186 p.
3. Зайченко В.Ю. Геоинформатика как самостоятельная наука и отдельная научная дисциплина // *Геоинформатика*. — 2009. — № 3. — С. 57–61.
4. Шокин Ю.И., Потапов В.П. ГИС сегодня: состояние, перспективы, решения // *Вычислительные технологии*. — 2015. — Т.20. — № 5. — С. 175–213.
5. Coetzee S., Gould M., McCormack B., Mohamed-Ghouse Z.S., Scott G., Knoch A., Alameh N., Strobl J., Wytzisk A., Devarajan Th. Towards a sustainable geospatial ecosystem beyond SDIs. Technical Report [Электронный ресурс]. — 2021. — 33 p. — Режим доступа: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22555.39203> (дата обращения 17.04.2025).
6. Козичев В.Н., Сухорутченко В.В., Каргин В.Н. Единое информационное пространство Вооруженных сил Российской Федерации: определение, принципы и аспекты формирования // *Военная мысль*. — 2022. — №5. — С. 145–156.
7. Кухаренко Е.Л. Визуализация геопространственных данных без программирования: теоретические подходы и реализация // *Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка*. — 2024. — Т. 68. — № 5. — С. 58–76. DOI: 10.30533/GiA-2024-029.
8. 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.
9. Santos M.I., Gumelar R., Irawan B. Development of the WebGIS application for transport infrastructure management in the city of Serang // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. — 2019. — Vol. 673. — 012072. DOI: 10.1088/1757-899X/673/1/012072.
10. Пьянкова С.Г., Заколюкина Е.С. Управление цифровой транспортной инфраструктурой региона // *Управленец*. — 2024. — Т. 15. — № 1. — С. 70–82. DOI: 10.29141/2218-5003-2024-15-1-5.
11. Zupan R., Franges S., Vinkovic A., Kucic E. Visual Analytics of Forest and Other Roads Density // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. — 2019. — Vol. 221. — 012069. DOI: 10.1088/1755-1315/221/1/012069.

12. Adibfar A., Costin A. Next generation of transportation infrastructure management: Fusion of intelligent transportation systems (ITS) and bridge information modeling (BrIM) // *Advances in Informatics and Computing in Civil and Construction Engineering* / Ed. I. Mutis, T. Hartmann. – Cham: Springer, 2019. – P. 43–50. DOI: 10.1007/978-3-030-00220-6\_6.
13. Ojo S.A., Olusina J.O., Ngene B.U., Busari A.A., Adediran J., Eletu A. Assessment of road infrastructure using remote sensing and GIS methodology for monitoring the condition of paved and unpaved roads // *IOP Conference Series: Material Science and Engineering*. – 2019. – Vol. 640. – 012099. DOI: 10.1088/1757-899X/640/1/012099.
14. Krüger R., Simeonov G., Beck F., Ertl T. Visual Interactive Map Matching // *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. – 2018. – Vol. 24. – No. 6. – P. 1881–1892. DOI: 10.1109/TVCG.2018.2816219.
15. Bian W., Cui G., Wang X. A Trajectory Collaboration Based Map Matching Approach for Low-Sampling-Rate GPS Trajectories // *Sensors*. – 2020. – Vol. 20. – No. 7. – 2057. DOI: 10.3390/s20072057.
16. Sunkpho J., Wipulanusat W. The Role of Data Visualization and Analytics of Highway Accidents // *Walailak Journal of Science and Technology*. – 2020. – Vol. 17. – No. 12. – P. 1379–1389. DOI: 10.48048/wjst.2020.10739.
17. Lee C., Kim Y., Jin S., Kim D., Maciejewski R., Ebert D., Ko S. A Visual Analytics System for Exploring, Monitoring, and Forecasting Road Traffic Congestion // *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. – 2020. – Vol. 26. – No. 11. – P. 3133–3146. DOI: 10.1109/TVCG.2019.2922597.
18. Buono P., Legretto A., Ferilli S., Angelastrò S. A Visual Analytic Approach to Analyze Highway Vehicular Traffic // *22nd International Conference Information Visualisation (IV)*, IEEE. – 2018. – P. 204–209. DOI: 10.1109/iv.2018.00044.
19. Василенок В.Л., Мартыненко О.В., Негреева В.В., Скоробогатько К.Е. Принципы управления и развития транспортной инфраструктуры в Российской Федерации // *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент*. – 2023. – № 3. – С. 100–115. DOI: 10.17586/2310-1172-2023-16-3-100-115.
20. Bachechi C., Po L., Rollo F. Big Data Analytics and Visualization in Traffic Monitoring // *Big Data Research*. – 2022. – Vol. 27. – 100292. DOI: 10.1016/j.bdr.2021.100292.
21. Wang F., Chen W., Wu F., Zhao Y., Hong H., Gu T., Wang L., Liang R., Bao H. A visual reasoning approach for data-driven transport assessment on urban roads // *2014 IEEE Conference on Visual Analytics Science and Technology (VAST)*. – 2014. – P. 103–112. DOI: 10.1109/VAST.2014.7042486.
22. Andrienko G., Andrienko N., Patterson F., Chen S., Weibel R., Huang H., Doukeridis C., Georgiou H., Pelekis N., Theodoridis Y., Nanni M., Longhi L., Koumparos A., Yasar A., Kureshi I. *Visual Analytics for Characterizing Mobility Aspects of Urban Context* // ed. W. Shi, M.F. Goodchild, M. Batty, M.P. Kwan, A. Zhang. – Singapore: Springer, 2021. – P. 727–755. DOI: 10.1007/978-981-15-8983-6\_40.
23. Vigneswari R., Minachi C. Study on Road Accident Data Management System // *International Journal of Science, Engineering and Technology Research*. – 2013. – Vol. 2. – Iss. 11. – P. 2057–2062. DOI: 10.13140/RG.2.2.35245.29925.

#### References

1. Thomas J., Cook K., Crow V., Hetzler B., May R., McQuerry D., McVeety R., Miller N., Nakamura G., Nowell L., Whitney P., Wong P.C. Human—Computer Interaction with Global Information Spaces — Beyond Data Mining. In: *Digital Media: The Future*. Vince J.A., Earnshaw R. (eds). London: Springer; 2000. pp.32–46. DOI: 10.1007/978-1-4471-3646-0\_3.
2. Thomas J.J., Cook K.A. (eds.) *Illuminating the Path: The Research and Development Agenda for Visual Analytics*. Los Alamitos: IEEE Computer Society; 2005. 186 p.
3. Zaichenko V.Yu. Geoinformatics as an independent science and separate scientific discipline. *Geoinformatika*. 2009;(3):57–61.
4. Shokin Yu.I., Potapov V.P. GIS today: current state, perspectives, solutions. *Computational Technologies*. 2015;20(5):175–213.
5. Coetzee S., Gould M., McCormack B., Mohamed-Ghouse Z.S., Scott G., Kmoch A., Alameh N., Strobl J., Wytzisk A., Devarajan Th. Towards a sustainable geospatial ecosystem beyond SDIs. Technical Report. 2021. 33 p. Available at: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22555.39203> (accessed 17.04.2025).
6. Kozichev V., Sukhorutchenko V., Kargin V. The uniform information environment of the RF armed forces: definition, principles and formation aspects. *Voennaya mysl'*. 2022;(5):145–156.
7. Kukhareno E.L. Visualization of geospatial data without programming: theory and implementation. *Izvestia vuzov. Geodesy and aerophotosurveying*. 2024;68(5):58–76. DOI: 10.30533/GiA-2024-029.
8. Kukhareno E.L. Theoretical and methodological bases for visualizing geospatial data, linked data and multimedia data without programming. *Geoinformatika*. 2024;(3):4–11. DOI:10.47148/1609-364X-2024-3-4-11.
9. Santoso M.I., Gumelar R., Irawan B. Development of the WebGIS application for transport infrastructure management in the city of Serang. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019;673:012072. DOI: 10.1088/1757-899X/673/1/012072.
10. Pyankova S.G., Zakolyukina E.S. Managing digital transport infrastructure of a region. *The Manager*. 2024;15(1):70–82. DOI: 10.29141/2218-5003-2024-15-1-5.
11. Zupan R., Franges S., Vinkovic A., Kucic E. Visual Analytics of Forest and Other Roads Density. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019;221:012069. DOI: 10.1088/1755-1315/221/1/012069.
12. Adibfar A., Costin A. Next generation of transportation infrastructure management: Fusion of intelligent transportation systems (ITS) and bridge information modeling (BrIM). In: *Advances in Informatics and Computing in Civil and Construction Engineering*. Mutis I., Hartmann T. (eds.). Cham: Springer; 2019. pp. 43–50. DOI: 10.1007/978-3-030-00220-6\_6.
13. Ojo S.A., Olusina J.O., Ngene B.U., Busari A.A., Adediran J., Eletu A. Assessment of road infrastructure using remote sensing and GIS methodology for monitoring the condition of paved and unpaved roads. *IOP Conference Series: Material Science and Engineering*. 2019;640:012099. DOI: 10.1088/1757-899X/640/1/012099.

14. Krüger R., Simeonov G., Beck F., Ertl T. Visual Interactive Map Matching. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. 2018;24(6):1881–1892. DOI: 10.1109/TVCG.2018.2816219.
15. Bian W., Cui G., Wang X. A Trajectory Collaboration Based Map Matching Approach for Low-Sampling-Rate GPS Trajectories. *Sensors*. 2020;20(7):2057. DOI: 10.3390/s20072057.
16. Sunkpho J., Wipulanusat W. The Role of Data Visualization and Analytics of Highway Accidents. *Walailak Journal of Science and Technology*. 2020;17(12):1379–1389. DOI: 10.48048/wjst.2020.10739.
17. Lee C., Kim Y., Jin S., Kim D., Maciejewski R., Ebert D., Ko S. A Visual Analytics System for Exploring, Monitoring, and Forecasting Road Traffic Congestion. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. 2020;26(11):3133–3146. DOI: 10.1109/TVCG.2019.2922597.
18. Buono P., Legretto A., Ferilli S., Angelastro S. A Visual Analytic Approach to Analyze Highway Vehicular Traffic. In: 22nd International Conference Information Visualisation (IV), IEEE. 2018. pp. 204–209. DOI: 10.1109/iv.2018.00044.
19. Vasilenok V.L., Martynenko O.V., Negreeva V.V., Skorobogatko K.E. Principles of management and development of transportation infrastructure in the Russian Federation. *Scientific journal NRU ITMO. Series "Economics and Environmental Management"*. 2023;(3):100–115. DOI:10.17586/2310-1172-2023-16-3-100-115.
20. Bachechi C., Po L., Rollo F. Big Data Analytics and Visualization in Traffic Monitoring. *Big Data Research*. 2022;27:100292. DOI: 10.1016/j.bdr.2021.100292.
21. Wang F., Chen W., Wu F., Zhao Y., Hong H., Gu T., Wang L., Liang R., Bao H. A visual reasoning approach for data-driven transport assessment on urban roads. *2014 IEEE Conference on Visual Analytics Science and Technology (VAST)*. 2014. pp. 103–112. DOI: 10.1109/VAST.2014.7042486.
22. Andrienko G., Andrienko N., Patterson F., Chen S., Weibel R., Huang H., Doukeridis C., Georgiou H., Pelekis N., Theodoridis Y., Nanni M., Longhi L., Koumparos A., Yasar A., Kureshi I. Visual Analytics for Characterizing Mobility Aspects of Urban Context. In: *Urban Informatics*. Shi W., Goodchild M.F., Batty M., Kwan M.P., Zhang A. (eds). Singapore: Springer; 2021. pp. 727–755. DOI: 10.1007/978-981-15-8983-6\_40.
23. Vigneswari R., Minachi C. Study on Road Accident Data Management System. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research*. 2013;2(11):2057–2062. DOI: 10.13140/RG.2.2.35245.29925.

Статья поступила в редакцию 22.10.2024 г., одобрена после рецензирования 17.12.2024 г., принята к публикации 13.01.2025 г.  
The article was submitted 22.10.2024; approved after reviewing 17.12.2024; accepted for publication 13.01.2025.

### Информация об авторе

**Кухаренко Евгений Леонидович**

Кандидат технических наук

Старший научный сотрудник

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет  
геосистем и технологий»

630108 Новосибирск, ул. Плахотного, д. 10

e-mail: ekukharenko@mail.ru

ORCID: 0009-0007-9263-8202

AuthorID: 102167

ResearcherID: JTD-2239-2023

### Information about author

**Evgeniy L. Kukharenko**

Candidate of Technical Sciences

Senior Researcher

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
Siberian State University of Geosystems and Technologies (former  
Siberian State Geodetic Academy)

10, Plakhotnogo Str., Novosibirsk, 630108, Russia

e-mail: ekukharenko@mail.ru

ORCID: 0009-0007-9263-8202

AuthorID: 102167

ResearcherID: JTD-2239-2023