

СЕМАНТИЧЕСКИЕ СЕТИ И ВЕБ-ГИС В РЕШЕНИИ КОМПЛЕКСНЫХ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ

Силина Ирина Германовна

Кандидат исторических наук, Академия
гражданской защиты МЧС России
isilina@mail.ru

SEMANTIC NETWORKS AND WEB GIS IN SOLVING COMPLEX PROBLEMS OF TERRITORIAL SECURITY

I. Silina

Summary. The article discusses the role and current state of semantic networks and web GIS in solving complex problems of ensuring the security of territories, including the emphasis on ensuring the safety of life with the help of the technologies under consideration. The main strategies for the development of interconnected geoportal solutions at the federal level are identified. The role of semantic links and web solutions in the formation and use of spatial data is revealed. The general concept of optimal and efficient use of spatial data using web GIS is proposed.

Keywords: eographic information system, web GIS, semantic networks, spatial data, life safety, open data, geodata, geomodel.

Аннотация. В статье рассмотрена роль и современное состояние семантических сетей и веб-ГИС в решении комплексных задач обеспечения безопасности территорий, в том числе акцентировано внимание на обеспечении безопасности жизнедеятельности с помощью рассматриваемых технологий. Выявлены основные стратегии по развитию взаимосвязанных геопортальных решений федерального уровня. Раскрыта роль семантических связей и веб решений в формировании и использовании пространственных данных. Предложена общая концепция оптимального и эффективного использования пространственных данных с использованием веб-ГИС.

Ключевые слова: геоинформационная система, веб-ГИС, семантические сети, пространственные данные, безопасность жизнедеятельности, открытые данные, геоданные, геомодель.

С момента своего создания область геоинформатики и связанных с ней технологий претерпели быстрое технологическое развитие и географические информационные системы (ГИС) сейчас имеют функциональные возможности, которые включают геостатистический анализ, сетевой анализ и моделирование. За последние десятилетия отмечается все более широкое присутствие Интернета в повседневной деятельности, как личной, так и коммерческой, доступность пространственной информации в Интернете выросла в геометрической прогрессии и привела к быстрому переходу ГИС-технологий от автономных ГИС-систем для ГИС-экспертов до поддерживаемых сетевых систем распределенных клиент-серверных приложений.

Эти распределенные приложения, также известные как веб-картографические приложения или веб-ГИС, которые, как и любой ГИС-интерфейс, использующий веб-технологии для связи между клиентом и сервером, доступен в виде веб-браузера, настольного приложения или мобильного приложения. Распределенные картографические веб-приложения позволяют пользователям получать доступ, взаимодействовать и динамически визуализировать пространственную информацию из ряда часто разнородных источников данных и эффективно взаимодействовать с другими пользователями на основе этой информации. По мере роста области геоинформатики и связанных с ней технологий, произошло отделение в некотором отношении от областей традиционной информатики (CS) и ин-

формационных систем (IS). Это привело к некоторым ограничениям в освоении инноваций, замеченных в CS и IS в области ГИС, наиболее интересными из которых является инновации относительно семантической сети и ее потенциала в области ГИС.

Использование семантических веб-технологий для формализации геопространственной информации является неотъемлемой частью улучшенного взаимодействия данных; как в отношении других геопространственных источников информации, а также для взаимодействия пространственных и непространственных данных в сети. В частности, для веб-приложений ГИС широкое использование семантических технологий может изменить как процесс получения доступа к геопространственной информации в Интернете, что позволяет улучшить взаимодействие между (распределенными) приложениями и данными, эффективную обработку данных, а также и кроссплатформенную интеграцию, улучшение доступности данных, используемых в этих приложениях.

Признавая возможность использования семантических веб-технологий для инноваций в этой области ГИС, геопространственных семантических веб-исследований, поддерживаемых открытыми стандартами, разработанными W3 сообществами, есть возможность сосредоточиться на изучении, редактировании и связывании внешних данных с геопространственной информацией, которую проще формализовать с помощью указанных технологий. Это сделано с целью обогащения сети связанных данных географической информацией, где обеспечивается и лучший доступ, и интеграция данных из более широкого диапазона (разнородные) ресурсы. В связи с этим наблюдается некоторое движение в сторону масштабных внедрений технологий семантической паутины для повышения распространенности связанных пространственных данных, на примере разработки и внедрения в организациях как в России, так и по всему миру (см. GeoKnow LinkedGeoData или Ordnance Survey) [1].

Несмотря на это, проблема эффективного использования Интернета как среды для эффективной интеграции геопространственных данных, запросов и визуализации в режиме самообслуживания, особенно для использования в контексте не разработчика, остается. Именно в этом контексте ставится задача дать новое понимание того, как веб-ГИС может быть реализовано на практике, и какие функции может включать для пользователя и специалистов в сфере обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Особое внимание привлекает технологическая невязанность: роль стандартизации и функциональной

совместимости [2]. Поскольку технологические достижения привели к повсеместному распространению Интернета, это в свою очередь привело к быстрому увеличению распространенности и использования веб-технологий, включая облачные вычисления, взаимосвязанные устройства и приложения, а также создание данных в беспрецедентных масштабах. Основные преимущества широкого использования веб-технологий — это возможность увеличения взаимосвязь организаций, людей, умных вещей, а также доступ к огромным объемам данных который становится доступным через Интернет. Чтобы этот уровень взаимосвязанности был полностью осознан, для этого стандартизация должна стать обычным явлением с целью улучшения взаимодействия между приложениями и наборами данных, доступными в сети. Лучшим способом улучшения взаимодействия приложений и служб в Интернете является использование открытых веб-стандартов W3C (World Wide Web Consortium).

Стандарты, поддерживаемые Консорциумом, придерживаются принципов открытости, доступности и доверия в поддержке разработки и интеграция приложений, услуг и данных в Интернете. В то время как внутриорганизационная стандартизация веб-сервисов позволяет улучшить интеграцию информации внутри организации. Это не обязательно поддержка взаимодействия между организациями или соответствие идее открытых стандартов, что приобретает все большее значение по мере того, как организации становятся частью информационной «цепочки» в сетевой экономике и системы управления. W3C предоставляет стандарты как для документ веб-сайта, где интеграция и взаимодействие информации на веб-страницах требуется, а также для «сети данных», где информация передается между веб-службами, известная как семантическая сеть. Семантическая сеть, состоящая из связанных данных, стала возможной благодаря использованию семантических технологий, включая RDF, SPARQL, OWL и SKOS, и стандарты, которые регулируют организацию данных с использованием словарей и те, которые регулируют хранение, управление и запросы данных в Интернете. Хотя обычно есть отставание в внедрение LD в организациях из различных отраслей, ценность внедрения связанных данных в бизнесе признается в его потенциале снижения затрат и повышения гибкости данных интеграция и рождает новую услугу.

Развитие веб-технологий оказало значительное влияние на отрасль ГИС, в том числе на все более быстрый переход к веб-ГИС в облаке для улучшения доступности, а также доступность огромного количества географической информации, которой все чаще делаются открыто внутри геопространственного сообщества. В соответствии с общей тенденцией к усилению

стандартизации технологий, Открытый геопространственный консорциум (OGC), в ответ на некоторые исторически несовместимые системы в самой отрасли, предоставляют сообществу ГИС стандарты, которые поддерживают взаимодействия между ГИС-приложениями, сервисами и геопространственными данными. Действительно, открытый стандарты, изложенные Консорциумом, являются неотъемлемой частью снижения рисков отсутствия взаимодействия путем обеспечения того, чтобы стандарты «создавались на всеобъемлющей, международной основе», где все является общим и имеет право свободного распространения. Обеспечивая инклюзивный процесс установления стандартов, можно надеяться, что больше организаций, компании разного уровня примут их на вооружение.

Интересно, что несмотря на увеличение внедрений, достижений, наблюдаемых в отрасли ГИС, а также в признании того, что стандартизация является необходимым процессом, все еще существуют некоторые технологические несовпадения позиций по вопросу стандартизации веб-сервисов и приложений. С переходом от автономных настольных приложений ГИС к растущему распространению приложений веб-ГИС/гео-веб-сервисы, которые предоставляют геопространственную информацию, приложения работают, становятся все более важными. Более широкое использование технологий облачных вычислений означает, что эти гео-веб-сервисы, предоставляющие данные, все больше находят применения на практике в разных местах, контекстах и организациях.

Часто существует повсеместная нехватка взаимодействия между геопространственными данными, гео-сервисами и теми или иными программными продуктами, а также продуктами, разработанными в области информационных и компьютерных технологий. Отсутствие межотраслевой совместимости часто приводит к неэффективности из-за, среди прочего, создания разрозненных данных, отсутствие информации в реальном времени (геопространственной), а также ограничения возможностей или тех или иных контекстов, в которых могут использоваться приложения и инструменты ГИС.

Поскольку геоинформационные системы и ГИС-технологии все больше становятся неотъемлемой частью информационных систем, стандартизация становится все более важной по двум причинам. Во-первых, процесс стандартизации позволяет интегрировать распределенные гео-веб-сервисы в ГИС приложение, уменьшающее необходимость ручных манипуляций и преобразования данных для интеграции различные наборы данных, необходимые для выполнения конкретного анализа. В контексте открытых геопространственной информации, стандартизация еще более

важна, так как цель состоит в свободном обмене информацией и формировании устойчивой информационной цепочки между организациями в сети. Во-вторых, внутри самой организации стандартизация данных позволяет интегрировать наборы пространственных данных с наборами непространственных данных, обогащая оба; кроме того, это позволяет необходимо провести более значимый анализ, чтобы выявить более эффективные связи, отношения и закономерности доступные только при интеграции данных.

Активизация усилий по согласованию стандартов ГИС с Интернет стандартами даст возможность учесть потенциал, содержащийся в поле ГИС и Интернет. Поскольку отрасль ГИС переходит от автономных систем ГИС, нацеленных почти исключительно на профессионалов ГИС к сетевым распределенным веб-ГИС на базе облака, она становится ориентирована на более широкий диапазон пользователей и контекстов. Именно из-за распределенного и неоднородного характера веб-сервисов и продуктов использование этих стандартов становятся обязательными для обеспечения более интегрированного опыта как внутри, так и между организациями и частными лицами. Так расширение веб-ГИС в том числе для обслуживания не-ГИС экспертов стремясь использовать пространственные и непространственные данные легко доступным способом, концепция саморегулируемой ГИС (SSGIS) получит прямую выгоду от более широкого использования веб-технологий и семантических технологий и стандартов там, где они используются, а также будут иметь ключевое влияние на обеспечение более доступной для конечного пользователя (геопространственной) информации.

SSGIS обычно позволяет упростить взаимодействие с пользователем и базовый анализ геопространственных данных с помощью географические веб-приложения. Действительно, SSGIS легко идентифицируется по простоте его функциональных возможностей в отношении того, как пользователи взаимодействуют с визуализируемыми данными через системы и на основе ожидаемого уровня знаний, который обслуживает приложение. Таким образом, целевая группа пользователей обычно охватывает пользователей, не являющихся экспертами, которые хотят ответить на пространственные вопросы с ограниченной вычислительной сложностью и не требуют знаний в области гео-обработки или обработки данных.

Однако, чтобы расширить это определение, в данной статье делается попытка доказать, что саморегулируемая ГИС должна концептуально включить определенные философские аспекты Интернета, такие как общий акцент на открытость (открытые стандарты, открытые данные), а также на объединение и обмен все

большим и большим количеством data для обогащения этих данных для повторного использования в более широком контексте.

Естественно, ГИС-приложение будет, затем обеспечивать объединение пространственных и непространственных данных в этом процессе обогащения и сделает геоинформацию более доступна более широкому кругу пользователей. Поскольку в этом документе рассматривается вопрос о том, как лучше всего разработать саморегулируемую ГИС, важно выяснить, почему это лучше всего было бы разработать на основе веб-технологий и стандартов, а в этом контексте есть определенный дуализм.

Во-первых, открытые стандарты, которые регулируют веб-технологии, позволяют лучше взаимодействие между любым приложением SSGIS и другими продуктами и услугами, которые взаимодействуют с это приложение, включая непространственные данные, программные пакеты и другие приложения, доступные в Интернет. Однако, что особенно важно для любого приложения SSGIS, так это возможность взаимодействия источники данных, которые он использует. Вполне вероятно, что любое приложение SSGIS будет использовать диапазон наборов данных для обеспечения конечного пользователя необходимой функциональностью. Чем больше совместимости там находится между этими источниками и службами, тем более эффективным и доступным будет само приложение.

Во-вторых, при использовании веб-источников данных, регулируемых семантическими веб-стандартами, SSGIS приложение может использовать данные «об источнике», где данные предоставляются конечному пользователю в режиме реального времени. Поскольку приложение SSGIS доступно в Интернете, оно, естественно, также более доступно для более широкого круга пользователей. диапазон пользователей, которые могут получить доступ к приложению и взаимодействовать с ним, а также повторно использовать информацию, полученную в результате приложение в других контекстах.

В статье рассматривается три аспекта, а именно: современный обзор веб-ГИС, семантическая сеть и саморегулируемая ГИС в той степени, в которой можно классифицировать как уже существующий сервис, обзор инструментов и обсуждение. Безусловно, важно обсудить влияние, которое может иметь внедрение семантических веб-технологий в контексте разработки и внедрения приложений саморегулируемых (веб) ГИС. Веб-ГИС, впервые появившаяся в 1993 году с разработкой интерактивной системы Xerox Corporation Map Viewer, позволили получать пространственную инфор-

мацию через Интернет и взаимодействовать с пользователем в форме просмотра данных этой информации, обработки или пространственного анализа в зависимости от интерфейса. Такое приложение работает за счет распределенного информационной системы, посредством которой ГИС-сервер взаимодействует с веб-браузером, настольным или мобильным приложение для доставки геопрограммной информации пользователю с использованием веб-технологий для общаться между ними.

В то время как первые примеры веб-ГИС ограничивались простыми интерактивные функции, такие как простое масштабирование и выбор слоев, появление 2.0, обмен информацией и пользовательский контент рос и продолжает расти в геометрической прогрессии. возможности веб-ГИС трансформируются от простого просмотра пространственных данных в полную функциональность в четырех различных областях.

Во-первых, геовизуализация и запросы данных — самые часто доступные функции в веб-ГИС, при этом результаты обычно представляются пользователю в виде карт. Как и в основе пространственной информации, каждое местоположение на карте представлено посредством визуализации данных также, как и атрибуты, описывающие характеристики рассматриваемого места.

Во-вторых, сбор геопрограммной информации, как в рамках профессиональных или коммерческих усилий, так и посредством добровольного сбора данных, также является функцией веб-ГИС. Есть множество примеров, функционирующих на практике, так пожалуй самым успешным примером является проект добровольного географического информирования (VGI) — является OpenStreetMap.

Третья функция Веб-ГИС, как расширение первых двух функций — это распространение геопрограммной информации посредством следующих взаимодействий пользователей с определенным набором данных, хранящихся в веб-ГИС, или через загрузку и обмен данными. Такое распространение геопрограммной информации также выполняется в результате геопрограммного анализа, как, собственно, четвертая функция веб-ГИС. Веб-ГИС серверы теперь могут взаимодействовать и интегрировать данные из распределенных источников и отправлять данные клиенту через приложение в форматах, которые включают HTML и двоичные изображения, а также XML (расширяемая разметка Language) или JSON (нотация объектов JavaScript). Существует множество коммерческих примеров веб-картографических приложений, в том числе ориентированных на для потребительского использования (например, Google Maps, Yahoo Maps

и MapQuest), а также те, которые отчасти подходят для удовлетворения вычислительных потребностей профессионалов в области геоинформатики.

Обе группы приложений, хотя это наиболее важно для первой группы, стремятся к постоянному улучшению пользовательского опыта и вовлеченности с геопространственной информацией, предоставляя очень подробные геопространственные данные и высокое разрешение изображения больших участков земной поверхности. Пользовательский интерфейс в этих приложениях разработан, чтобы быть интерактивным и отзывчивым, и обычно к ним легко получить доступ с мобильных приложений, которые предоставляют пользователю также услуги на основе определения местоположения в режиме реального времени. В целом, однако, архитектура Веб-ГИС имеют трехуровневую структуру. Система, которая включает в себя уровень данных и может быть полностью распределена через Интернет и взаимодействовать друг с другом с помощью веб-сервисов. Эти веб-службы включают, но не ограничиваются, веб-функцию.

Хотя такие термины, как Веб-ГИС GeoWeb, а также Интернет-ГИС и геопространственная сеть очень тесно связаны друг с другом, эти термины не являются синонимами. Веб-ГИС и GeoWeb могут использоваться как взаимозаменяемые с единственным условием: поскольку GeoWeb включает взаимодействие между разнородными формами данных (геопространственными информация, а также сами веб-страницы, фотографии и новостные статьи), а не строго геопространственная информация. Однако Интернет-ГИС расширяет поддержку сервисов, выходящих за рамки тех, которые строго работают в Интернете, и как таковые, технически не являются синонимом веб-ГИС. Esri подчеркивает многочисленные преимущества, а также проблемы, с которыми сталкивается внедрение веб-ГИС, особенно там, где технология разрабатывается и используется в различных контекстах.

Веб-ГИС использует распределенные веб-сервисы, как описано выше, а поскольку охват является глобальным, существует большое количество ежедневных пользователей приложений веб-ГИС, особенно из-за распространения сервисов на основе определения местоположения, что, в свою очередь, снижает стоимость разработки и поддержание приложений, когда это усреднено по количеству пользователей приложения. Кроме того, поскольку группы пользователей, на которые нацелена веб-ГИС, обычно более разнообразны, чем предназначенные для профессиональных пакетов программного обеспечения ГИС, конечное приложение имеет тенденцию быть очень пользовательским дружелюбны и применимы к более широкому кругу

контекстов, чем те, которые подходят для профессиональных нужд.

Несмотря на эти преимущества, веб-ГИС по-прежнему сталкивается с проблемами, особенно в отношении возможность взаимодействия данных из разных источников, которые неоднородны по своей природе, а также с удовлетворением разнообразных потребностей конечных пользователей при разработке пользовательского интерфейса.

В Российской Федерации сейчас реализуются или в стадии запуска несколько крупных геопроектов, приведем некоторые из них:

Проект: «РОСРЕЕСТР 2.0» (цель: создание единой геоинформационной платформы интеграции пространственных данных. Период реализации 2019–2024 гг.)

Проект формирования и координации единых стандартов пространственных данных и средств их обработки относится одноимённому тренду. Итог проекта на 2024 г.— комплекс нормативно-справочной документации.

Проект разработки национальных стандартов для информационных продуктов обработки ДЗЗ (2019–2022 гг.) нацелен на создание стандартизированной инфраструктуры результатов обработки ДЗЗ.

«3D в России» — проект развития продуктов трёхмерного моделирования (2018–2023 гг.)

Проект развития высокоточного позиционирования, относящийся к тренду повышения качества данных (2019–2030 гг.). Цель: развить сеть пунктов позиционирования, сформировать информационную платформу доступа к геодезическим данным, наладить использование метода PPP (Precise Point Positioning).

Проект по развитию ЦМР (цифровой модели рельефа), геопортала, интеграции данных и других проектов Росреестра (2019–2021 гг.).

Проект «Инструменты автоматизации обновления баз пространственной информации на основе ДЗЗ» (2019–2024 гг.). Цель: разработка инструментов автоматизации обновления баз пространственной информации на основе ДЗЗ. Предполагается автоматизация актуализации пространственных данных на базе облачного сервиса, повышение эффективности использования пространственных данных.

Проект создания системы актуальных и достоверных данных с простым алгоритмом их получения

(до 2020 г.). Предполагается формирование базы достоверных данных, разработка критериев периодичности их актуализации, сокращение сроков предоставления данных.

«ГосГИС» — проект создания, в рамках тренда увеличения использования сервисов и приложений, единой государственной информационной системы, предоставляющей доступ к пространственным данным с помощью онлайн-сервиса (март 2019 — апрель 2022 гг.).

«Пандора» — проект, относящийся к тренду формирования цифровых активов на основе моделирования, призванный создать единую территориально распределённую, многоконтурную, защищённую систему хранения и обработки географической пространственной информации. Срок реализации до 4 квартала 2024 г.

«Катарсис» — проект, нацеленный на создание единой бесшовной полимасштабной цифровой 3-D модели местности на территории Российской Федерации (срок до 4 квартала 2022 г.).

Проект снижения секретности пространственных данных, снижение уровня секретности при формировании пространственных данных, и снижение ограничений государственной тайны с целью эффективного использования пространственных данных, а в частности это касается и ДДЗ с пространственным разрешением более 2 м.

Таким образом мы видим определенные позитивные тенденции к консолидации и правовой, и нормативно-организационной документации, а также технологий и данных.

В данном контексте, конечно же нельзя обойти роль формируемой семантической сети, определяемой, как создание полностью связанных онлайн-данных в различных формах, использует различные технологии для формализации семантики, относящейся к этим данным и областям знаний, с которыми они связаны. Такие технологии включают структуру описания ресурсов (RDF) и соответствующую схему (RDFS), различные языки веб-онтологий (OWL); все они используются для полной формализации метаданных, относящиеся к конкретным наборам данных, которые, в свою очередь, структурируют данные в сети. Семантика, которая формализована с использованием этого набора веб-технологий, позволят улучшить взаимодействие разнородных веб-ресурсов. Фундаментальной технологией этого стека семантической паутины является платформа описания ресурсов. (RDF), который с самого начала использовался как метод расширения XML (Extensible Markup Language); язык моделирования, который используется

для равномерной сериализации данных, но не может предоставить все требования, необходимые для стека семантической паутины. Цель такой структуры — обрабатывать семантические отношения, основанные на уникальных идентификаторах, и связывание этих отношений с помощью «троек». Один или «плоская» тройка RDF может быть расширена до модели данных запутанного графа, известной как граф знаний (KG), где данные или отношения, описываемые тройкой RDF, семантически обогащены помещены в контекст через связь с другими базами знаний с использованием семантической сети технологий и стандартов. KG сочетает в себе несколько моделей управления данными включая традиционную модель базы данных, модель графа, а также, что наиболее важно модель базы знаний, несущая формальную семантику множества областей знаний.

В самом деле, данные, содержащиеся в KG, выражаются и интерпретируются с использованием нескольких представлений и инструментов моделирования, включая структуры классов, типизацию отношений категоризации, упорядочение по таксономиям. Однако следует отметить, что RDF-графы, базы знаний и KG не обязательно являются синонимами друг друга. Графы RDF не обязательно нуждаются в семантическом обогащении данных, отделяя их от KG, и базы знаний не всегда включают формальную структуру и семантику в описание предметной области. Есть много примеров крупных KG, как корпоративных, так и открытых, которые активно используются (Google KG, DBpedia и GeoNames). GeoNames является одним из крупнейших KG, в основном ориентирован на данные географических названий и те, что доступны в виде набора данных с открытым исходным кодом.

В настоящее время имеется масса исследований о преимуществах формализации разработки и внедрение графов географических знаний. Действительно, исследователи часто указывают на роль, которую геопространственная семантика играет в улучшении взаимодействия и доступности геопространственной информации, вычислительных преимуществах разработки граф знаний, специфичных для геопространственных данных [3]. Саморегулируема ГИС (SSGIS), задуманная как расширение типичных функций, содержащихся в Веб-ГИС, как правило, ориентирована на пользователя, не являющегося экспертом, для упрощения взаимодействия с пользователем на уровне базовых аналитических геоаналитических функций через географические веб-приложения.

SSGIS имеет многочисленные преимущества, в первую очередь доступность геопространственных данных, простую аналитику визуализация для большего

набора групп пользователей. Действительно, это прорыв, когда пользователи, не являющиеся экспертами, могут использовать программные пакеты для геоанализа и визуализации, могут получить доступ к геопространственному анализу, используют в более широких и потенциально новых контекстах данные. Потому что ценность геопространственной информации все больше за пределами традиционных академических и технических областей, и потому что она стала более доступной в результате технологических разработок.

Потребность людей в доступе и взаимодействии с геопространственной информацией на основе ГИС увеличилась. Несмотря на это, SSGIS остается уникальным, как в отношении примеров реализованных приложений в диапазон контекстов, а также обсуждения необходимых включений функций и потенциальных SSGIS решений, необходимых для поддержки повсеместного внедрения технологий. Вариант использования функций самообслуживания ГИС не беспрецедентен. Так, округ Майами-Дейд в Соединенные Штаты предоставляют гражданам инструменты ГИС, которые позволяют хранить, редактировать, отображать запрос управления геоинформацией с намерением ответить на определенный набор вопросов. В настоящее время ГИС Майами-Дейд использует 43 более мелких приложений. Сюда входят аэрофотосъемка, адресный поиск, повышение уровня моря, обслуживание улиц, а также распределение воды и канализации по всей территории рассматриваемого региона. Эти приложения не требуют специальных знаний, связанных с ГИС, и поддерживают идею о том, что самообслуживание в ГИС обязательно требует простоты использования для конечных пользователей. Кроме того, пожарно-спасательная служба Манчестера также представила экономическое обоснование для лучшей интеграции ГИС в свою деятельность, для улучшения записи инцидентов и окончательной отчетности по KPI, в основном с упором на функциональную особенность системы хранить внесённые инциденты и анализировать комплекс мер, в целях улучшения процессов взаимодействия.

При разработке этого приложения основное внимание уделялось использованию открытых стандартов для улучшения взаимодействия между базами данных и другими используемыми приложениями внутри организации. Также подчеркивается простота приложения, чтобы конечный пользователь мог эффективно и точно сообщать о пожарах и спасательных операциях. Эти примеры демонстрируют, где SSGIS могут применяться в контексте обеспечения безопасности жизнедеятельности и оптимизации взаимодействия между службами спасения и гражданами [4].

Хотя в настоящее время в целом отсутствует геоцентрический инструментарий, многие инструменты, которые предпочитают предоставлять функции геовизуализации в качестве опции, а не в качестве основной функции визуализации, ГИС самообслуживания все еще может быть реализована, когда инструмент все еще использует пространственную информацию, позволяющая пользователю взаимодействовать с пространственными данными на некотором уровне.

Таким образом, существующие инструменты действительно имеют потенциал для поддержки ГИС самообслуживания в различных контекстах безопасности жизнедеятельности [5]. Пользовательский опыт и взаимодействие с пространственными данными могут быть улучшены там, где возможна геовизуализация, особенно там, где целевая аудитория — неопытный пользователь. Возможность поделить анализом ситуации с другими с помощью геовизуализации делает пространственную информацию более доступной, и ей следует уделять приоритетное внимание при разработке ГИС-приложений самообслуживания. Будущие реализации ГИС самообслуживания на различных уровнях в субъектах Российской Федерации должны привлечь конечного пользователя в процессе разработки указанного приложения, определяя основные функции этого приложения, где будут сбалансированы потенциальная сложность приложения и функциональная доступность.

ЛИТЕРАТУРА

1. НИР «Исследование и прогнозирование потребностей экономики в пространственных данных, данных дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологиях, а также услугах, сервисах и продуктах, созданных на их основе» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pd.hse.ru/about> (дата обращения 18.14.2021).
2. ГОСТ Р 52438–2005. Географические информационные системы. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2018; ГОСТ 52293–2004. Карты электронные топографические. Общие требования. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2005.
3. Карманова М.В., Комиссарова Е.В. Разработка условных обозначений для цифровой системы картографического обеспечения // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2019. № 1. С. 97–118; Коряшкина Л.С., Одноволов Н.Н., Череватенко А.П., Михалёва А.А. Моделирование зон сервисного обслуживания на заданной территории // Вестник Херсонского национального технического университета. 2017. № 3 (62). С. 109–117; Koriashkina L.S. Continuous problems of optimal multiplex-partitioning of sets without constraints and solving methods / L.S. Koriashkina, A.P. Cherevatenko // Journal of Computational & Applied Mathematics. 2015. Vol. 119, N2. P. 15–32; Lee I. Map segmentation for geospatial

- data mining through generalized higher-order Voronoi diagrams with sequential scan algorithms / I. Lee, C. Torpelund-Bruin, K. Lee // *Expert Systems with Applications*. 2012. Vol. 39, Issue 12. P. 11135–11148.
4. Барина Ю.С., Щетка В.Ф. Анализ решения задач управления подразделениями МЧС России при чрезвычайных ситуациях на объектах нефтегазового комплекса // *Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России»*. 2021. № 1. С. 58–63; Горбунов А.А., Пономорчук А.Ю., Фархатдинов Р.А. Построение ГИС-модели при планировании аварийно-спасательных работ // *Науч.-аналит. журн. «Вестник С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России»*. 2015. № 4. С. 48–51; Рыженко Н.Ю. Использование геоинформационных систем в структурах МЧС России // *Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций*. 2016. № 1 (7). С. 480–484;
 5. Помыткина Д.К., Колесников А.А., Комиссарова Е.В. Мультимедийная составляющая геомодели прогнозирования чрезвычайных ситуаций // *Интерэкспо Гео-Сибирь*. 2020. № 2. С. 59–65; Хаустов С.Н., Бобров А.И., Ефимов С.В. Использование географических информационных систем для предупреждения и ликвидации ЧС // *Пожарная безопасность: проблемы и перспективы*. 2013. № 1 (4). С. 357–360.

© Силина Ирина Германовна (isilina@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

