

УДК:528.926:004

DOI:10.35595/2414-9179-2021-1-27-85-98

М.В. Карманова¹, Е.В. Комиссарова²

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОПЕРАТИВНЫХ ДЕЙСТВИЙ В ЗОНЕ НАВОДНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОПЕРАТИВНЫХ ДОНЕСЕНИЙ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается создание новой методики разработки геоинформационных моделей наводнений на основе использования оперативных донесений региональных органов управления в чрезвычайных ситуациях (ЧС). Показано место наводнений в классификации ЧС и приведены виды наводнений. Описываются задачи по защите населения и территорий в период возникновения наводнений, решаемые региональными органами управления в ЧС с помощью различных геоинформационных моделей. Сформулированы критерии оценки данных моделей. Рассмотрены различные способы определения, прогнозирования и построения границ зон наводнений с использованием цифровой модели рельефа местности и данных дистанционного зондирования земли. Исследованы возможности использования данных оперативных групп региональных органов управления в ЧС, а также дополнительных источников информации. Исследован порядок действий оперативных групп в зоне ЧС и составлен алгоритм реагирования региональными органами управления в ЧС на возникновение наводнений, определена потребность в картографическом обеспечении. На основе информации, получаемой из донесений оперативных групп, проанализированы объекты в зоне ЧС, данные о которых необходимы для дальнейшей разработки картографического обеспечения региональных органов управления в ЧС. Предложена новая классификация характеристик объектов, подлежащих спасению и эвакуации из зоны наводнения. На основе полученной классификации разработана схема базы данных новой геоинформационной модели. Для стандартизации данных, получаемых оперативными группами в зоне ЧС, разработаны формализованные бланки донесений. Описаны основные слои цифровой картографической основы новой геоинформационной модели и порядок их создания. Разработана шкала визуальной оценки уровня подтопления зданий и участков и условные обозначения для отображения полученных показателей на карте. Предложены новые виды картографического обеспечения региональных органов управления в ЧС для организации оперативных действий в зоне наводнения. Описан новый метод расчета индивидуального риска затопления для каждого объекта в зоне наводнения. Приведена схема новой геоинформационной модели наводнения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: наводнения, геоинформационные модели, базы данных, картографический метод исследования, службы спасения, индивидуальный риск затопления

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Кафедра картографии и геоинформатики, ул. Плеханова, 10, 630108, Новосибирск, Россия; *e-mail*: karmmv@yandex.ru

² Сибирский государственный университет геосистем и технологий, Кафедра картографии и геоинформатики, ул. Плеханова, 10, 630108, Новосибирск, Россия; *e-mail*: komissarova_e@mail.ru

Mariya V. Karmanova¹, Elena V. Komissarova²

CARTOGRAPHIC SUPPORT FOR THE ORGANIZATION OF OPERATIONAL ACTIONS IN THE FLOOD ZONE ON THE BASIS OF OPERATIONAL REPORTS OF REGIONAL MANAGEMENT BODIES IN EMERGENCY SITUATIONS

ABSTRACT

The article discusses the creation of a new methodology for the development of geoinformation models of floods based on the use of operational reports of regional management bodies in emergency situations. The place of floods in the classification of emergencies is shown and the types of floods are given. The article describes the tasks of protecting the population and territories during the occurrence of floods, which are solved by regional emergency management bodies using various geoinformation models. Criteria for evaluating these models are formulated. Various methods of determining, predicting and constructing flood zone boundaries using a digital terrain model and remote sensing data are considered. The possibilities of using the data of operational groups of regional management bodies in emergencies, as well as additional sources of information, are investigated. The order of actions of operational groups in the emergency zone is investigated and the algorithm of response by regional management bodies in emergency situations to the occurrence of floods is compiled, the need for cartographic support is determined. On the basis of the information received from the reports of the operational groups, the objects in the emergency zone are analyzed, the data on which is necessary for the further development of the cartographic support of the regional management bodies in the emergency. A new classification of the characteristics of objects subject to rescue and evacuation from the flood zone is proposed. Based on the obtained classification, a database scheme for the new geoinformation model is developed. To standardize the data received by operational groups in the emergency zone, formalized report forms have been developed. The main layers of the digital cartographic basis of the new geoinformation model and the order of their creation are described. A scale for visual assessment of the level of flooding of buildings and land plots and symbols for displaying the obtained indicators on the map has been developed. New types of cartographic support for regional emergency management bodies for organizing operational actions in the flood zone are proposed. A new method for calculating the individual risk of flooding for each object in the flood zone is described. The scheme of the new geoinformation model of flooding is given.

KEYWORDS: floods, geoinformation models, databases, cartographic research method, rescue services, individual risk of flooding

ВВЕДЕНИЕ

В классификации чрезвычайных ситуаций (ЧС) наводнения отнесены к ЧС природного характера. Они подразделяются на половодья, паводки, заторы, зажоры, ветровые нагоны и прорывы плотин³. В период наводнений перед региональными органами управления в ЧС возникает ряд задач, своевременное решение которых позволяет обеспечить защиту населения и территорий в зоне ЧС:

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Department of Cartography and Geoinformatics, Plakhotnogo str., 10, 630108, Novosibirsk, Russia; *e-mail*: karmmv@yandex.ru

² Siberian State University of Geosystems and Technologies, Department of Cartography and Geoinformatics, Plakhotnogo str., 10, 630108, Novosibirsk, Russia; *e-mail*: komissarova_e@mail.ru

³ ГОСТ 22.0.03-97 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения». Москва: ИПК Издательство стандартов. 2000. 16 с.

- определение границ участка местности, подверженного наводнениям, – границ зоны ЧС;
- определение количества и видов объектов, попадающих в зону ЧС;
- определение численности населения, попадающего в зону ЧС;
- определение объема спасательных работ в зоне ЧС.

Для решения этих задач используются геоинформационные модели. Основными критериями оценки данных моделей являются:

- полнота и достоверность информации о месте ЧС;
- точность определения зоны ЧС;
- оценка степени угрозы подтопления (затопления) для каждого из объектов в зоне ЧС.

Данные, получаемые при использовании геоинформационных моделей, являются основой для разработки картографического обеспечения региональных органов управления в ЧС в условиях возникновения наводнений.

На сегодняшний день существуют несколько способов определения возможных границ наводнений с помощью ГИС и ДЗЗ, которые можно разделить на две большие группы:

- прогнозирование возможной зоны ЧС с использованием математических и геоинформационных моделей, построенных на основе цифровой модели рельефа местности (ЦМР), и данных гидрологических, геологических и метеорологических изысканий [Болотина и др., 2014; Варшанина и др., 2007; Картик и др., 2012; Голубев и др., 2013; Верхотуров и др., 2021];
- наблюдение за уже произошедшими наводнениями и построение аналитических и геоинформационных моделей с использованием данных многолетних наблюдений, полученных методами ДЗЗ [Сидоренко, 2010; Пьянков, 2014; Кичигина, 2021].

В условиях отсутствия спутниковых снимков и ЦМР заданной точности и временного интервала, данных гидрологических, геологических и метеорологических изысканий, построение таких моделей не представляется возможным. Перспективным методом определения зоны наводнений, который можно отнести ко второй группе, является использование данных об уже произошедших ЧС, полученных из донесений оперативных групп региональных органов управления в ЧС. Находясь непосредственно в зоне ЧС, на протяжении всего периода возникновения бедствия оперативные группы производят сбор данных, ведут фото и видеофиксацию событий. Большинство ЧС, вызываемых паводками и снеготаянием, имеют повторяющийся, сезонный характер. Со временем накапливается большой объем семантической информации о местах, подверженных подтоплениям, что позволяет проводить анализ их последствий, сопоставляя данные разных лет.

По этой причине авторами было проведено исследование специфики работы оперативных групп и документальных архивов региональных органов управления в ЧС Алтайского края. Целью исследований является разработка новой методики создания геоинформационной модели наводнений, основанной на анализе данных об уже произошедших случаях наводнений, полученных в ходе работы оперативных групп.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Описанное далее исследование основывается на изучении руководящих и оперативных документов органов управления в ЧС города Барнаула за 2010–2020 годы. Информация, собранная оперативными группами непосредственно в зоне ЧС, оформляется в виде текстовых или табличных донесений и вместе с фото- и видеоматериалами направляется в единую дежурно-диспетчерскую службу муниципального образования (ЕДДС). Из донесений формируется архив ЧС, позволяющий использовать данные о наводнениях, произошедших ранее. Так как не все происшествия попадают под классификацию ЧС¹, случаи с меньшим материальным ущербом классифицируются

¹ Постановление Правительства РФ от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (с изменениями и дополнениями). ИПО «Гарант». Электронный ресурс

как «социально значимые происшествия». Информация о них содержится в ежедневных отчетах ЕДДС, введенных в делопроизводство в январе 2019 г. На данный момент в органах управления в ЧС города Барнаула данные о ЧС хранятся в текстовых и табличных документах в форматах *.doc и *.xls и не объединены в единой реляционной базе данных. В настоящее время анализ данных о произошедших наводнениях производится специалистами органов управления в ЧС вручную на основе данных электронного и бумажного архивов документов ЕДДС.

Проанализированы объекты в зоне ЧС, информация о которых необходима для дальнейшей разработки картографического обеспечения органов управления в ЧС:

- население;
- материальные ценности.

Изучены возможности проведения обследования места ЧС оперативными группами:

- визуальная оценка уровня подтоплений зданий и участков;
- сбор данных о количестве пострадавших.

Исследован и составлен алгоритм реагирования региональными органами управления в ЧС на возникновение наводнений и определена их потребность в картографическом обеспечении (рис. 1):

- в период проведения превентивных мероприятий при подготовке к паводковому сезону и сезону снеготаяния;
- в период возникновения ЧС.



Рис. 1. Алгоритм реагирования региональными органами управления в ЧС на возникновение наводнений

Fig. 1. Algorithm of response by regional authorities to the occurrence of floods

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведенных исследований и обобщений нами была обоснована и предложена классификация характеристик объектов, подлежащих спасению и/или эвакуации из зоны наводнения (рис. 2). Важность разработки такой классификации обусловлена тем, что от качест-

венных характеристик объектов, находящихся в зоне ЧС, зависит выбор оптимальных вариантов реагирования спасательных подразделений на ЧС. Например, для проведения эвакуации недостаточно простого подсчета количества людей в границах зоны наводнения. Среди эвакуируемых могут быть маломобильные группы населения, беременные женщины и дети, требующие специальных средств перевозки и создания особых условий проживания в пунктах временного размещения. В тех случаях, когда эвакуация не требуется, работающим людям может быть обеспечена ежедневная помощь в транспортировке их из зоны ЧС в безопасные районы, из которых они могут беспрепятственно самостоятельно продолжить путь до места работы. Исходя из типов зданий и земельных участков, ведется подсчет возможного материального ущерба и определяются источники финансирования для его возмещения. Наличие транспорта у населения позволяет оценить возможность самостоятельной эвакуации из зоны ЧС, а наличие водного транспорта учитывается как вспомогательное средство спасения, которое может быть использовано спасательными службами.

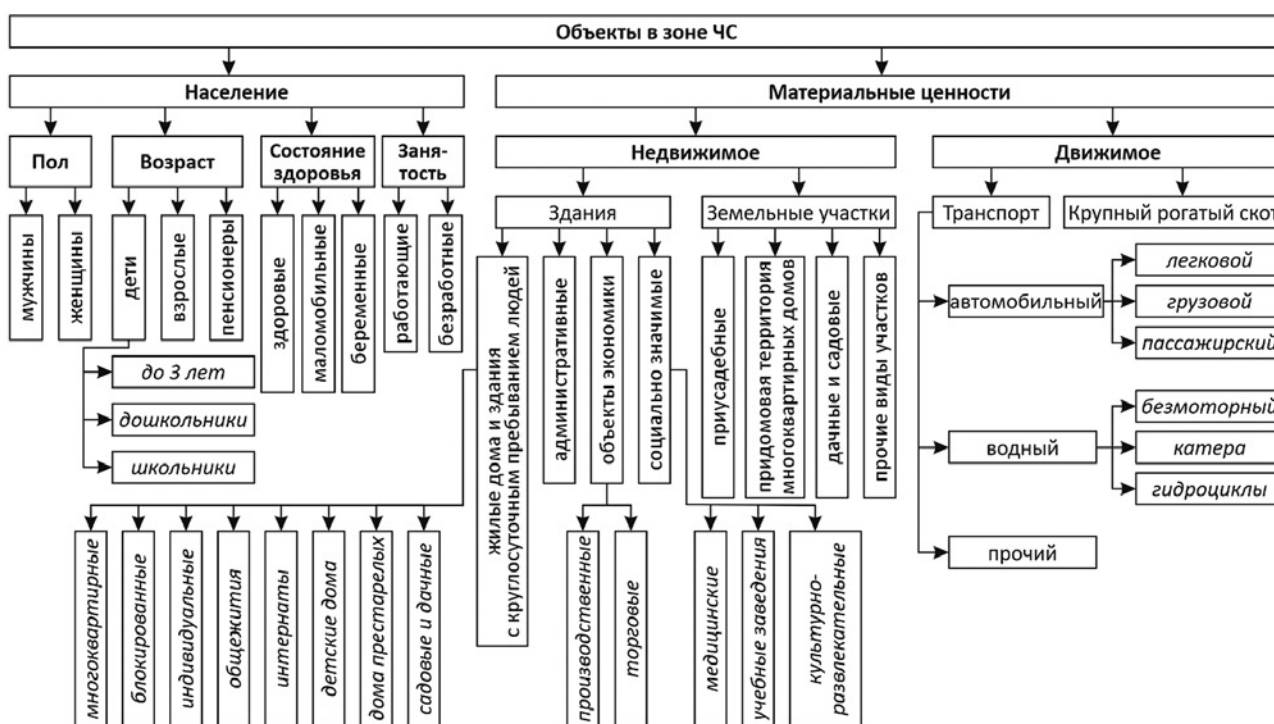


Рис. 2. Классификация характеристик объектов, подлежащих спасению и эвакуации из зоны наводнения

Fig. 2. Classification of characteristics of objects subject to rescue and evacuation from the flood zone

Главным классификационным принципом является разделение «человек – материальные ценности». Классификации подверглись характеристики, которые используются для расчета:

- ущерба, причиняемого наводнениями;
- сил и средств, необходимых для эвакуации населения и материальных ценностей;
- количества пунктов временной эвакуации.

Достоинствами полученной классификации являются:

- универсальность, так как в общем виде она применима ко всем видам ЧС;
- масштабируемость, так как выбранный принцип классификации позволяет добавлять новые виды и типы характеристик объектов.

На основе полученной классификации была разработана схема основного блока базы данных новой геоинформационной модели «Объекты в зоне наводнения» (рис. 3).

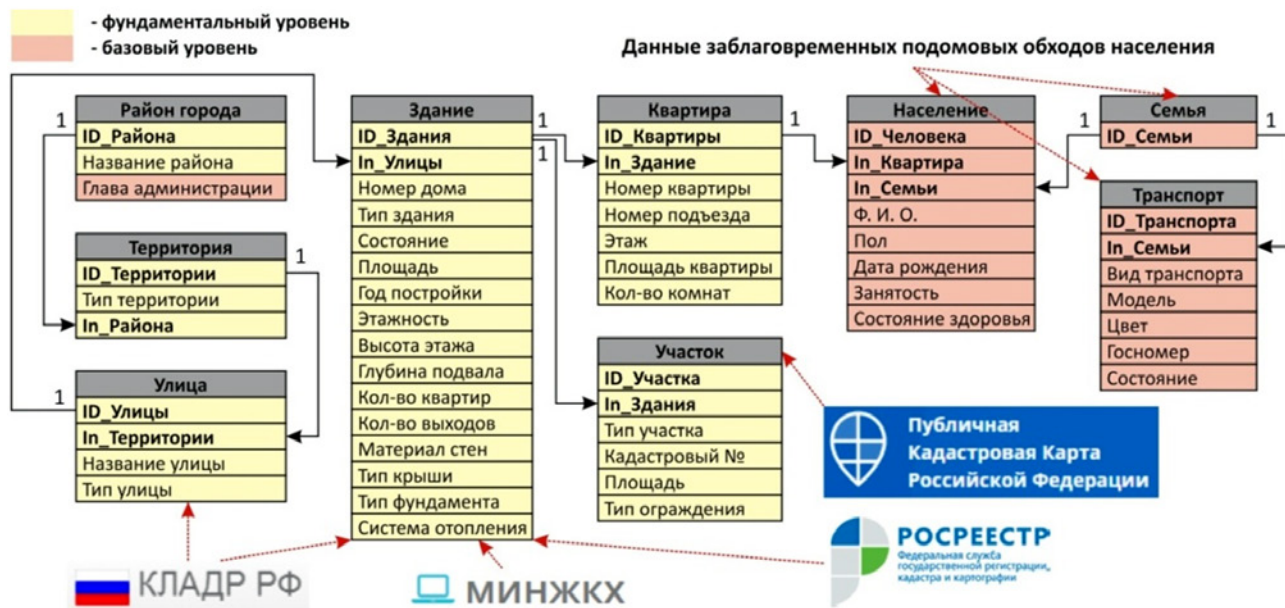


Рис. 3. Схема блока «Объекты в зоне наводнения» базы данных новой геоинформационной модели

Fig. 3. Diagram of the “Objects in the flood zone” block of the new geoinformation model database

На рис. 4 показана схема блока базы данных новой геоинформационной модели «Оперативные данные».

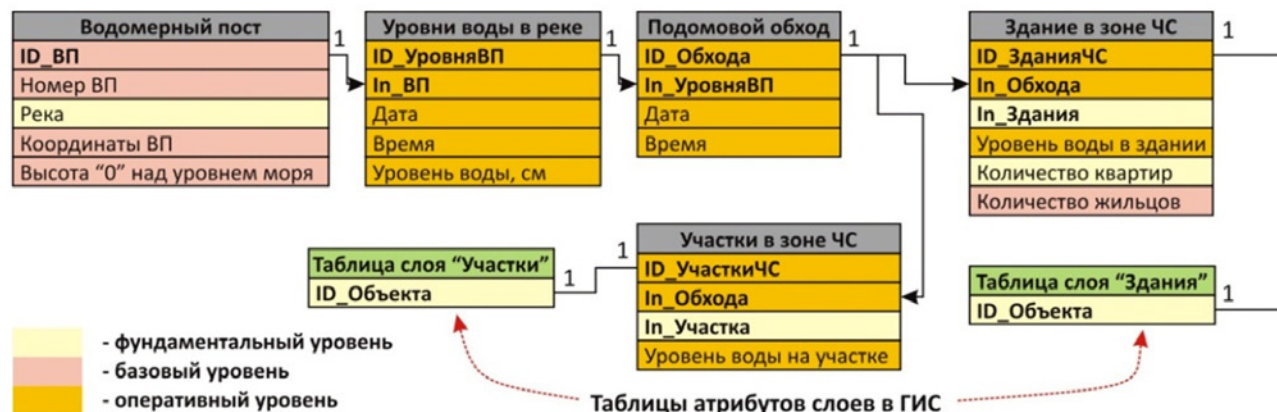


Рис. 4. Схема блока «Оперативная информация» базы данных новой геоинформационной модели

Fig. 4. Diagram of the “Operational information” block of the new geoinformation model database

При построении схемы базы данных нами было выделено три уровня семантической информации:

- фундаментальный уровень – информация об объектах недвижимости, получаемая из открытых источников («Публичная Кадастровая Карта Российской Федерации», «Росреестр», «КЛАДР РФ», «МинЖКХ» и т. д.);

- базовый уровень – информация, получаемая путем заблаговременных подомовых обходов населения специалистами региональных органов управления в ЧС при наличии угрозы возникновения наводнения в данной местности, либо путем запросов в соответствующие службы города;

- оперативный уровень – информация, получаемая оперативными группами региональных органов управления в ЧС в период возникновения наводнения.

Находясь в зоне ЧС, оперативные группы могут также уточнять информацию фундаментального и базового уровней. Поэтому для стандартизации получаемых от них сведений были разработаны формализованные бланки донесений. На рис. 5 показаны примеры заполнения бланков «Здания в зоне наводнения» и «Население в зоне наводнения».

Территория: Затон мкр. Река: Обь Дата/время начала обхода: 04.05.2014 9:00 Тип наводнения: паводок

Улица	№ дома	Кол-во квартир	Этаж	№ кв-ры	Тип здания на земельном участке	Подвал	Фундамент	Мансарда	Время обхода	Объект в зоне подтопления	Уровень подтопления	Тип воды
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Озерная ул.	2	1	1		индивидуальный жилой дом	нет	нет	есть	9:00	дом	вода выше уровня пола	речная
Озерная ул.	3а	3	1	1	блокированный жилой дом	погреб с входом из дома	ленточный	нет	10:00	приусадебный участок	затоплен полностью	речная

Уровень воды в реке на момент начала обхода: 541 см водомерного поста

Территория: Затон

Улица	№ дома	№ кв-ры	Семья	Ф. И. О.	Пол	Дата рождения	Возрастная группа	Занятость	Состояние здоровья	Состояние	Дата/время эвакуации
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Озерная ул.	2	1	1	Иванов Виктор Петрович	муж.	17.05.1993	взрослый	работающий			отказ от эвакуации
Озерная ул.	2	1	1	Иванова Ирина Валентиновна	жен.	23.04.1994	взрослый	работающий	беременная		отказ от эвакуации
Озерная ул.	3а	1	2	Грем Петр Семенович	муж.	05.11.1956	пенсионер	работающий		пострадал	04.05.2014 10:15
Озерная ул.	3а	1	2	Грем Элла Львовна	жен.	07.01.1957	пенсионер	безработный	маломобильный		04.05.2014 10:15
Озерная ул.	3а	2	3	Кислицина Анна Ивановна	жен.	14.03.1986	взрослый	работающий			05.05.2014 19:07
Озерная ул.	3а	2	3	Кислицин Иван Федорович	муж.	03.07.2019	дети до 3 лет				05.05.2014 19:07
Озерная ул.	3а	2	3	Кислицина Карина Федоровна	жен.	15.01.2010	школьник	учащийся			05.05.2014 19:07
Озерная ул.	3а	3	4	Пестиков Василий Кириллович	муж.	17.05.1981	взрослый	безработный		погиб	-

Рис. 5. Бланки «Здания в зоне наводнения» и «Население в зоне наводнения»
 Fig. 5. The forms “Buildings in the flood zone” and “Population in the flood zone”

Основными слоями цифровой картографической основы, связанными с базой данных, являются слои «Улицы», «Кадастровые участки» и «Здания». На рис. 6 показан состав и порядок создания основных слоев ЦКО.

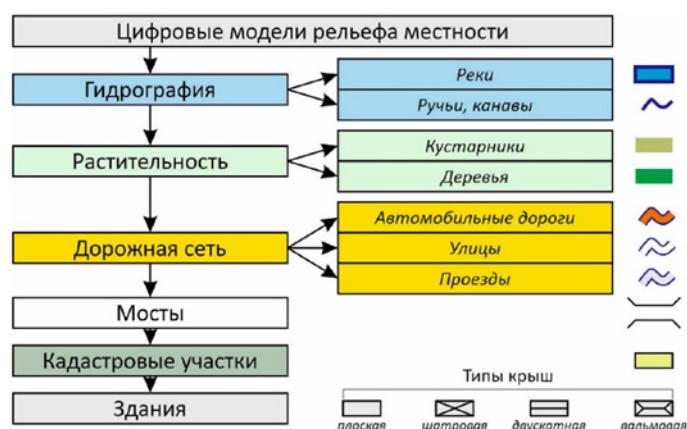


Рис. 6. Основные слои ЦКО
 Fig. 6. Basic layers of a digital map

Эвакуация населения может быть проведена заблаговременно, еще до начала подтопления автомобильных дорог и объектов недвижимости. Тем не менее, анализ оперативных

данных позволяет утверждать, что более, чем в половине случаев, население сознательно отказывается от эвакуации, боясь оставить имущество без присмотра в зоне ЧС. Большая часть жителей предпочитает эвакуироваться в тот момент, когда жилище становится непригодным для проживания. Отправной точкой, как правило, становится превышение уровня воды над уровнем пола. Нередки случаи, когда люди отказываются эвакуироваться в случаях затопления дома выше уровня линии окон, если в доме есть чердак или мансардный этаж. Угроза материальному имуществу начинается на стадии подтопления приусадебного участка или придомовой территории, на которых могут быть расположены надворные постройки, посажен огород или припаркованы транспортные средства.

Поэтому предложенный нами метод оценки уровня подтопления базируется на визуальном наблюдении земельных участков и зданий, находящихся в зоне ЧС, для чего была разработана шкала визуальной оценки уровня подтопления зданий и участков и условные обозначения значения индекса подтопления $i = 1 \dots 10$ для зданий и участков на картах. Шкала и принцип построения условных обозначений представлены на рис. 7. Выбор цвета условных обозначений обусловлен принципами, описанными авторами ранее [Карманова и др., 2019].

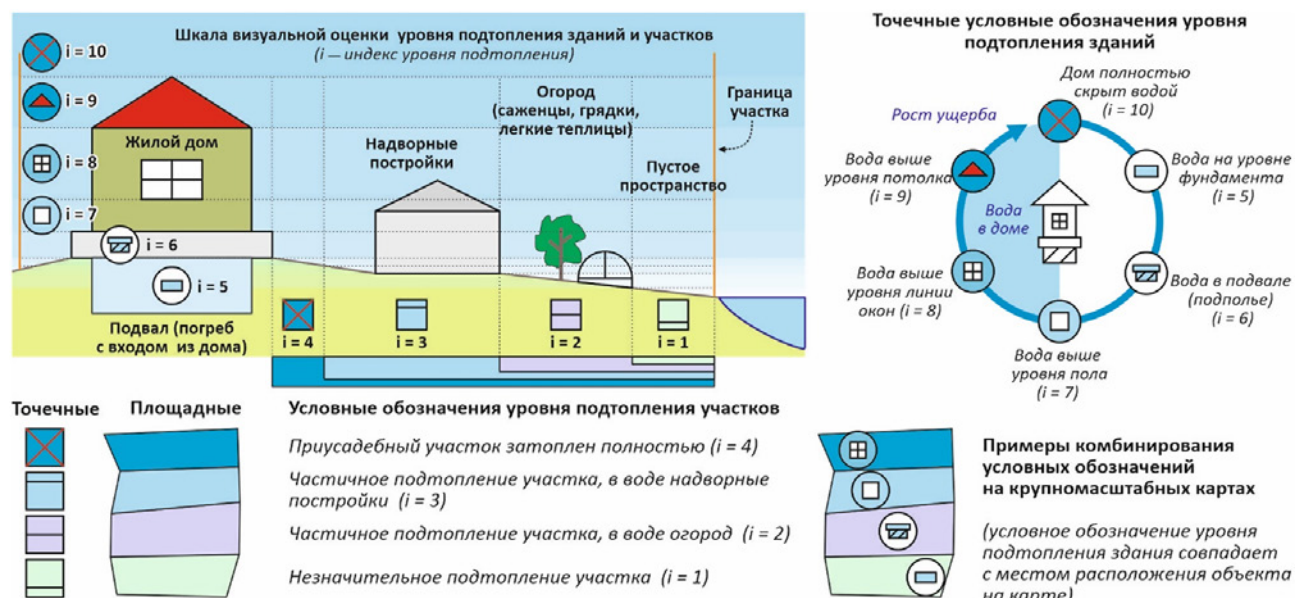


Рис. 7. Шкала визуальной оценки уровня подтопления зданий и земельных участков и принцип разработки условных обозначений

Fig. 7. Scale of visual assessment of the level of flooding of buildings and land plots and the principle of developing symbols

Значение индекса i отображает уровень подтопления комбинированного объекта D , границы которого совпадают с границами земельного участка и включают:

- территорию участка;
- хозяйственные постройки, расположенные на территории участка;
- основное здание (жилое, производственное или административное).

К достоинствам предложенного метода оценки уровня подтопления можно отнести простоту использования шкалы визуальной оценки уровня подтопления зданий и участков, не требующую от оценщика специальных навыков и знаний. Основным недостатком метода является необходимость визуальной оценки каждого здания, что увеличивает время выполнения работ в зоне ЧС. Упростить работу можно, используя материалы фото- и видеосъемки зоны ЧС, с последующим камеральным дешифрированием уровней подтопления (рис. 8).



Рис. 8. Дешифрирование результатов фото- и видеосъемки зоны наводнения

Fig. 8. Decoding the results of photo and video recording of the flood zone

Для отображения обстановки непосредственно в зоне ЧС в ЕДДС разрабатывается схема места ЧС, на которой отображаются границы зоны наводнения и места дислокации спасательных подразделений. В принятой системе условных обозначений¹ граница зоны наводнения показывается площадным условным знаком с горизонтальной штриховкой или полупрозрачной заливкой синего цвета [Копесну М., 2006]. Такой способ не позволяет оценить степень подтопления (затопления) каждого здания или участка в целом. Поэтому нами был разработан и обоснован новый вид картографического обеспечения – карта визуальной оценки уровня подтопления зданий и участков в зоне наводнения. На карте условными обозначениями показывается значение i каждого объекта D населенного пункта N на момент проведения визуального осмотра t . На рис. 9 показано сравнение существующего способа отображения зоны наводнения (рис. 9а) и полученной карты визуальной оценки уровня подтопления зданий и земельных участков в зоне наводнения (рис. 9б).



Рис. 9. Сравнение способов отображения зоны наводнения (мкр. Затон, г. Барнаул)

Fig. 9. Comparison of flood zone mapping methods

¹ ГОСТ 42.0.03-2016 «Гражданская оборона. Правила нанесения на карты прогнозируемой и сложившейся обстановки при ведении военных конфликтов и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Условные обозначения». Москва: Стандартинформ. 2016. 100 с.

Полученный вид картографического обеспечения относится к аналитическим картам и позволяет оценить масштабы зоны наводнения, а также уровень подтопления каждого земельного участка и расположенного на нем здания в момент наблюдения t , без учета характера рельефа местности, особенностей почв и грунта, пропускающей способности материалов ограждений и т.д.

Достоинством описанного метода отображения зоны наводнения является возможность его применения в тех случаях, когда ее границу трудно отобразить даже на крупномасштабных картах и планах. Например, локализованные случаи подтопления домов земельных участков в результате таяния снега во дворах и на улицах населенных пунктов, засоров ливневых канализаций или в результате интенсивного выпадения дождевых осадков.

В базе данных предлагаемой геоинформационной модели для каждого объекта D хранится информация о количестве проживающего на его территории населения $D_{\text{нас}}$. С помощью организации соответствующих запросов к базе данных можно рассчитать количество людей, подлежащих эвакуации на момент проведения визуального осмотра t . Причиной начала эвакуации будем считать значение $i = 7$ – уровень воды выше уровня пола, то есть непосредственную угрозу проникновения воды в жилище. Число жителей, подлежащих эвакуации, A_t , на момент проведения визуального осмотра t , будет равно сумме значений $D_{\text{нас}}$ всех объектов D , для которых $i > 6$.

$$A_t = \sum_{i=7}^{10} D_{\text{нас}} \quad (1)$$

Используя значения $D_{\text{нас}}$ и A_t , можно построить карту распределения населения в зоне наводнения и карту распределения населения, подлежащего эвакуации из зоны наводнения на момент проведения визуального осмотра (рис. 10).

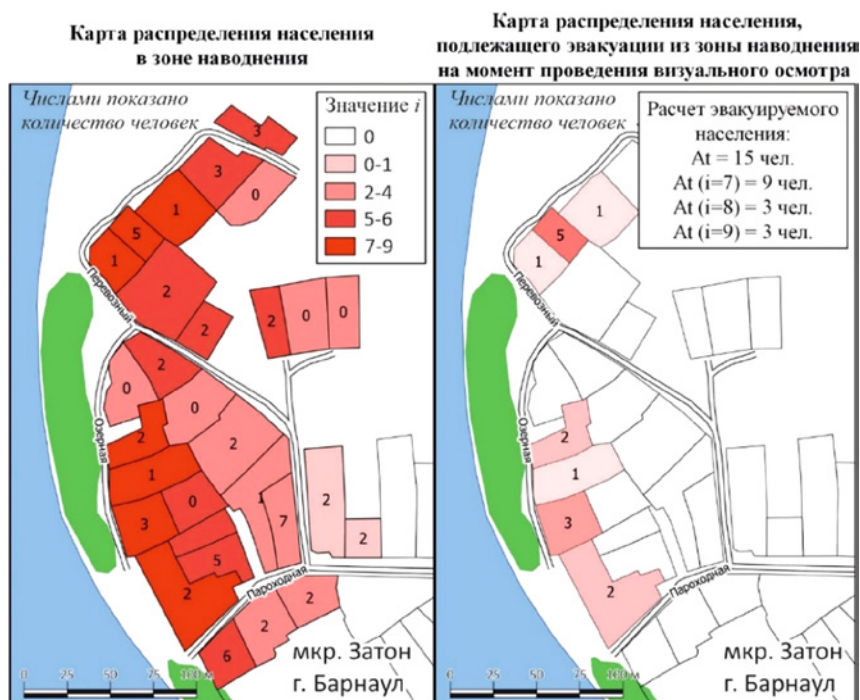


Рис. 10. Карты распределения населения в зоне наводнения и распределения населения, подлежащего эвакуации из зоны наводнения на момент проведения визуального осмотра (мкр. Затон, г. Барнаул)

Fig. 10. Variants of population distribution maps in the flood zone

Схема предлагаемой геоинформационной модели наводнения представлена на рис. 12.

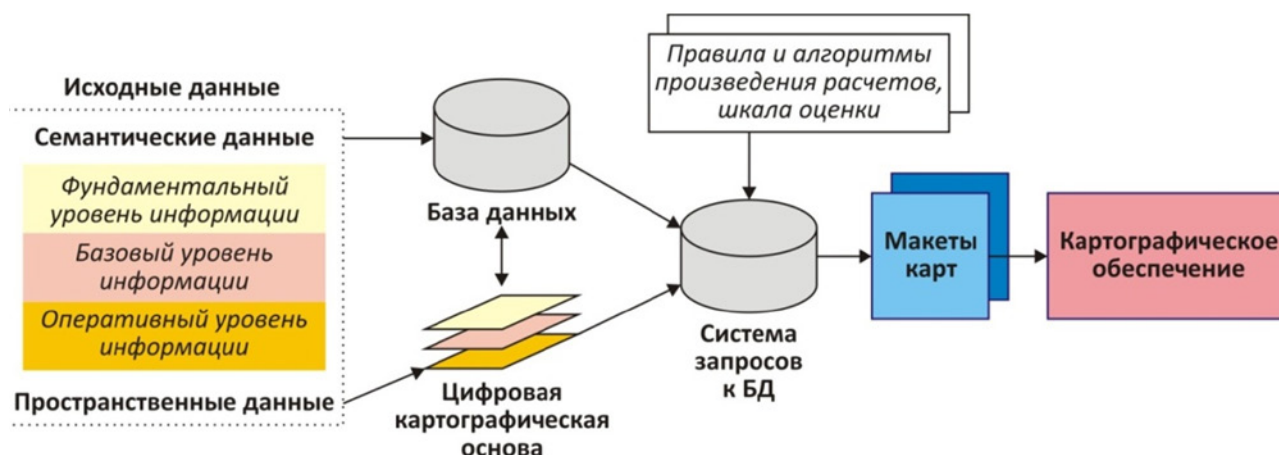


Рис. 12. Схема геоинформационной модели наводнения
Fig. 12. The scheme of the geoinformation model of flooding

ВЫВОДЫ

Выполненные исследования позволяют обосновать новую методику построения геоинформационной модели подтопления, основанную на использовании оперативных данных региональных органов управления в ЧС.

Использование шкалы визуальной оценки уровня подтопления зданий и участков позволяет моделировать уровни подтопления в условиях отсутствия информации о рельефе местности.

Предложенные схемы базы данных и классификации объектов, подлежащих спасению и/или эвакуации из зоны наводнения, носят универсальный характер и могут быть применены для создания геоинформационных моделей не только наводнений, но и других видов ЧС, границы которых затрагивают населенные пункты: природные пожары, землетрясения, лавины и сели и т.д.

Предложенная геоинформационная модель может быть дополнена данными, полученными в результате анализа цифровой модели рельефа местности, а полученные результаты могут быть использованы для проверки качества расчетов прогнозных моделей, построенных с использованием других методик.

Полученные новые виды картографического обеспечения были апробированы на примере территории города Барнаула Алтайского края.

Авторами проводятся дальнейшие исследования в данной области, которые позволят автоматизировать расчет числа эвакуируемого населения и построение карт эвакуации, учитывающих отдельные группы населения, распределение численности населения в зоне наводнения и т. д.

На основе информации о зданиях и земельных участках возможна автоматизация расчетов по определению количества и типов участков, зданий, квартир, оказавшихся в зоне наводнения, нахождение общей площади подтапливаемых участков и их распределение по значению i . Эти данные также можно выразить на картах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болотина Е.А., Дубровский А.В. К вопросу создания геоинформационного обеспечения для предотвращения чрезвычайных ситуаций на муниципальном уровне. Интерэкспо Гео-Сибирь. Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху Больших данных. 2014. Т. 7. С. 54–60.
2. Варшанина Т.П., Митусов Д.В., Плисенко О.А., Стародуб И.В. Нейросетевая модель прогноза паводков на малых реках Адыгеи. Известия РАН. Серия географическая. 2007. № 6. С. 87–93.
3. Верхотуров А.А., Мелкий В.А. Геоинформационное обеспечение прогнозирования зон затопления на юге Сахалина. Вестник СГУГиТ. 2021. Т. 26. № 2. С. 115–126. DOI:10.33764/2411-1759-2021-26-2-115-126.
4. Голубев А.Б., Земцов В.А. Оценка опасности и рисков наводнений в г. Барнауле (пос. Затон). Вестник Томского государственного университета. 2013. № 373. С. 183–188.
5. Карманова М.В., Комиссарова Е.В. Разработка условных обозначений для цифровой системы картографического обеспечения. Вестник СГУГиТ. 2019. Т. 24. № 1. С. 97–118. DOI:10.33764/2411-1759-2019-24-1-97-118.
6. Карпик А.П., Середович А.В., Дубровский А.В., Ким Э.Л., Малыгина О.И. Анализ природных и техногенных особенностей геопространства чрезвычайной ситуации. Интерэкспо Гео-Сибирь. Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: Сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). 2012. Т. 3. С. 171–177.
7. Кичигина Н.В. Наводнения Сибири: географический и статистический анализ за период климатических изменений. Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2021. Т. 66. № 1. С. 41–60. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2021.103>.
8. Пьянков С.В., Шихов С.В. Опасные гидрометеорологические явления: режим, мониторинг, прогноз: монография. Пермь: «Раритет-Пермь», 2014. 296 с.
9. Сидоренко С.В., Романцов А.Д. Спутниковый мониторинг паводка на реке Томь. Земля из космоса: наиболее эффективные решения. 2010. № 6. С. 70–77.
10. Konecny M., Bandrova T. Proposal for a Standard in Cartographic Visualization of Natural Risks and Disasters. International Journal of Urban Sciences. 2006. V. 10. No. 2. P. 130–139.

REFERENCES

1. Bolotina E.A., Dubrovsky A.V. Regarding the questions of working out of geoinformational software to prevent the emergency situations at municipal level. Interekspos GEO-Sibir. Novosibirsk, 2014. V. 7. P. 54–60. (in Russian).
2. Varshanina T.P., Mitusov D.V., Plisenko O.A., Starodub I.V. Neural network model of flood forecasting on small rivers of Adygea. Proceedings of the Russian academy of sciences. Geographical series. 2007. No. 6. P. 87–93. (in Russian).
3. Verhoturov A.A., Melkiy V.A. Geoinformation support for forecasting flood zones in the south of Sakhalin. Vestnik SSUGT. 2021. V. 26. No. 2. P. 115–126. DOI:10.33764/2411-1759-2021-26-2-115-126.
4. Golubeva A.V., Zemtsov V.A. Assessment of flood hazard and risks in the city of Barnaul (by example of Zaton district). Vestnik of Tomsk State University. 2013. No. 373. P. 183–188.
5. Karmavova M.V., Komissarova E.V. Improvement of emergency map legend. Vestnik SGUGiT. 2019. V. 23. No. 1. P. 85–110. (in Russian). DOI:10.33764/2411-1759-2019-24-1-97-118.
6. Karpik A.P., Seredovich V.A., Dubrovsky A.V., Kim E.L., & Malygina O.I. In Sbornik materialov Interekspos GEO-Sibir'-2012: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: Geodeziya, geo informatika, kartografiya. Novosibirsk, 2012. V. 3. P. 171–172.

7. *Kichigina N.V.* Floods in Siberia: geographical and statistical analysis for the period of climate change. *Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*. 2021. V. 66. No. 1. P. 41–60. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2021.103>.
 8. *Pyankov S.V., Shikhov A.N.* The hazardous hydrometeorological phenomena: regime, monitoring and forecasting. Perm: Rarity-Perm Publishing House, 2014. 296 p.
 9. *Sidorenko S.V., Romantsov A.D.* Satellite monitoring of the flood on the Tom River. *Earth from space: the most effective solutions*. 2010. No. 6. P. 70–77.
 10. *Konecny M., Bandrova T.* Proposal for a Standard in Cartographic Visualization of Natural Risks and Disasters. *International Journal of Urban Sciences*. 2006. V. 10. No. 2. P. 130–139.
-