

Основы построения географических информационных систем в сфере безопасности в чрезвычайных ситуациях

ISSN 1996-8493
DOI:10.54234/CST.19968493.2022.19.2.72
© Технологии гражданской безопасности, 2022

О.В. Виноградов

В статье на основе опыта разработки и использования географических систем приведены основы построения географических информационных систем в сфере обеспечения безопасности населения в чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации; безопасность в чрезвычайных ситуациях; географические информационные технологии; пространственный анализ; модель территории.

Fundamentals of Building Geographic Information Systems in the Field of Security in Emergency Situations

ISSN 1996-8493
DOI:10.54234/CST.19968493.2022.19.2.72
© Civil Security Technology, 2022

O. Vinogradov

Abstract

Based on the experience of developing and using geographical systems, the article provides the basics of building geographical information systems in the field of public safety in emergency situations.

Key words: emergency situations; security in emergency situations; geographic information technologies; spatial analysis; territory model.

25.02.2022

Введение

Существование современного общества невозможно без материальных, финансовых и информационных ресурсов. Настоящее время — это период, обусловленный существенным ростом объема информационных потоков. Это относится ко всем сферам деятельности человека: экономике, социальной, военной и другим сферам.

Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является одной из составных частей обеспечения национальной безопасности Российской Федерации и относится к сфере обеспечения государственной и общественной безопасности. Реализация задач по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций возложена на единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) [1].

Одной из основных задач РСЧС является сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций [1].

Оперирование существующим объемом информации в «ручном режиме» становится практически невозможным, эта проблема решается путем использования специализированных информационных систем, реализующих информационные технологии.

«Информационная технология: совокупность методов, производственных процессов и программно-технических средств, объединенных в технический комплекс, обеспечивающий сбор, создание, хранение, накопление, обработку, поиск, вывод, копирование, передачу и распространение информации» [2].

Таким образом, целью статьи является формирование основ представления информации о реальном мире и происходящих в нем процессов в сфере безопасности в чрезвычайных ситуациях на основе анализа использования специализированных информационных технологий в различных отраслях экономики [3–6].

Географические информационные технологии, как инструмент представления реального мира

Под «информацией» понимаются «сведения, воспринимаемые человеком и (или) специальными устройствами как отражение фактов материального или духовного мира в процессе коммуникации» [2].

Сведения, используемые в качестве входных данных для получения информации, — это набор необработанных фактов, таких как: числа, слова, изображения, измерения, наборы переменных. Они представляют собой процессы, происходящие в реальном мире, до того как они были организованы и упорядочены (преобразованы) в форме, понятной и используемой людьми. Такое преобразование осуществляется информационными (или информационно-техническими) системами путем использования информационных технологий.

«Информационная система: система, предназначенная для хранения, обработки, поиска, распространения, передачи и представления информации» [2].

Информация, обращающаяся в информационных системах, представляет собой данные. «Данные: информация, представленная в виде, пригодном для обработки автоматическими средствами при возможном участии человека» [8].

Знание — результат процесса познания, обычно выраженный в языке или иной знаковой форме. Это соответствующее реальному положению дел (т.е. истинное), обоснованное фактами и рациональными аргументами убеждение человека [7].

Основная масса данных в области защиты от чрезвычайных ситуаций имеет пространственный характер (например, источники чрезвычайных ситуаций, зоны чрезвычайных ситуаций, пункты управления, пункты дислокации сил РСЧС, маршруты эвакуации пострадавших, безопасные районы для размещения пострадавших, маршруты ввода сил и т.д.).

На рис. 1 представлена взаимосвязь информации, данных и знаний на основе определенных процессов.

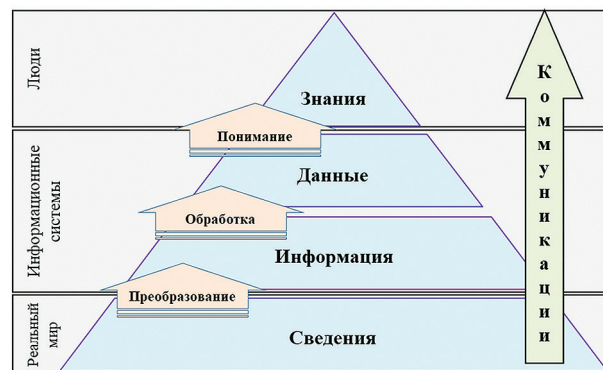


Рис. 1. Взаимосвязь сведений, информации, данных и знаний

Для обработки таких данных необходимо использование специализированных географических информационных систем, реализующих геоинформационные технологии.

«Геоинформационная система: информационная система, оперирующая пространственными данными» [9] (ГИС).

«Геоинформационная технология: совокупность приемов, способов и методов применения программно-технических средств обработки и передачи информации, позволяющая реализовать функциональные возможности геоинформационных систем» [9].

В связи с этим приоритетным направлением является разработка и внедрение технологий, обеспечивающих сбор, хранение, анализ и графическую визуализацию пространственных данных и связанной с ними информации о представленных в ГИС объектах.

Структурно ГИС состоит из компонентов, представленных на рис. 2 [3, 10–12].

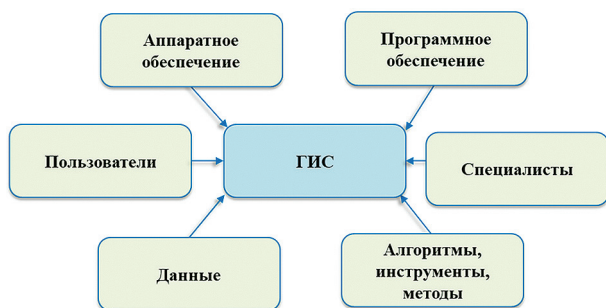


Рис. 2. Структура ГИС

Аппаратное обеспечение: комплекс технических средств, используемых для реализации функциональных возможностей ГИС. Включает устройства ввода, обработки, хранения и передачи данных.

Программное обеспечение: На сегодняшний день наиболее популярными являются: ГИС семейства ArcGIS (ESRI, США); MapINFO (MapInfo Corp., США); Панорама (КБ «Панорама», Россия); QuantumGIS (QGIS, свободная географическая информационная система с открытым кодом) и ряд других. Данные системы способны работать как в корпоративных сетевых сервисах, так и в качестве индивидуальных настольных систем.

Данные: Данные ГИС представляют собой наборы пространственных и атрибутивных данных. На сегодняшний день источниками данных могут являться: картографические материалы; данные дистанционного зондирования Земли; результаты инженерно-геодезических изысканий; данные государственных информационных систем; данные стационарных измерительных постов наблюдений (гидрологические, метеорологические и др.); литературные источники (справочники, книги, монографии и статьи, содержащие сведения, имеющие географическую привязку), а также результаты моделирования процессов реального мира.

Специалисты: программисты, аналитики, прочие специалисты, обеспечивающие разработку, внедрение, поддержание в актуальном состоянии и использование ГИС, а пользователи — это те, кто непосредственно использует ГИС в повседневной деятельности.

Алгоритмы, инструменты, методы: любая ГИС содержит в себе инструменты, обеспечивающие реализацию ее функций. Эти инструменты могут быть применены самостоятельно, а могут применяться в совокупности с другими инструментами в определенном порядке. Состав этих инструментов и последовательность их применения для достижения определенной цели описываются соответствующим алгоритмом.

На сегодняшний день ГИС обладают широким функционалом. На рис. 3 приведены основные функциональные возможности ГИС, интересные нам с точки зрения использования при решении задач защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях.

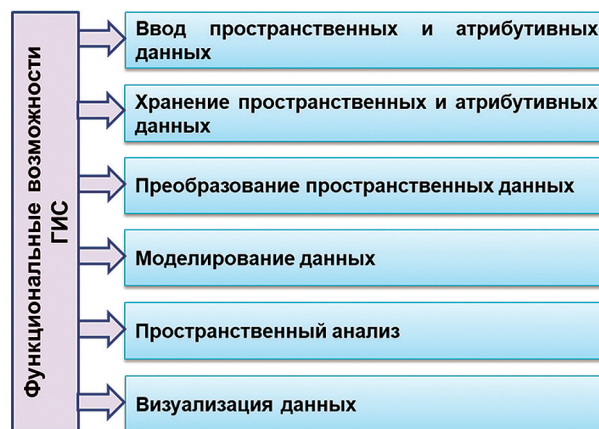


Рис. 3. Основные функциональные возможности ГИС

Функциональные возможности могут быть существенно расширены за счет использования встраиваемых или подключаемых инструментов моделирования, анализа и представления процессов реального мира.

Вместе с тем необходимо отметить, что ГИС является не только инструментом представления и анализа процессов, происходящих в реальном мире, но и инструментом, обеспечивающим принятие решений, позволяющих на этот мир активно влиять. На рис. 4 представлена схема использования ГИС.

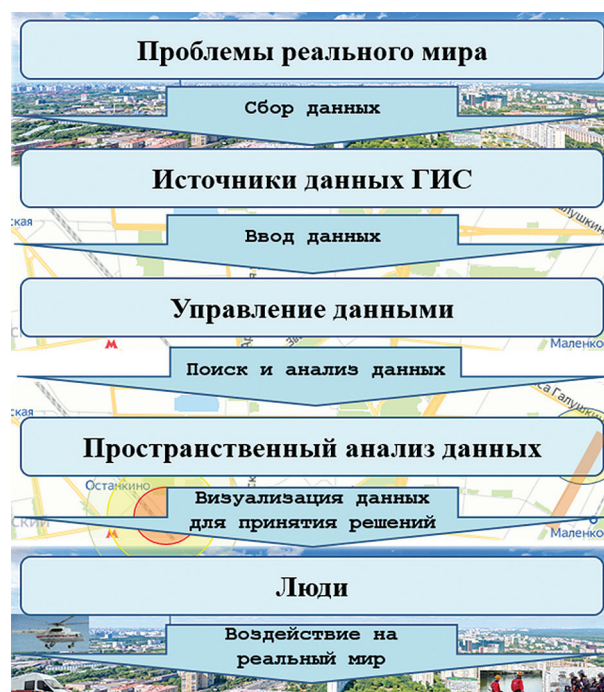


Рис. 4. Схема использования ГИС

Проблемы создания и внедрения ГИС

ГИС получили свое развитие в 1950–1980 годах прошлого века, что было обусловлено: запуском космических аппаратов; появлением персональных компьютеров и средств вывода графической

информации; обоснованием и развитием знаний в области геоинформатики; реализацией первых крупных проектов и их государственной поддержкой. С первой половины 1980-х годов начался период коммерческого развития геоинформационных систем. Получил широкое развитие рынок программных средств, в том числе настольных, стали расширяться области их применения; появилось значительное количество непрофессиональных пользователей, индивидуальных наборов данных на отдельных компьютерах, корпоративных баз геоданных. С конца 1980-х годов появились геоинформационные системы пользовательского уровня [13].

Как и любые сложные системы, ГИС обладают рядом существенных проблем, препятствующих их широкому внедрению. Рассмотрим эти проблемы с точки зрения компонентов ГИС (рис. 2).

Аппаратное обеспечение: Несмотря на активное развитие средств вычислительной техники, в том числе существенное нарастание мощностей персональных компьютеров, развитие программного обеспечения, ГИС остаются крайне требовательными к аппаратным средствам компьютеров.

Программное обеспечение: На сегодняшний день существует значительное количество различных зарубежных и отечественных ГИС. Стоимость популярных продуктов может достигать десятков и сотен тысяч рублей в зависимости от их состава и характеристик. Кроме того, ряд из них имеет ограничение на применение в государственных органах и организациях.

Данные: Долгое время основным источником пространственных данных для ГИС являлись «классические» бумажные карты, которые сканировались и оцифровывались вручную или с использованием специальных приложений. Основным источником данных о рельефе являлись геодезические работы или оцифровка изолиний бумажных карт. В настоящее время существует множество сервисов, предоставляющих данные для построения ГИС, но создание, а главное поддержание в актуальном состоянии наборов данных остается одной из сложнейших задач ГИС.

Специалисты: Второй элемент ГИС. Качество ГИС, эффективность и простота их применения зависят от уровня компетенции специалистов-разработчиков. По мнению ученых из Штутгарта, технологии ГИС объединяют в себе набор быстро развивающихся компетенций, практически не отличающихся от компетенций, востребованных и применимых в других высокотехнологичных областях. А основная проблема широкого внедрения ГИС связана с отсутствием профессионального внимания к этой части спектра знаний [14]. Подготовка специалистов в области ГИС — это прежде всего: обеспечение возможности решения комплекса природных, социальных, экономических, военных задач; освоение новых методов и средств обработки информации, обеспечивающих высокую наглядность отображения

разнородной, пространственно распределенной информации [15–17].

Пользователи: Руководители и специалисты органов управления РСЧС, научно-исследовательских и иных организаций, осуществляющих деятельность в области безопасности в чрезвычайных ситуациях, нуждающиеся в анализе пространственно распределенных данных, обеспечивающих принятие оптимальных решений. Вместе с тем пользователи часто недооценивают возможности ГИС в области анализа данных, уделяя основное внимание их графическому представлению.

Алгоритмы, инструменты, методы: Несмотря на то, что большинство ГИС имеет мощные инструменты пространственного и атрибутивного анализа, существует множество процессов, требующих разработки дополнительных алгоритмов, описывающих состав и последовательность использования существующих инструментов, методов их применения или разработку нового научно-методического аппарата, обеспечивающего представление в ГИС процессов реального мира. Особую ценность представляет интегрированный в ГИС научно-методический аппарат, обеспечивающий прогнозирование хода развития и последствий чрезвычайных ситуаций.

Ценность пространственно распределенных данных в системах поддержки принятия решений существенно повышается, когда ГИС соединяется с технологиями искусственного интеллекта. Это позволяет существенно расширить круг практических задач, приносящих значительный экономический эффект. ГИС являются хорошей средой для внедрения методов искусственного интеллекта [10]. Проведенные нами ранее исследования позволили сделать вывод о том, что «...нейронные сети имеют все основания, чтобы занять свое место в инструментарии прогнозирования и оценки последствий чрезвычайных ситуаций...» [18].

Выводы

Современный мир сложен и многообразен. Происходящие в нем природные процессы, а также процессы, обусловленные антропогенным воздействием, в той или иной мере оказывают влияние на безопасность жизнедеятельности населения и качество его жизни.

Широкое внедрение и использование ГИС в деятельности органов управления гражданской обороны и защиты населения в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера позволит:

использовать все средства пространственного анализа для информационной поддержки принятия решений в области гражданской обороны и защиты населения в чрезвычайных ситуациях;

повысить возможности лиц, принимающих решения, представлять процессы реального мира всеобъемлющим набором пространственных данных.

Литература

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Электронный ресурс] // URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/ (дата обращения: 11.02.2022).
2. ГОСТ 7.0-99 «Информационно-библиотечная деятельность, библиография. Термины и определения» [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004287> (дата обращения: 02.02.2022).
3. *Виноградов О. В.* Использование географических информационных технологий для комплексной оценки риска на муниципальном уровне // Междисциплинарные исследования проблем обеспечения безопасности жизнедеятельности населения в современных условиях, Москва, 18–20 апреля 2007 г. М.: ООО «ИПП «КУНА», 2007. С. 263–267.
4. *Косоруков О. А.* Управляющая система проведения эвакуации из крупных городов на основе комплекса оптимизационных математических моделей / О. А. Косоруков, А. И. Овсяник, О. В. Виноградов // Вестник Казанского технологического университета. 2006. № 6. С. 163–169.
5. Применение геоинформационных технологий при организации Олимпийских игр в Сочи, 2014 / Е. Н. Свечникова, Е. Б. Ильманбетова, К. М. Григорьев, И. С. Шарова // Бюллетень науки и практики. 2016. № 3(4). С. 18–25. DOI 10.5281/zenodo.53917.
6. *Сорокин А. М.* Анализ использования земель в Московском районе Санкт-Петербурга на основе ГИС / А. М. Сорокин, С. Р. Бакоев, М. А. Большанина // Научный электронный журнал «Меридиан». 2020. № 9(43). С. 439–441.
7. Филатов В. П. // Большая российская энциклопедия: в 35 т. / Гл. ред. Ю. С. Осипов. М.: Большая российская энциклопедия, 2004–2017.
8. ГОСТ 15971-90 «Системы обработки информации. Термины и определения» [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200015664> [дата обращения: 02.02.2022].
9. ГОСТ Р 52438-2005 «Географические информационные системы. Термины и определения» [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200044680> [дата обращения: 02.02.2022].
10. Геоинформатика: Учеб. для студ. вузов / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов и др. / Под ред. В. С. Тикунова. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 480 с.
11. Основы геоинформатики: В 2 кн. 2: Учеб. пособ. для студ. вузов / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов и др. / Под ред. В. С. Тикунова. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 480 с.
12. Картоведение: Учеб. для вузов / А. М. Берлянт, А. В. Востокова, В. И. Кравцова и др. / Под ред. А. М. Берлянта. М.: Аспект Пресс, 2003. 477 с.
13. *Браун Л. А.* История географических карт = The story of maps / Ллойд Арнольд Браун / Пер. с англ. Н. И. Лисовой. М.: Центрполиграф, 2006. 477 с.
14. *Noops, et al.* (2018) The GIS Integration Challenge. Geoinfor Geostat: An Overview S3:002. doi: 10.4172/2327-4581.S3-002.
15. *Семирова Н. Н.* ГИС-технологии — подготовка специалистов для народного хозяйства / Н. Н. Семирова, В. П. Кукушкин // Инновационные перспективы Донбасса: Материалы V Международной научно-практической конференции, Донецк, 21–23 мая 2019 года. Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2019. С. 147–150.
16. *Карманов А. Г., Кнышев А. И., Елисеева В. В.* Геоинформационные системы территориального управления: Учеб. пособ. СПб.: Университет ИТМО, 2015. 121 с.
17. *Шихов А. Н., Черепанова Е. С., Пьянков С. В.* Геоинформационные системы: методы пространственного анализа: Учеб. пособ. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т., 2017. 88 с.: ил.
18. *Виноградов О. В.* Аспекты применения нейронных сетей для прогнозирования чрезвычайных ситуаций / О. В. Виноградов, О. А. Морозова // Технологии гражданской безопасности. 2021. Т. 18. № 1(67). С. 23–26.

Сведения об авторе

Виноградов Олег Владимирович: к. т. н., ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), в. н. с. науч.-исслед. центра. Москва, Россия. SPIN-код: 3056-0611.

Information about the author

Vinogradov Oleg V.: PhD (Technical Sc.), All-Russian Research Institute for Civil Defense And Emergencies, Leading Researcher, Research Center. Moscow, Russia. SPIN-scientific: 3056-0611.

Издания ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Авторы, название	URL
Совершенствование защиты населения, материальных и культурных ценностей от опасностей, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов с учётом современных угроз: Материалы научно-практической конференции	https://elibrary.ru/item.asp?id=47152118
<i>Мануйло О.Л. и др.</i> Творчество юных во имя спасения: Литературно-художественный альманах. Выпуск № 5	https://elibrary.ru/item.asp?id=46173686
<i>Олтян И.Ю. и др.</i> Реализация Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий в Российской Федерации. Итоги пятилетия	https://elibrary.ru/item.asp?id=46389727
<i>Поздняков Н.А. и др.</i> Оказание помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях: современное состояние и перспективы развития	https://elibrary.ru/item.asp?id=46111413
<i>Олтян И.Ю. и др.</i> Глобальная и национальные стратегии управления рисками катастроф и стихийных бедствий. Материалы конгресса	https://elibrary.ru/item.asp?id=45040593
<i>Баранник А.Ю. и др.</i> Каталог технических средств, предназначенных для гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций	https://elibrary.ru/item.asp?id=45796467
<i>Мануйло О.Л. и др.</i> Творчество юных во имя спасения: Литературно-художественный альманах. Выпуск № 4	https://elibrary.ru/item.asp?id=45040485
<i>Соловьев В.А. и др.</i> Международная научно-практическая конференция «Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Северо-Западном Арктическом регионе России».	https://elibrary.ru/item.asp?id=45040117