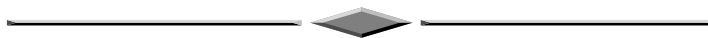


КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА



УДК 528.9:004.438

DOI 10.33764/2411-1759-2024-29-6-83-97

Инструмент визуальной аналитики в рамках концепции No-Code и Low-Code

Е. Л. Кухаренко¹

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация

e-mail: ekukharenko@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается импортозамещающий сервис визуализации геопространственных данных, связанных данных и мультимедиаданных без программирования на примере проекта «Федеральные трассы Российской Федерации». Обосновывается новый метод создания сервисов визуализации данных на всех программно-аппаратных платформах, на основе только одной конфигурации с метаданными. Создавая ее интерактивно, визуально, без какого-либо кода, без программирования получают веб-, мобильные и десктоп приложения. Показаны шаги использования приложения, функционирующего в веб-браузере. Активно применены концепции No-Code и Low-Code, когда непрофессиональный пользователь для решения актуальной отраслевой задачи визуализации данных применяет только конфигурирование программного обеспечения сервиса визуализации данных по предлагаемым шагам авторского алгоритма через адаптивные интерфейсы, формируемые автоматически согласно данным пользователя и непосредственно на основе параметров, ранее установленных пользователем и (или) изменяемых ими интерактивно в виде формализмов для решения поставленной им задачи с созданием приложений для визуализации данных для веб-браузеров, смартфонов и локального приложения ОС Windows. Для создания решения как практического результата применены авторские теоретические подходы как цели авторского исследования, состоящие из принципа метаданных, двух обширных формализмов описания существенных свойств предметной области непрофессионального пользователя и ее визуализации, алгоритма их применения. Цели исследования были достигнуты – разработаны обоснованные теоретические решения, позволяющие без программирования массово создавать приложения визуализации данных с их широким переиспользованием для различных программно-аппаратных платформ одним набором теоретических и практических инструментов, тем самым решив актуальную проблему геоинформатики.

Ключевые слова: визуальная аналитика, анализ данных, метод визуализации, геоинформационные системы, геоинформационные технологии, геопространственные данные, связанные данные, мультимедиаданные, без программирования, No-Code, Low-Code, формализм

Для цитирования:

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

Введение

Англ. «low-code» (с англ. дословно – низкий код, мало кода), «no-code» (без кода) и вместе «low-code-no-code» (LCNC) – актуальный и активно поощряемый бизнес-подход [1] и бизнес-термин [2], и как его результат – множественные технические реализации [3], когда одни разработчики предлагают пользователям своих решений, другим разработчикам инструменты и реализации программных и интерфейсных компонент для минимизации дорогостоящего и времязатратного программирования или вовсе отказа от него с целью достижения приемлемого результата для пользователей программного продукта. Реализации подхода предназначены для упрощения процессов визуализации разнообразных данных и как результат – разработки программных приложений и делают его более доступным для максимально широкого круга пользователей, включая бизнес-аналитиков, экспертов в предметной области и иных нетехнических заинтересованных сторон. Автор с 2005 г. занимается разработкой методологии и ее практической реализации для геоинформационных систем с элементами визуального программирования, в том числе через потоки данных (англ. dataflow programming), их описание и комплексирование, и вовсе без него. В результате нетехнический, неподготовленный пользователь в состоянии самостоятельно создать сервис визуализации его собственных и иных унаследованных геопространственных данных (от англ. geospatial data, как наиболее часто применяемый в зарубежных источниках), связанных (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), примененные автором в иных проектах) данных, связываемых данных, а также любых используемых совместно файлов без программирования, а только на основе ввода метаданных путем конфигурирования че-

рез простые для применения программный, а в будущем и (или) нейролингвистический интерфейсы, но с результатом в виде полностью работоспособной визуализации геопространственных и иных данных в браузере, на смартфонах и через отчуждаемые программные приложения для любой стационарной операционной системы.

Далее показаны цели, задачи и результаты очередного и рядового геоинформационного проекта, нацеленного на удовлетворение потребностей отображения и мониторинга инфраструктуры, движения большегрузной, крупногабаритной и специальной пожарной, аварийно-спасательной техники, в том числе подразделений МЧС России [4] на внегородских дорогах, иных автомобильных дорогах, а именно с внедрением методов гарантированного автоматического распознавания покрытия дороги [5–7] с безопасным проездом через железнодорожные переезды, тоннели, эстакады, мосты, а также иных транспортных средств, в том числе граждан и организаций как пример применения авторского инструмента, импортозамещающего известные решения.

Методы и материалы

Предлагаемое ниже практическое решение было бы невозможным к просмотру и применению без проработанной теоретической основы и базы, созданной не одновременно, потребовавшей от автора объема исследований, усилий и экспериментов, в итоге выразившейся в принцип метаданных, два контекстно-независимых человеко- и компьютерочитаемых формализма описания существенных свойств предметной области и ее визуализации, алгоритм их применения [8, 9]. Например, скрупулезным методом сбора и анализа существенных свойств было установлено, что любой без исключений геоинформационный проект в экстремуме может оперировать минимально достаточным набором пар параметров в виде «ключ-значение» и по мере развития обеспечивающего его программного обеспечения количество параметров будет расти

в процентах, но не по экспоненте, что делает доступным применение двух авторских формализмов наименее затратным методом иными авторами, стремящихся импортировать сведения описанного формализмами геоинформационного проекта. Обнаруженное и выраженное автором математическое основание является, в том числе, результатом исследований большого количества геоинформационных проектов.

Геоинформационный проект «Федеральные трассы» решает задачи мониторинга, планирования размещения инфраструктуры, логистические и культурологические задачи, задачи безопасности, реагирования на дорожно-транспортные происшествия или чрезвычайные ситуации и др.

Аналогичные исследования выполняются в других странах, большими группами исследователей [10], что подтверждает актуальность, значимость и выполнимость поставленной задачи выбранными методами.

База геоданных проекта содержит данные по инфраструктуре федеральных трасс (дорог) Центрального федерального округа: Автозаправочные станции, Аптеки, Гостиницы, Достопримечательности, Кафе, Медпункты, Многофункциональные зоны, Мосты, Объекты сервиса, Перехватывающие парковки, Площадки для отдыха, Посты ДПС, Камеры видеонаблюдения и контроля скорости и пр.

Кроме этого, трассы разбиты на километровые отрезки, часто автоматически отмечены (-чаются) опасные участки, ремонтные работы, платные участки и места образования затруднений движения.

По всем объектам трасс имеется подробная информация, для части из них имеются фотографии и прикреплены различные специфические документы, которые загружены в базу данных при её первичном и далее рабочем наполнении, а также могут быть добавлены любым пользователем или автоматически непосредственно при использовании. Перечень атрибутов объектов имеется возможность изменять до нескольких тысяч

также без изменения структуры базы данных согласно ее физическому представлению. Приложение позволяет создавать новые объекты, изменять метрику и семантику объектов, удалять объекты. Генератор отчетов позволяет создавать документ по любой форме, создавать отчет в любом разрезе данных.

Результаты

Обладая пониманием целей и задач, которые ставятся геоинформационным проектам для реализации сложной визуализации многопрофильных данных, применяя предложенные автором теоретические подходы и разработанный автором комплекс приложений как их практическая апробация, пользователь самостоятельно или интегратор по его заказу и (или) разработчик программного обеспечения имеет возможность без программирования реализовать геоинформационный проект для проведения визуального анализа любых данных, где пользователям не нужны ни навыки программирования, ни знания информационных технологий или предметной области.

Рассмотрим пример работы с приложением визуализации данных уже созданного без программирования геоинформационного проекта:

Для начала необходимо запустить Интернет-браузер, ввести адрес <http://simplegis.ru/fd/> нажать на Ввод.

После запуска системы через 1–3 секунды будет отображен участок территории Центрального федерального округа, картографический материал для которого был создан с большим вниманием к деталям для целей проекта – как можно детальнее отобразить инфраструктуру федеральных трасс регионов округа. Для доступа к данным необходимо установить флажок напротив выбранного слоя, данные из которого необходимо получить. Для этого необходимо кликнуть левой клавишей мыши (ЛКМ) один раз левее наименования выбранного слоя (рис. 1).

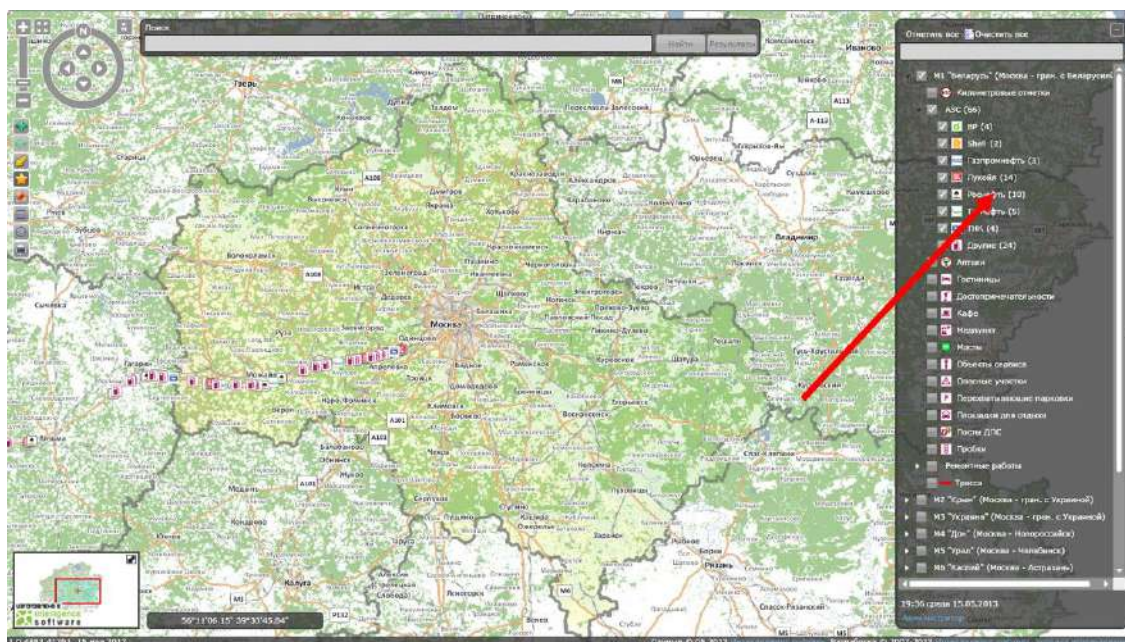


Рис. 1. Выбор слоя для отображения данных в перечне слоев

1. Ниже отмеченного слоя будет отображен перечень значений (легенда) из базы данных (если такие имеются). Для получения данных на карте необходимо ЛКМ поставить флажки около интересующих значений (рис. 2).

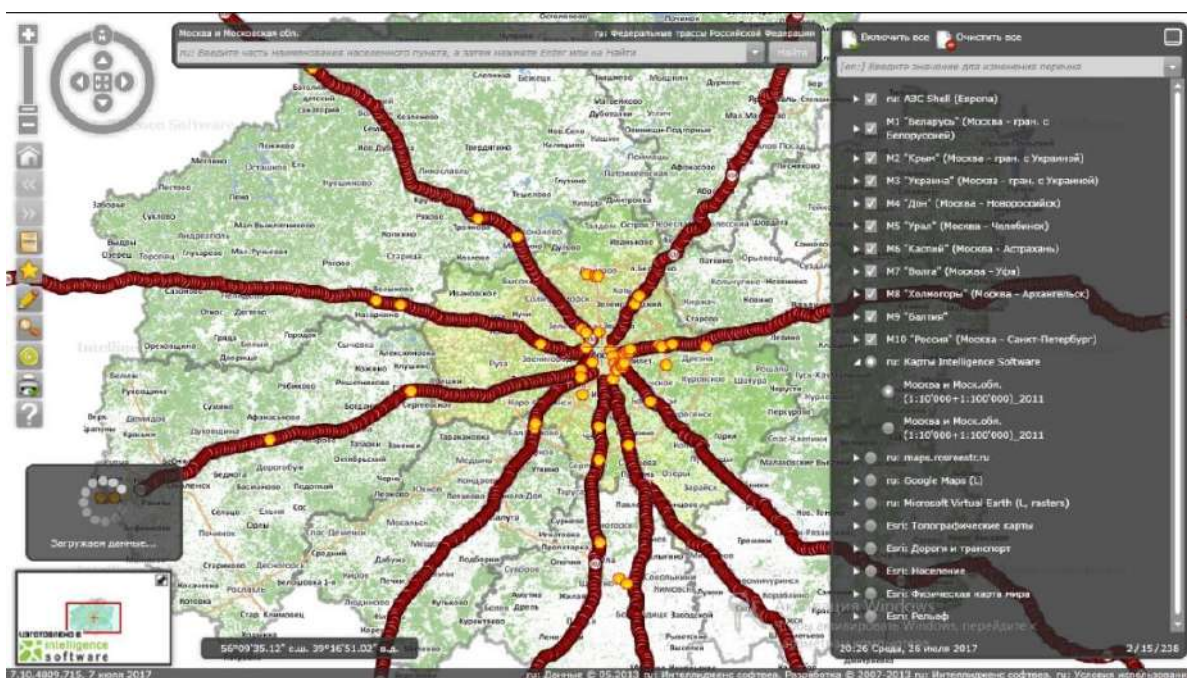


Рис. 2. Отображение объектов после выбора слоя (-ев) на авторской подложке

2. Для получения краткой информации о выбранном объекте необходимо один раз кликнуть по нему ЛКМ, при этом откроется окно краткой информации (рис. 3) для отображения сведений об объекте карты. Перечень атрибутов устанавливается администратором в рамках конфигурирования (установка флага в значение «Отображать» с указанием окна).

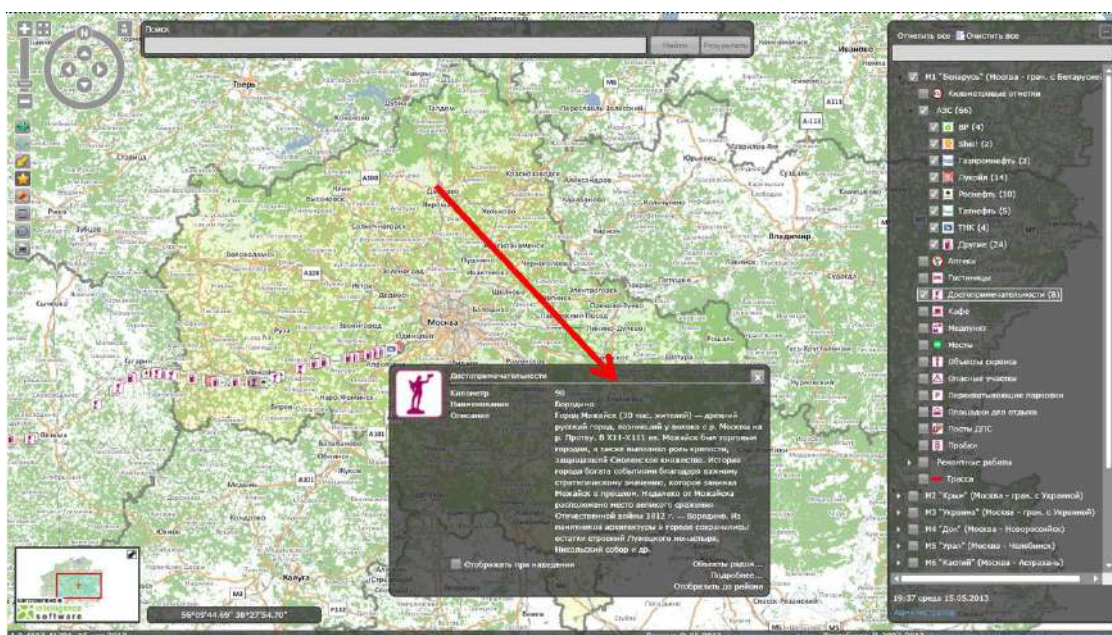


Рис. 3. Окно краткой информации, создается автоматически согласно отображаемым сведениям

3. Для получения подробной информации об объекте необходимо нажать ЛКМ на ссылку Подробнее (рис. 3) в правой нижней части окна краткой информации, при этом откроется Окно подробной информации с вкладками в виде групп (разделов), если они имеются (рис. 4) или при нажатии на ссылку «Все» на

рис. 5 – окно иллюстраций. Перечень атрибутов и их группировка устанавливаются администратором в рамках конфигурирования (установка флага в значение «Отображать» с указанием окна). Разделы улучшают восприятие информации, структурируют сведения об объекте карты.

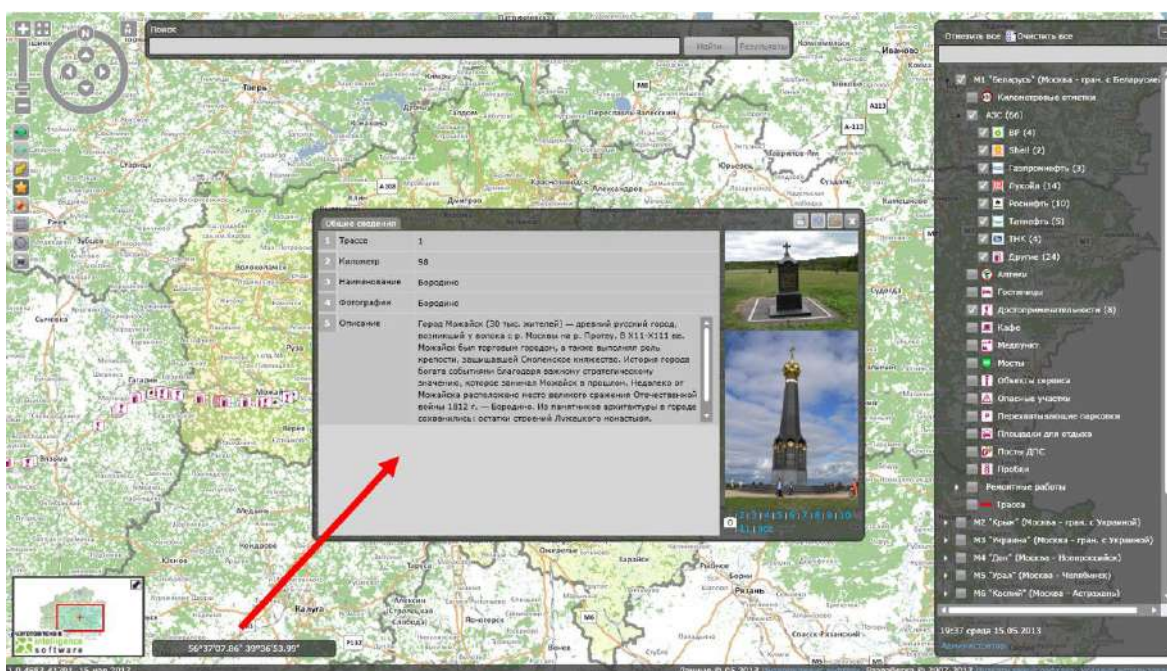


Рис. 4. Окно подробной информации, создается автоматически согласно отображаемым сведениям



Рис. 5. Окно иллюстраций, создается автоматически согласно отображаемым сведениям

4. В любой момент времени значения в Окне подробной информации имеется возможность отредактировать, выполнить экспорт или импорт значений, иных связанных, связанных данных, например файлов. Для этого необходимо ЛКМ нажать на значение, которое необходимо отредактировать и внести изменения. Подтвердить изменения можно, нажав

ЛКМ на кнопку «Сохранить» в правой верхней части окна подробной информации (рис. 6). В случае, если после редактирования кнопка «Сохранить» не была нажата, при переходе на другую закладку или при закрытии окна подробной информации приложение выдаст информационное окно с предложением сохранить изменения, тем самым избегая потерь данных.

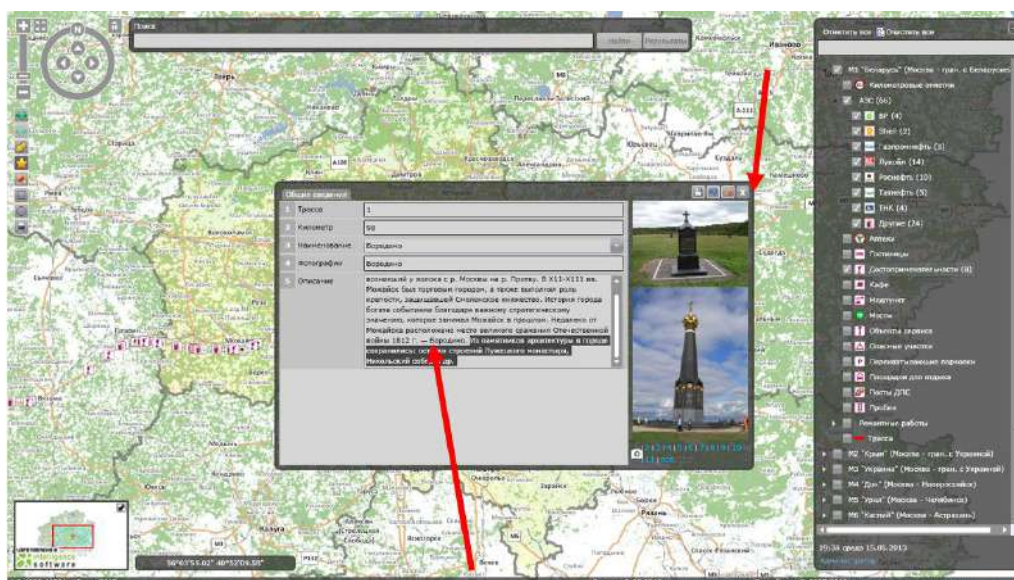


Рис. 6. Окно подробной информации в режиме Редактирование, кнопка «Сохранить»

5. В Окне краткой информации кроме ссылок Подробнее, Фотографии и документы имеются конфигурируемые пользователем (администратором) ссылки на быстрое изменение масштаба карты. Например, если необ-

ходимо отобразить выбранный объект на таком масштабе, когда на экране видно район целиком, в котором объект находится или улица (район, регион), достаточно нажать ЛКМ на соответствующую ссылку в окне

краткой информации (рис. 3 «Отобразить до района»). Ссылка «Отобразить полностью» позволяет сразу отобразить самый крупный имеющийся масштаб карты.

6. Для поиска объекта по различным параметрам необходимо отметить флажок ЛКМ (если не отмечен) около выбранного слоя, затем нажать ЛКМ на наименование слоя, при этом откроется Окно поиска по объектам слоя. Набор атрибутов является также настраиваемым, применяется контекстный поиск для эффективного поиска значения.

После выбора значения (-й) необходимо нажать кнопку «Применить» для оценки результатов поиска или кнопку Ок для подтверждения и отображения результатов поиска (рис. 7). Если результат поиска – один объект слоя, то он будет отображён в центре экрана. Так же в окне поиска имеется возможность изменить количество отображаемых на экране векторных объектов. Для этого необходимо ЛКМ подвинуть ползунок Лимита отображения в нижней левой части окна поиска (рис. 7).

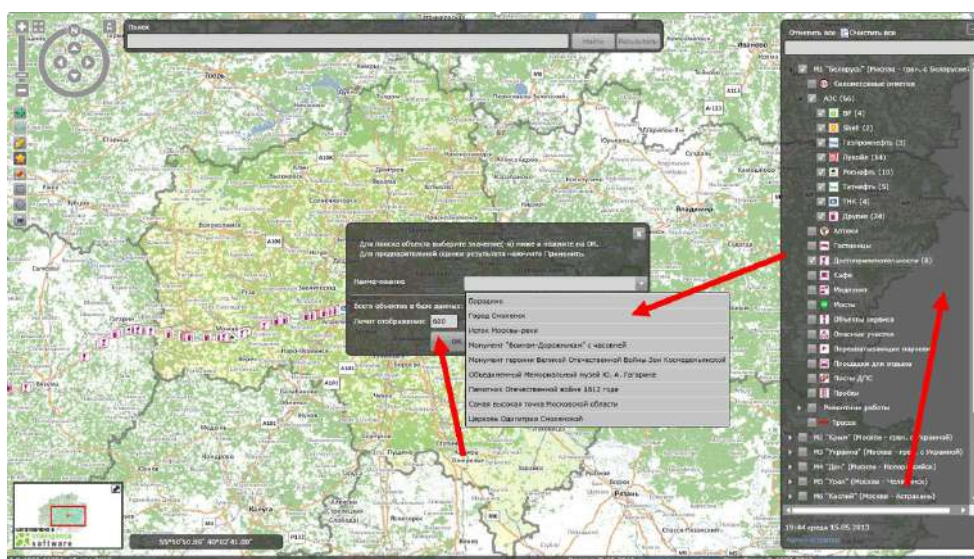


Рис. 7. Окно поиска объектов векторного слоя

7. Чтобы получить перечень объектов слоя, в данный момент находящихся на экране, необходимо нажать ЛКМ на цифру в скобках справа от наименования слоя (рис. 8) в перечне слоев карты.

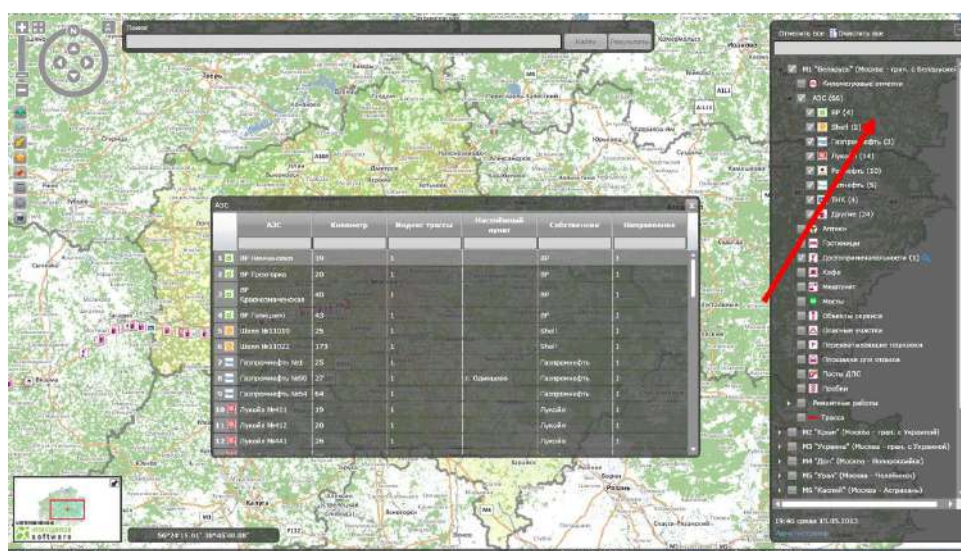


Рис. 8. Перечень объектов слоя

8. Для быстрого приближения к объекту необходимо нажать ЛКМ на порядковый номер объекта в перечне (см. рис. 8). Для получения подробной информации об объекте необходимо нажать на любое значение атрибута объекта (рис. 9). При наведении курсора на перечень объектов появляются всплывающие подсказки.

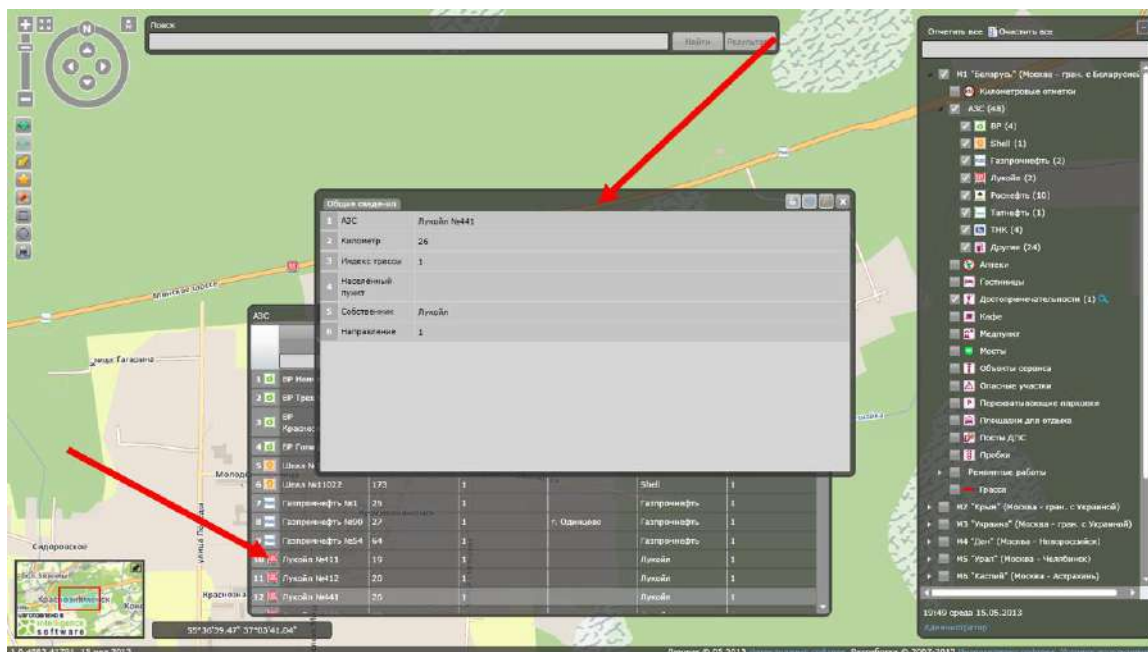


Рис. 9. Вызов окна подробной информации из перечня

9. Для полнотекстового поиска объектов необходимо ввести любое слово или часть слова для поиска и нажать на кнопку «Найти» в Окне со строкой поиска сверху окна приложения (рис. 10). Результат поиска будет представлен в виде перечня объектов с функциями, представленными в п. 10.

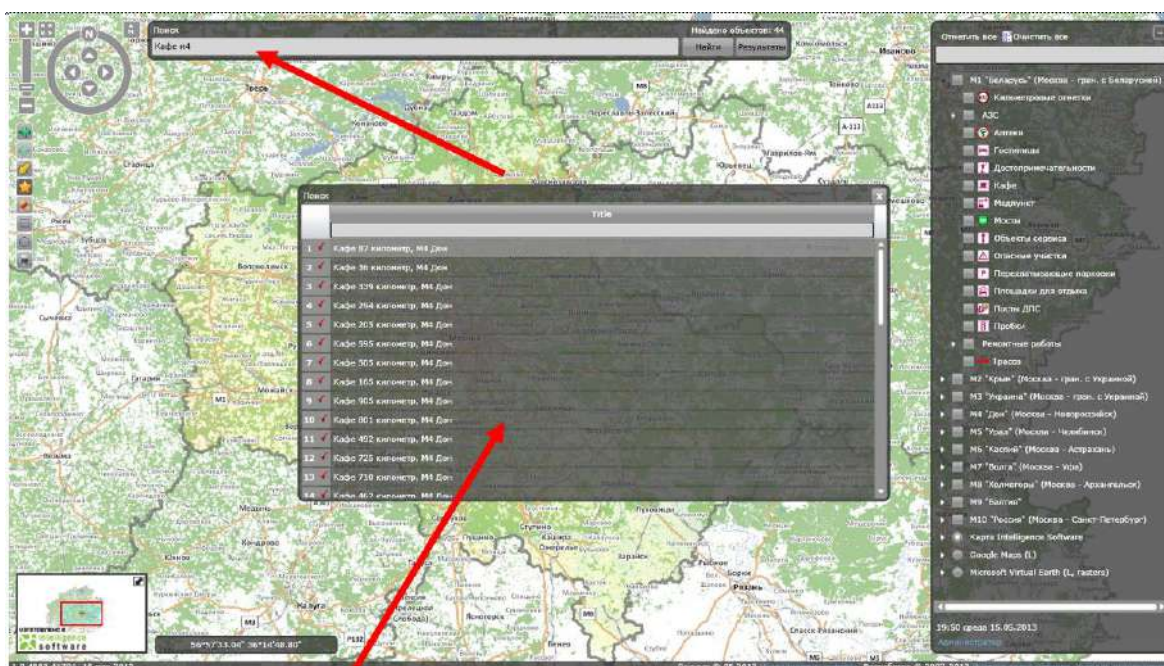


Рис. 10. Результат полнотекстового поиска по запросу

10. Для создания нового объекта слоя необходимо нажать правой кнопкой мыши (ПКМ) на наименование слоя в списке слоев и выбрать в контекстном меню Редактировать. На экране появится меню для редактирования слоя (рис. 11). Для создания нового объекта необходимо нажать ЛКМ на соответ-

ствующую кнопку в меню и, нажимая ЛКМ, на карте задать местоположение и форму объекта. После создания необходимого количества объектов необходимо нажать на кнопку «Сохранить», при этом все объекты должны поменять условное обозначение на то, которое задано в перечне слоев.

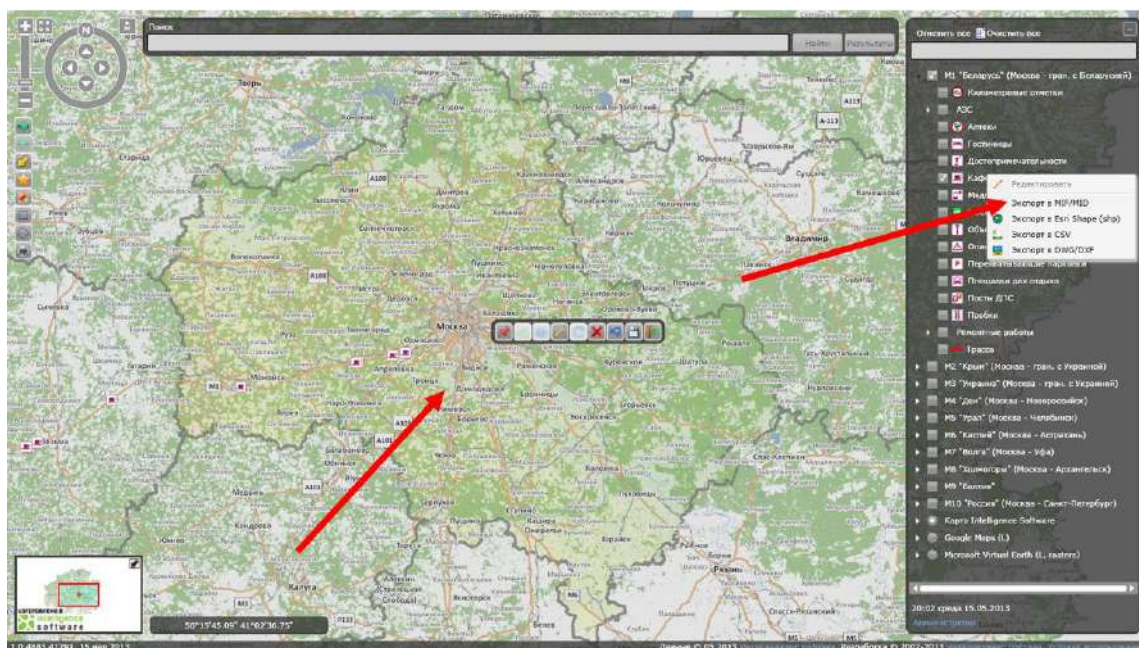


Рис. 11. Редактирование слоя «Кафе»

11. Для поиска слоя в перечне слоев (англ. Table of Content) необходимо ввести наименование или часть наименования слоя в строке поиска в верхней части перечня слоев (рис. 12).

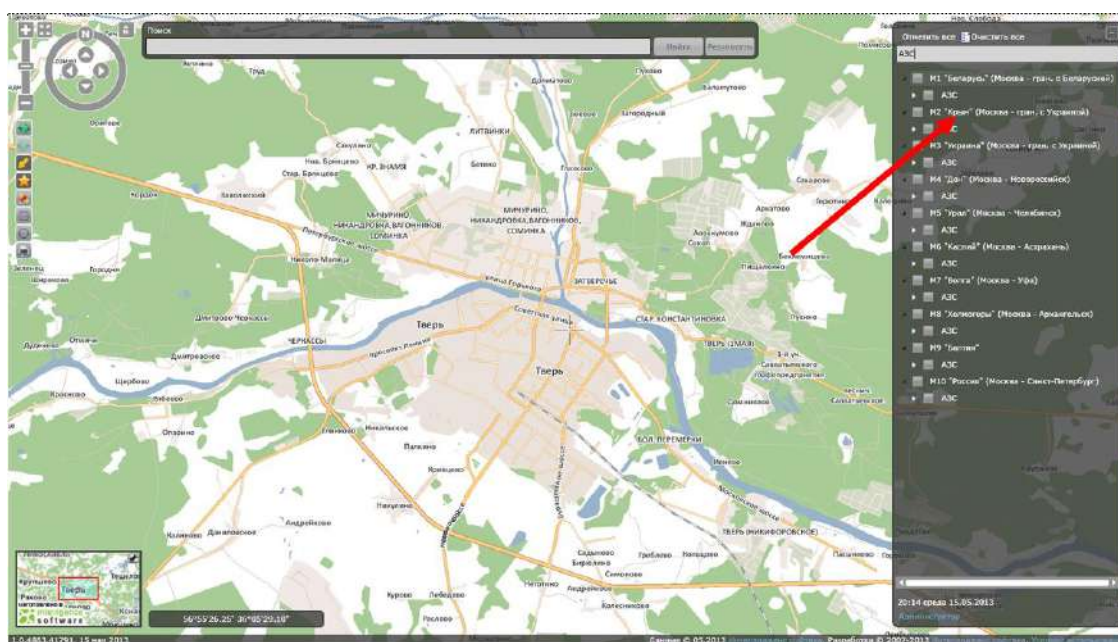


Рис. 12. Поиск слоя в перечне слоев

12. Работа с контекстным меню применима для улучшения пользовательского опыта применения приложения, его перезапуска, доступа к дополнительным функциям и возможностям. При нажатии ПКМ на любое свободное от элементов интерфейса место экрана появится контекстное меню, позволяющее скрыть и (или) отобразить элементы интерфейса (рис. 13).

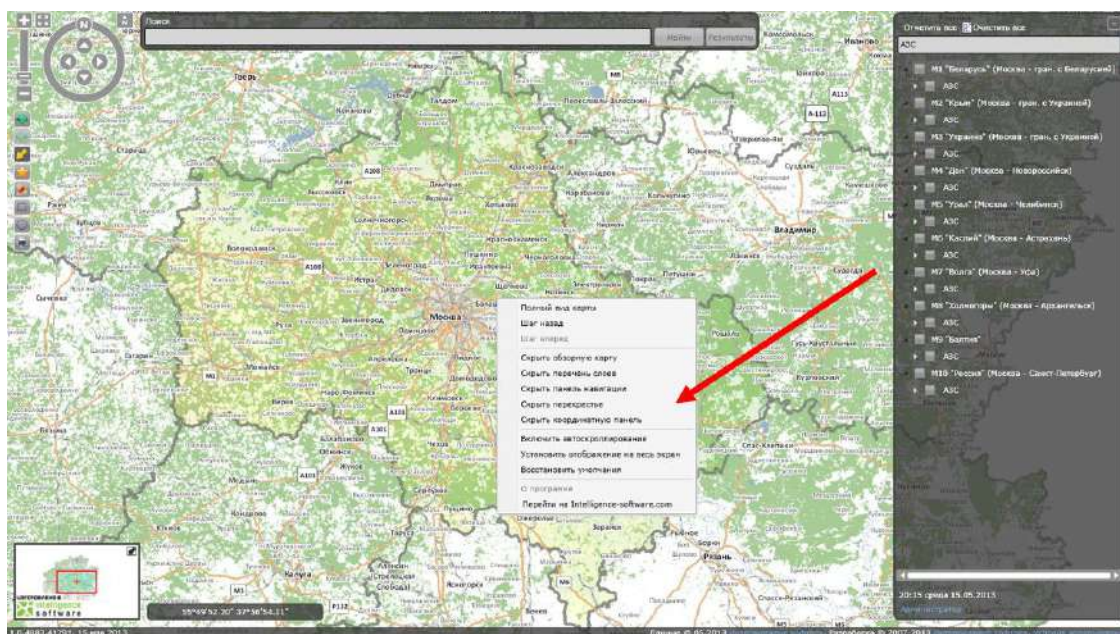


Рис. 13. Контекстное меню приложения по ПКМ

Обсуждение и выводы

Показанное так детально было создано без программирования непрофессиональным пользователем в приложении, разработанном автором намеренно для демонстрации геопространственных данных совместно со связанными, связываемыми данными и мультимедиаданными только методом ввода метаданных, в дальнейшем применяемых как два формализма. Их мнемонический язык идентично доступен как человеку, так и программным компонентам.

Представленные результаты являются обобщением двадцатилетних исследований автора, многочисленных опытов и обобщений, апробаций и их результатов, успешно примененных в коммерческих проектах с различными заказчиками и при выполнении множества госзаказов под руководством автора, предложившего гипотезу, сформулировавшего теорию, обосновавшего методологию и практический подход к созданию формального описания предметной области, затем проверенные в программной реализации создания сервисов визуализации геопростран-

ственных и иных связанных данных, применяемой непрофессиональным и профессиональными пользователями без программирования.

Другие исследователи также подтверждают, что «существующее программное обеспечение ГИС в основном ориентировано на опытных пользователей и недостаточно интегрирует ресурсы для эффективных вычислений. Их трудно использовать неспециалистам, и они часто не позволяют выполнить сложный географический анализ. Чтобы решить эти проблемы, будущее поколение программного обеспечения ГИС должно быть «простым» [11], применять особую функциональную архитектуру, комплексные модели данных, их кэши (кэширование – способ хранения данных как можно ближе к месту их использования для повышения производительности и масштабируемости системы. В геоинформатике для карт и данных также применяется создание их многомасштабных вариантов для радикального ускорения доступа, когда данные формируются все с меньшим количеством точек, все более генерализованные или растеризованные), кэши карт [12],

а поведение приложения и его интерфейсов определяется конфигурационными файлами, создаваемыми автоматически из метаданных, что в целом сокращает время разработки и стоимость владения таким программным обеспечением [13].

Созданное автором программное обеспечение как результат теоретических исследований подтверждает это, а визуальная аналитика, проведение комплексного анализа [14] становятся все более простыми действиями с данными для все более широких масс пользователей таких информационных систем.

Многие исследователи, понимая объемы накопленных данных, исчисляемые петабайтами, где ГИС как части более емких систем, несомненно, важны для их визуализации, ищут более эффективные методы разработки визуализаций для этих данных, где методы отображения и анализа все более мощны, быстро разворачиваемы, масштабируемы и все более доступны [15] с все большей абстракцией, упрощающей использование сложной геометрии, использование баз данных для хранения параметров пользовательского интерфейса без его программирования, персонализацию интерфейса с сохранением предпочтений пользователя, реализуемой, например, в Комиссии Северного региона Португалии [16] (порт. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento da Região Norte's Expedientíssimo). С другой стороны, функциональные требования должны быть связаны с функциями приложения, например, эстетикой и удобством использования, повышающими эффективность и надежность приложения [17], чего нельзя достичь без методологий, потому что «методологии важны, поскольку они стандартизируют процесс разработки, в результате получается лучший программный продукт» [18].

Таким образом, применение концепций No-Code и Low-Code, когда пользователь ГИС интерактивно оперирует метаданными о своих данных, а адаптивный интерфейс приложений для различных программно-аппаратных платформ ориентируется на них для самонастройки, является актуальным,

оправданным, работоспособным решением ряда проблем и задач геоинформатики. Задач в части отображения данных наиболее действенным методом, когда конфигурирование является приоритетным для получения экономического и временного, а значит конкурентного преимущества перед программированием для создания приемлемого результата при визуализации данных геоинформационного проекта только профильным специалистом, не являющимся программистом, что и достиг, и предлагает к обсуждению, применению автор.

Более того, совершенно понятны пути развития таких авторских теоретических концепций и дальнейшей их практической реализации в программных системах на их основе, что подтверждает значимость авторского подхода. Например, большинство сервисных платформ маршрутизации не могут добавлять точки или области, в том числе обширные, для указания дорог, которых нужно избегать. Автор же в формализмах заложил связывание слоев, в том числе для решения такого класса задач. А это категорически необходимо в некоторых ситуациях маршрутизации, например, при наводнении или аварии на дороге [19] – как аккумулялирование бизнес-задач, описываемых все также мнемоническими кодами или их группами в формализмах для дальнейшего исключения программирования, но с дальнейшим улучшением пользовательского опыта, а значит более широкого применения, что в итоге благоприятно отражается на экономике, сохраняет жизни, имущество, ресурсы, что предлагает и доказывает автор своим теоретическим подходом.

В статье авторская методология и функции программного продукта не полностью раскрыты, поскольку они обладают большими возможностями по целенаправленному представлению информации, ее эффективному отображению и редактированию через любые веб-браузеры, мобильные приложения и локальные приложения без программирования на одной и той же конфигурации, созданной через адаптивные интерфейсы однократно, и требуют дальнейшего представления в иных статьях.

Благодарности

Автор выражает признательность директору Научно-исследовательского института стратегического развития СГУГиТ, доктору технических наук, профессору Д. В. Лисицкому за конструктивную критику при обсуждении результатов работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Marcus Woo. The Rise of No/Low Code Software Development—No Experience Needed? // *Engineering*. –2020. –Т. 6 (9). – С. 960–961. – DOI 10.1016/j.eng.2020.07.007.
2. Sufi, F. Algorithms in Low-Code-No-Code for Research Applications: A Practical Review // *Algorithms*. – 2023. –16(2). – С. 108. – DOI 10.3390/a16020108.
3. Прозорова Г. В., Скочина П. С., Саранчин С. Н., Чингалаев М. А. Разработка адаптируемых программных инструментов для задач поиска объектов-аналогов в концепции NO-CODE // *Геоинформатика*. – 2024. – № 2. – С. 35–41. – DOI 10.47148/1609-364X-2024-1-35-41.
4. Опарин Д. Е. Вопросы эксплуатации специальной пожарной и аварийно-спасательной техники в подразделениях МЧС // *Наука в современном мире: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей Международной научно-практической конференции*, Пенза, 15.01.2023 г. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.). – 2023. – С. 45–47.
5. Подольская Е. С., Кокуркин А. Д. Опыт применения ГИС-инструментов с открытым кодом для распознавания дорог // *Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: материалы X Междунар. науч. конф. Красноярск, 12–15 сентября 2023 г – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2023. – Электрон. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 978-5-7638-4867-0.*
6. Подольская Е. С. Использование данных дистанционного зондирования Земли из космоса для распознавания изображения дорог в лесном хозяйстве // *Вопросы лесной науки*. – 2022. – Т. 5. – № 4. – С. 1–21. – DOI 10.31509/2658-607x-202252-115.
7. Подольская Е. С., Кокуркин А. Д. ГИС-инструменты с открытым кодом для распознавания дорог // *Сборник научных статей по материалам VII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем» («Радиоинфоком-2023»)*, г. Москва, РТУ МИРЭА : сборник научных статей. – М. : МИРЭА – Российский технологический университет. –2023. – 660 с.
8. Янкелевич С. С., Кухаренко Е. Л. Обоснование содержания, структуры и программной реализации базы геопространственных знаний территориальных образований // *Геодезия и картография*. – 2024. – № 9. – С. 33–45. – DOI 10.22389/0016-7126-2024-1011-9-33-45.
9. Кухаренко Е. Л. Интерактивная туристская карта Мещанского района города Москвы и ее создание без программирования // *Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XX Международный научный конгресс, 15–17 мая 2024 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 1 : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»*. – Новосибирск : СГУГиТ, 2024. – С. 269–277. – DOI 10.33764/2618-981X-2024-1-269-277.
10. Christou G., Georgiou A., Christodoulou E., Tziakouri M., Christodoulou C., Kasinopoulou S., Panayiotou C. G., and Savva, A.: Design and development of a GIS-based platform using open source components for monitoring, maintenance and management of road network: the case study of Cyprus // *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.* –2021. –Т. XLVI-4/W2-2021. – С. 37–42. – DOI 10.5194/isprs-archives-XLVI-4-W2-2021-37-2021.
11. A-Xing Zhu, Fang-He Zhao, Peng Liang & Cheng-Zhi Qin. Next generation of GIS: must be easy // *Annals of GIS*. – 2020. – Т. 27(1), – С. 71–86. – DOI 10.1080/19475683.2020.1766563.
12. Brisaboa N. R., Cortiñas A., Luaces M. R., Pedreira O. Creating Web-Based GIS Applications Using Automatic Code Generation Techniques // *Web and Wireless Geographical Information Systems*, edited by David Brosset et al. – 2017. – Т. 10181. – С. 19–34. – DOI:10.1007/978-3-319-55998-8_2.
13. Chalainanont N., Sano J., Minoura T. Automatic Generation of Web-Based GIS/Database Applications // *OSGeo Journal FOSS4G Proceedings*. – 2007. – Т. 3.

14. Aluja T., Morineau A., Sanchez G. Principal Component Analysis for Data Science. – 2007. – URL: <https://pca4ds.github.io> (дата обращения: 26.01.2024).
15. Kuria Ezekiel, et al. A Framework for Web GIS Development: A Review // International Journal of Computer Applications. – 2019. – Т. 178 (16). – С. 6–10. DOI:10.5120/ijca2019918863.
16. Cavaco R., Sequeira R., Araújo M., Calejo M. Rapid GIS Development: a model-based approach focused on interoperability // 13th AGILE International Conference on Geographic Information Science, Guimarães, Portugal. – 2010. – С. 1–5. – ISBN: 978-989-20-1953-6.
17. Semple H., Quin H., Sasson C. Development of a Web GIS Application for Visualizing and Analyzing Community Out of Hospital Cardiac Arrest Patterns // Online Journal of Public Health Informatics. – 2013. – Т. 5 (2). – С. e61242. – DOI 10.5210/ojphi.v5i2.4587.
18. Ananda F., Kuria D., Ngigi M. Towards a New Methodology for Web GIS Development // International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA). – 2016. – С. 47–66. DOI:10.5121/ijsea.2016.7405.
19. Piyathamrongchai K. Extended Web Direction, Service to Avoid Obstacle on Road using Turf. Js // The International Conference on Geoinformatics for Spatial-Infrastructure Development in Earth&Allied Sciences (GIS-IDEAS) Vietnam. – 2018.

Об авторах

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

Получено 17.06.2024

© *Е. Л. Кухаренко*, 2024

Visual geoanalytics tool within the framework of No-Code and Low-Code concept

*E. L. Kukharensko*¹✉

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: ekukharensko@mail.ru

Abstract. The article discusses an import-substituting service for visualizing geospatial data, related data, and multimedia data without programming using the example of the project "Federal Highways of the Russian Federation". A new method for creating data visualization services on all software and hardware platforms is substantiated, based on only one configuration with metadata. By creating it interactively, visually, without any code, without programming, web, mobile, and desktop applications are obtained. The steps for using an application that functions in a web browser are shown. The concepts of No-Code and Low-Code are actively applied, when a non-professional user, in order to solve a relevant industry task of data visualization, applies only the configuration of the data visualization service software according to the proposed steps of the author's algorithm through adaptive interfaces generated automatically according to the user's data and directly based on the parameters previously set by the user and (or) changed by them interactively in the form of formalisms for solving the task set by him with the creation of applications for data visualization for web browsers, smartphones and a local Windows OS application. To create a solution as a practical result, the author's theoretical approaches were applied as the goals of the author's research, consisting of the principle of metadata, two extensive formalisms for describing the essential properties of the subject area of a non-professional user and its visualization, an algorithm for their application. The objectives of the study were achieved – well-founded theoretical solutions were developed that allow, without programming, mass creation of data visualization applications with their wide reuse for various software and hardware platforms using one set of theoretical and practical tools, thereby solving the urgent problem of geoinformatics.

Keywords: Visual analytics, data analysis, visualization method, geoinformation systems, geographic information technologies, geospatial data, linked data, multimedia data, without programming, No-Code, Low-Code, formalism

REFERENCES

1. Marcus, Woo. (2020) The Rise of No/Low Code Software Development—No Experience Needed? *Engineering*, 6(9), 960-961. DOI 10.1016/j.eng.2020.07.007.
2. Sufi, F. (2023) Algorithms in Low-Code-No-Code for Research Applications: A Practical Review. *Algorithms*, 16(2), 108. DOI 10.3390/a16020108.
3. Prozorova, G. V., Skochina, P. S., Saranchin, S. N., & Chingalae, M. A. (2024) Development of adaptable software tools for the task of searching for analogue objects in the NO-CODE concept. *Geoinformatika [Geoinformatics]*. Vol. 1, 35–41. DOI 10.47148/1609-364X-2024-1-35-41 [In Russian].
4. Oparin, D. E. (2023) Issues of operation of special fire and rescue equipment in the divisions of the Ministry of Emergency Situations *Nauka v sovremennom mire: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii : sbornik statei Mezhdunarodnoi nauchnoprakticheskoi konferentsii, Penza, 15 yanvarya 2023 goda [Nauka v sovremennom mire: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii: sbornik statei Mezhdunarodnoi nauchnoprakticheskoi konferentsii, Penza, 15 January 2023 – Penza: Nauka i Prosveshchenie]* (IP Gulyaev G.Yu.), p. 45–47. [In Russian].
5. Podol'skaya, E. S., & Kokurkin, A. D. (2023). Опыт применения ГИС-инструментов с открытым кодом для распознавания дорог *Regional'ny'e problemy` distancionnogo zondirovaniya Zemli: materialy` X Mezhdunar. nauch. konf. Krasnoyarsk, 12–15 sentyabrya 2023 g. [Regional problems of remote sensing of the Earth: materials of the X Intl. scientific conf. Krasnoyarsk, September 12–15, 2023]*, Krasnoyarsk: Sib. feder. un-t. ISBN 978-5-7638-4867-0. [In Russian].
6. Podol'skaya, E. S. (2022) Ispol'zovanie danny`x distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa dlya raspoznavaniya izobrazheniya dorog v lesnom khozyajstve. *Voprosy` lesnoj nauki [Questions about forest science]* Vol. 5(4), p. 1–21. DOI 10.31509/2658-607x-202252-115. [In Russian].
7. Podol'skaya, E. S., & Kokurkin, A. D. (2023). GIS-instrumenty` s otkry'ty`m kodom dlya raspoznavaniya dorog *Sbornik nauchny`x statej po materialam VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferentsii «Aktual'ny'e problemy` i perspektivy` razvitiya radiotekhnicheskix i infokommunikacionny`x sistem» («Radioinfokom-2023»)*, g. Moskva, RTU MIRE`A: *sbornik nauchny`x statej [Collection of scientific articles based on the materials of the VII International Scientific and Practical Conference “Current problems and prospects for the development of radio engineering and infocommunication systems” (“Radioinfocom-2023”)*, Moscow, RTU MIRE`A: *collection of scientific articles*]. M.: MIRE`A, Rossijskij tekhnologicheskij universitet. pp. 660. [In Russian].
8. Yankelevich S.S., Kukhareno E.L. Substantiation of the content, structure and software implementation of the spatial knowledge base of territorial formations. *Geodesy and cartography Geodezia i Kartografia*, 2024; 86(9), pp. 33–45. DOI:10.22389/0016-7126-2024-1011-9-33-45. [in Russian].
9. Kukhareno, E. L. (2024). Interactive tourist map of the Meshchansky district of Moscow and its setup without programming. *Interekspo Geo-Sibir' [Interexpo Geo-Siberia]*, Vol. 1, p. 269–277, DOI 10.33764/2618-981X-2024-1-269-277 [in Russian].
10. Christou, G., Georgiou, A., Christodoulou, E., Tziakouri, M., Christodoulou, C., Kasinopoulou, S., Panayiotou, C. G., & Savva, A. (2021) Design and development of a GIS-based platform using open source components for monitoring, maintenance and management of road network: the case study of Cyprus, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, Vol. XLVI-4/W2-2021, p. 37–42, DOI 10.5194/isprs-archives-XLVI-4-W2-2021-37-2021.
11. A-Xing Zhu, Fang-He Zhao, Peng Liang & Cheng-Zhi Qin. (2020) Next generation of GIS: must be easy. *Annals of GIS*, Vol. 27(1), p. 71–86. DOI 10.1080/19475683.2020.1766563.
12. Brisaboa, N.R., Cortiñas, A., Luaces, M.R., Pedreira, O. (2017) Creating Web-Based GIS Applications Using Automatic Code Generation Techniques. *Web and Wireless Geographical Information Systems*, edited by David Brosset et al., Vol. 10181, p. 19–34. DOI 10.1007/978-3-319-55998-8_2.

13. Chalainanont, N., Sano, J., Minoura, T. (2007) Automatic Generation of Web-Based GIS/Database Applications, *OSGeo Journal FOSS4G Proceedings*. Vol. 3.
14. Aluja, T., Morineau, A., Sanchez, G. (2018) Principal Component Analysis for Data Science, Retrieved from <https://pca4ds.github.io> (request data 26.01.2024).
15. Kuria, Ezekiel, & et al. (2019) A Framework for Web GIS Development: A Review'. *International Journal of Computer Applications*, Vol. 178(16), p. 6–10. DOI 10.5120/ijca2019918863.
16. Cavaco, R., Sequeira, R., Araújo, M., & Calejo, M. (2010) Rapid GIS Development: a model-based approach focused on interoperability, *13th AGILE International Conference on Geographic Information Science*, Guimarães, Portugal. p. 1–5. ISBN 978-989-20-1953-6.
17. Semple, H., Quin, H., & Sasson, C. (2013) Development of a Web GIS Application for Visualizing and Analyzing Community Out of Hospital Cardiac Arrest Patterns, *Online Journal of Public Health Informatics*, Vol. 5(2), p. e61242. DOI 10.5210/ojphi.v5i2.4587.
18. Ananda F., Kuria D., Ngigi M. (2016) Towards a New Methodology for Web GIS Development, *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)*, p. 47–66. DOI 10.5121/ijsea.2016.7405.
19. Piyathamrongchai, K. (2018). Extended Web Direction, Service to Avoid Obstacle on Road using Turf. Js. *The International Conference on Geoinformatics for Spatial-Infrastructure Development in Earth&Allied Sciences (GIS-IDEAS) Vietnam*.

Author details

Evgeniy L. Kukharenko – Ph.D. in Computer Science, Senior Researcher.

Received 17.06.2024

© E. L. Kukharenko, 2024