



Современные проблемы территориального развития. 2019. № 4. ID 101

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

Муштайкин Антон Павлович

*магистрант, направление подготовки «География», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск
anton169@mail.ru*

Тесленок Сергей Адамович

*кандидат географических наук, доцент, кафедра геодезии, картографии и геоинформатики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск
teslenok-sa@mail.ru*

Маскайкин Виктор Николаевич

*кандидат географических наук, доцент, кафедра физической и социально-экономической географии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева», г. Саранск
mordrosgeo@mail.ru*

УДК 004:004.9:528:912.43:556.51:911:504:504.3:614.8(470.345)

**ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЯ ПРИ НЕДОСТАТКЕ
ИЛИ ОТСУТСТВИИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

В статье представлен процесс построения зоны максимального затопления на примере малого населенного пункта в Республике Мордовия. Показаны его ключевые этапы: от создания цифровой модели рельефа до оформления итогового картографического материала. Приведены основные преимущества и недостатки этой технологии, перспективы ее дальнейшего



Современные проблемы территориального развития. 2019. № 4. ID 101

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

развития и использования.

Ключевые слова: гидрография, рельеф, цифровая модель рельефа, затопление.

Процессы затопления в виде, как половодий, так и паводков, наносят значительный экономический ущерб экономике любой страны. В период таких чрезвычайных ситуаций происходит повреждение и разрушение большого числа объектов производственной, транспортной, коммунальной и социальной инфраструктуры, жилых и производственных зданий и сооружений, затопление и подтопление огромных массивов сельскохозяйственных угодий, приводящее к гибели посевов, возникает угроза здоровью и жизни домашних животных, а главное – населения [1].

В связи с этим необходимо всемерно предотвращать, в первую очередь, сами затопления, используя систему специальных сооружений инженерной защиты, например, защитные плотины и дамбы, либо максимально минимизировать возможный вред, переселяя жителей из опасных зон, и максимально сокращая в них экономическую деятельность [7].

Преимущественное использование второго пути было определено руководством нашей страны. Так, по итогам совещания о мерах по ликвидации последствий наводнения после драматических событий лета 2019 г. в городе Тулуне Иркутской области, президент Российской Федерации В. В. Путин поручил Правительству страны подготовить перечень необходимых нормативных актов, предусматривающих ограничения на строительство жилья и объектов коммунальной и социальной инфраструктуры в границах зон затопления [2].

Но для того, чтобы осуществить подобные действия в зонах затопления, необходимо сначала определить территории и границы самих зон. Для этого в настоящее время стало применяться использование специализированного гидрологического программного обеспечения, которое обладает возможностью построения высокоточных моделей зон затопления. Однако оно, в свою очередь, нуждается в значительном наборе исходных данных, таких, как замеры по сети гидрологических постов с длинными рядами наблюдений (за большой временной отрезок), информация о режиме и характере выпадения осадков, множество характеристик гидротехнических сооружений и особенностей



Современные проблемы территориального развития. 2019. № 4. ID 101

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

рельефа анализируемой территории.

Обсервационная сеть, предоставляющая гидрологическую и метеорологическую информацию (и раньше не отличавшаяся достаточным количеством пунктов наблюдения и большими периодами их действия), в настоящее время значительно сокращена (а в ряде районов и вообще всегда отсутствовала). Необходимые данные по факту имеются только на хорошо изученные экономически развитые территории и крупные города. Для малоизученных (или вообще неисследованных в гидрологическом отношении) районов такие данные либо отсутствуют, либо уже давно устарели.

Принимая во внимание сказанное выше, в данной статье рассматриваются возможности геоинформационно-картографического обеспечения процесса моделирования зон затопления на примере одной из таких малоизученных территорий малого населенного пункта с использованием только данных о рельефе территории, без критической потери точности в итоговой полученной модели [3, 6]. Кроме очевидных плюсов в виде существенной экономии средств, стоит отметить, что процесс построения модели затопления в нашем случае проводится с использованием достаточно широко распространенного интегрированного набора программных продуктов для построения геоинформационной системы любого уровня ArcGIS [4]. Навыками работы с этим продуктом владеет более широкий круг специалистов, чем с программными средствами, которые узко направлены на целевую аудиторию гидрологов [5].

Исследуемый населенный пункт – село Мельцаны (рисунок 1), с населением немногим более тысячи человек, расположенное на севере Старошайговского района Республики Мордовия.



Современные проблемы территориального развития. 2019. № 4. ID 101

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

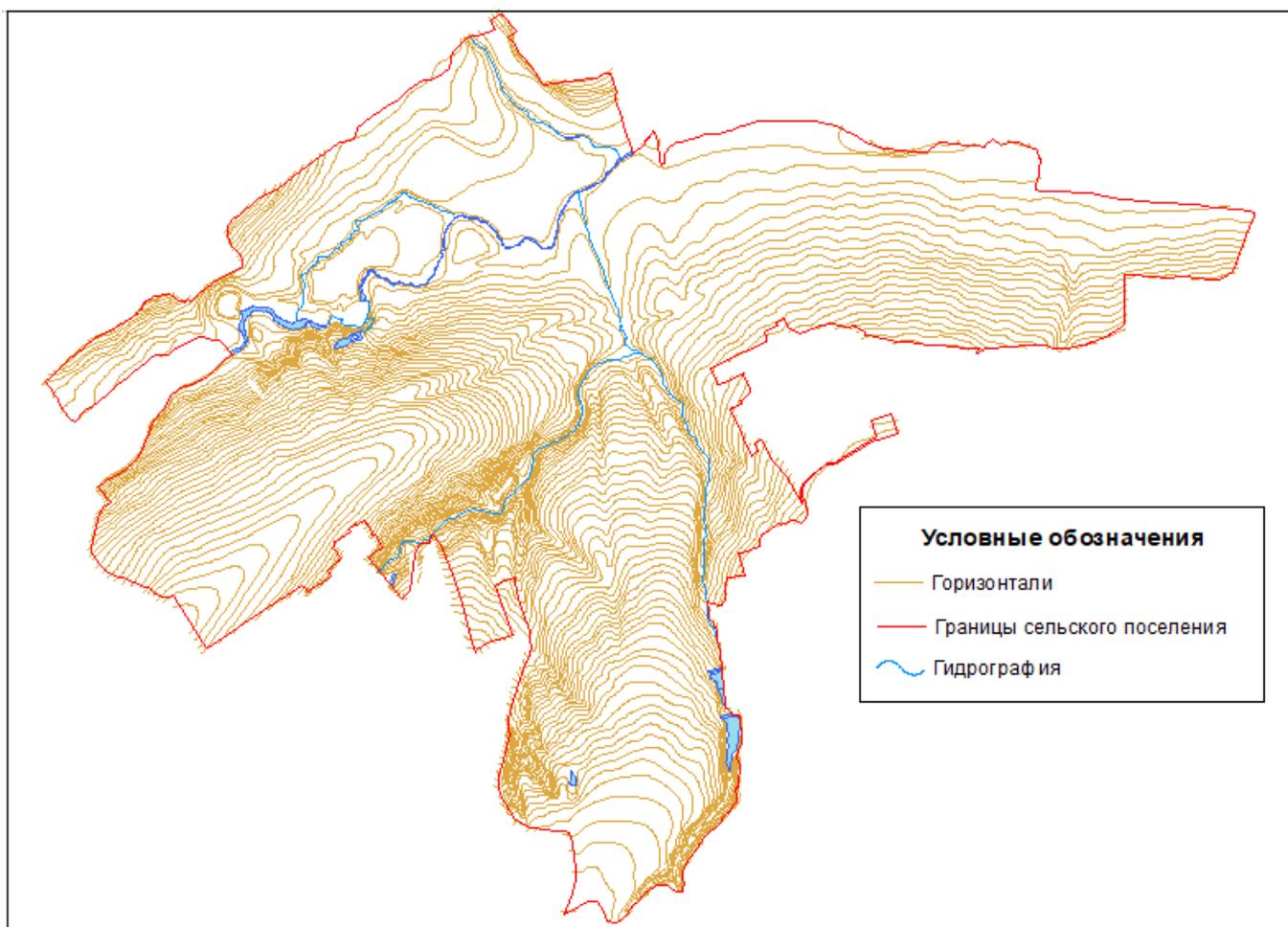


Рис. 1. Исходные горизонтали

Оно находится на берегу ручья Ирсеть и его притоков (см. рисунок 1), в связи с чем регулярно подвергается негативному воздействию половодий на протяжении не менее 3,2 км в границах населенного пункта.

Исходные данные по рельефу рассматриваемой территории представлены горизонталями в векторном виде, с высотой сечения 1,0 м (см. рисунок 1), полученными по данным предыдущих исследований на территории республики [6–7 и др.], а также в результате топографической съемки местности.

На основе исходных векторных данных при помощи инструмента «Топо в растр» программы ArcGIS [4] была получена растровая цифровая модель рельефа (рисунок 2).



Современные проблемы территориального развития. 2019. № 4. ID 101

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

Далее достоверность полученной модели была повышена путем корректировки и улучшения при помощи инструмента «Заполнение» [4]. Его функция заключается в заполнении локальных понижений в растре поверхности рельефа для удаления артефактов, являющихся совокупностью небольших ошибок и неточностей, как изначально присущих исходным данным, так и полученным в процессе интерполяции.

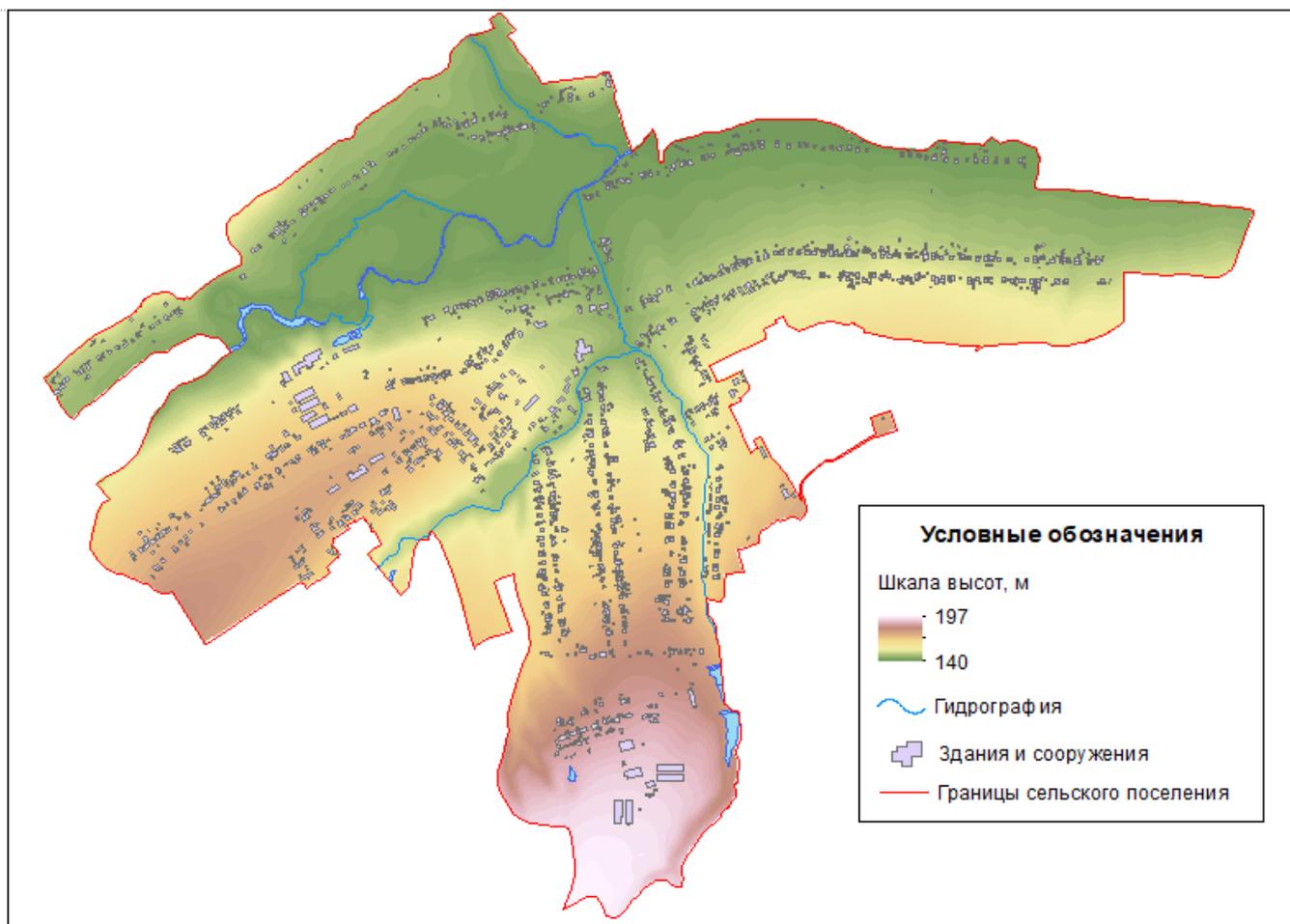


Рис. 2. Цифровая модель рельефа в границах населенного пункта

Использование инструмента «Int», позволило преобразовать значение каждой ячейки растра в целое число путем применения округления (усечения) исходных показателей [4] (см. рисунок 2; рисунок 3, а). Далее был применен инструмент «Построить таблицу атрибутов», который позволил придать каждой



Современные проблемы территориального развития. 2019. № 4. ID 101

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

ячейке раstra цифровой модели рельефа значение абсолютной высоты [4] (см. рисунок 3, а).

После этого была использована информация о максимальном уровне подъема воды, полученная нами в результате изучения литературных, фондовых и архивных данных, результатов наблюдения на постах-аналогах, опросов и экспертных оценок местного населения, обследования зон затопления на местности.

Величина полученного значения максимального подъема уровня воды в нашем случае составила 145,0 м над уровнем моря в Балтийской системе высот 1977 г.

Затем при помощи инструмента «Извлечь по атрибутам раstra», который производит операции над ячейками раstra на основе логического запроса [4], был построен полигон затопления на изучаемую территорию (см. рисунок 3, б).

В результате была получена итоговая карта зоны максимального затопления в с. Мельцаны (рисунок 4).

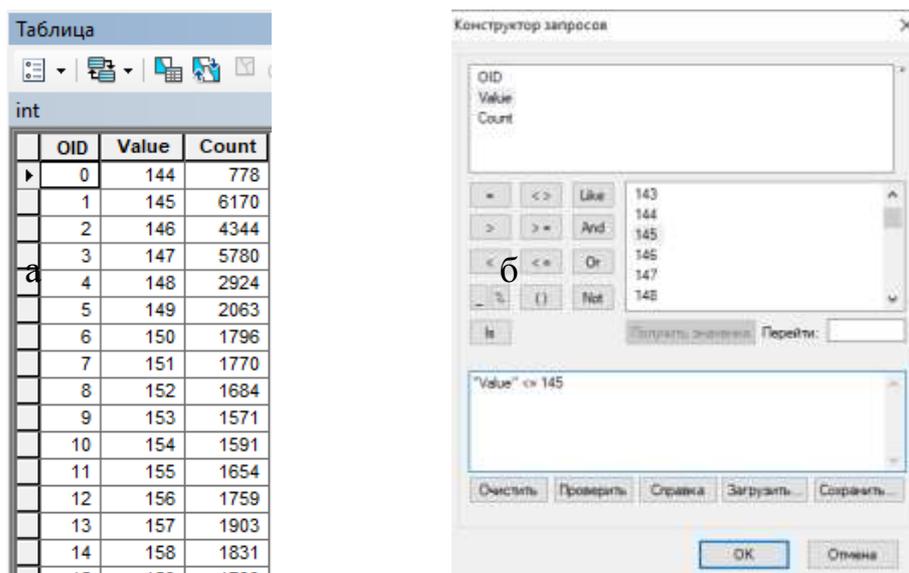


Рис. 3. Фрагмент таблицы атрибутов раstra (а)
и построение зоны затопления при помощи извлечения значения (б)

Дополнительно отметим, что инструментария ArcGIS достаточно, чтобы выделять разнообразные объекты в пределах полигона зоны затопления (рисунок 5) и производить необходимые расчеты.



Современные проблемы территориального развития. 2019. № 4. ID 101

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

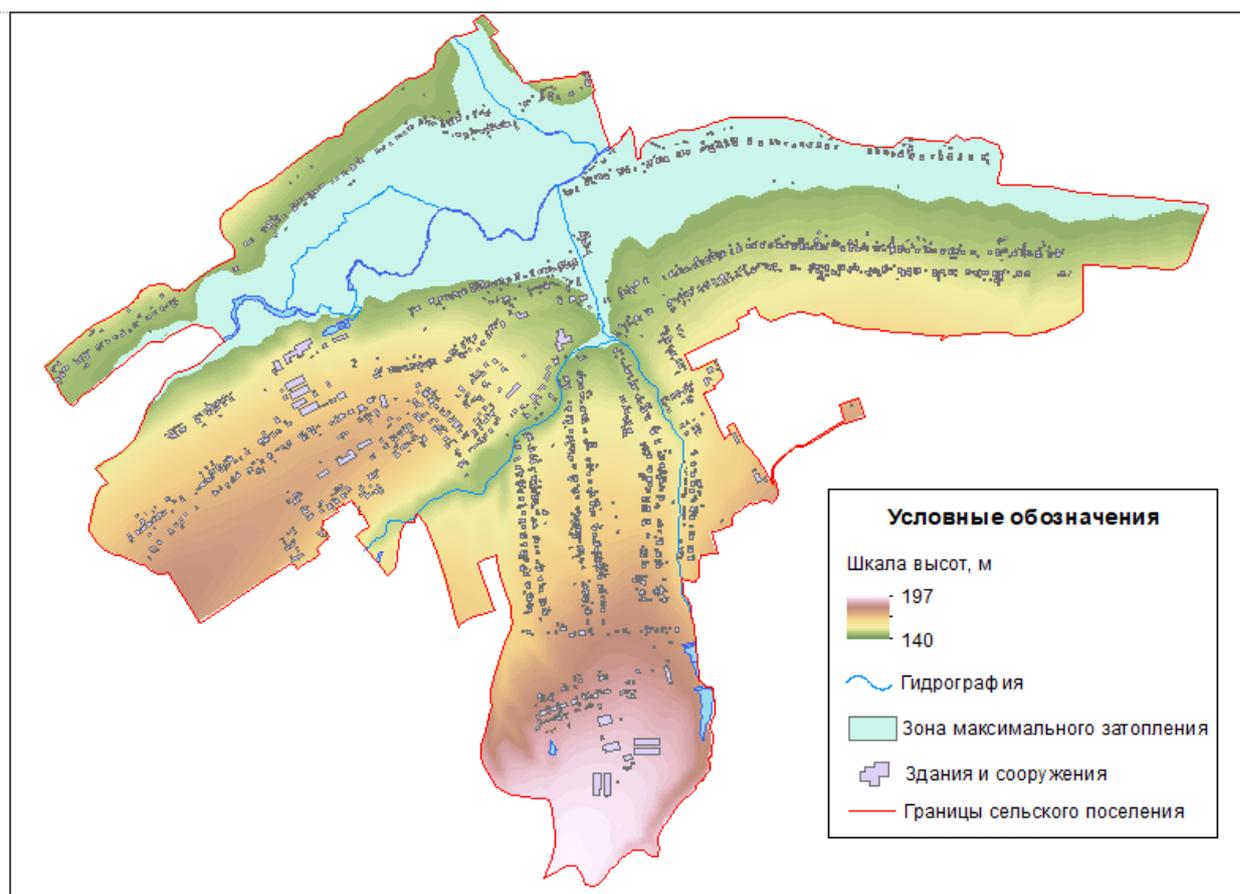


Рис. 4. Карта зоны максимального затопления в с. Мельцаны

Это позволяет, например, создавать каталоги данных, таких, как, например, площадь зоны затопления, число пострадавших, количество и размеры объектов производственной, транспортной, коммунальной и социальной инфраструктуры в ее пределах, жилых и производственных зданий и сооружений, площадь сельскохозяйственных угодий и т.п. При этом названная информация может быть визуализирована картографически и при необходимости оперативно передана в необходимые инстанции и заинтересованным лицам.



Современные проблемы территориального развития. 2019. № 4. ID 101

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

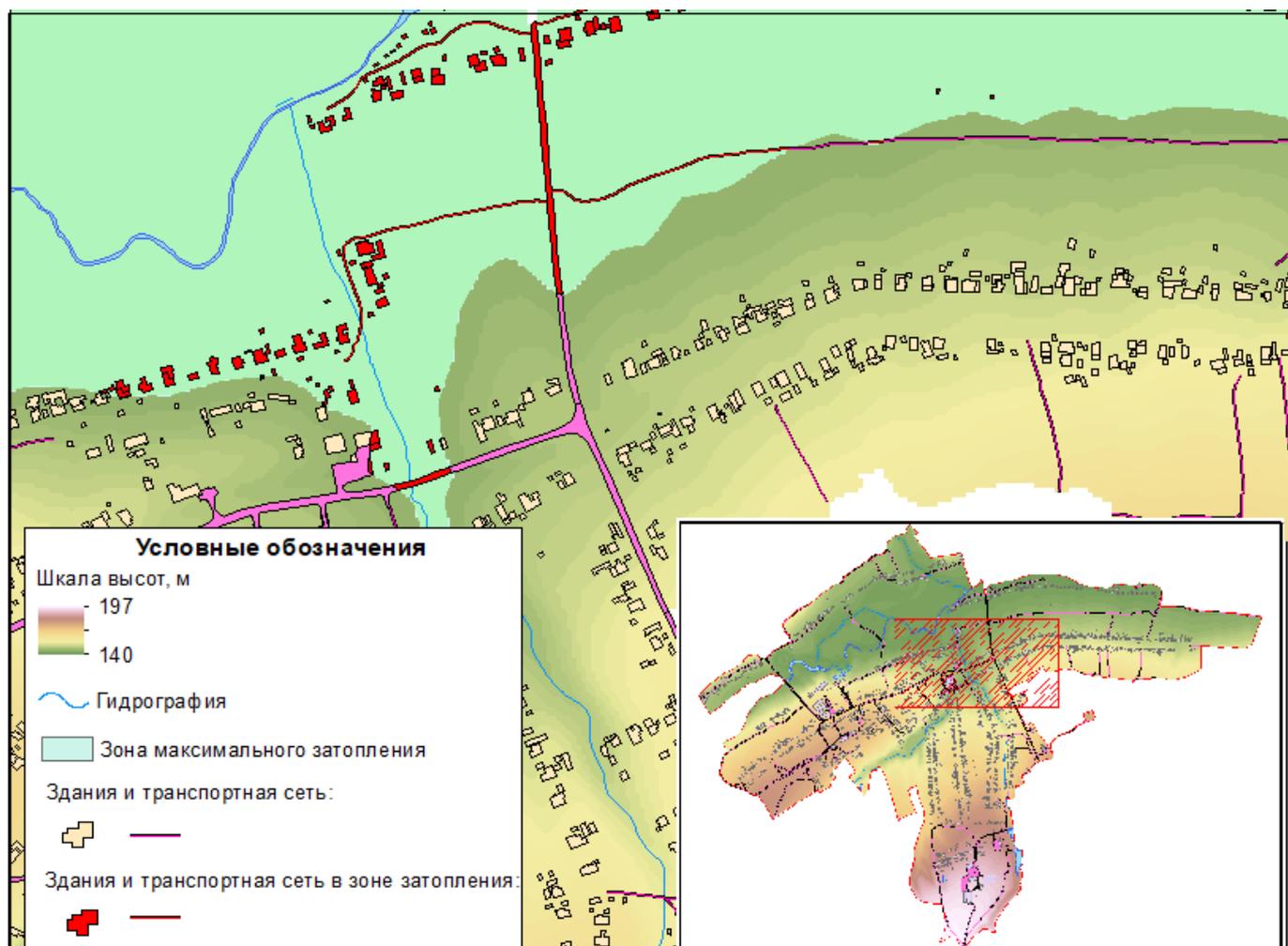


Рис. 5. Пример выделения объектов в зоне затопления

Немаловажен и тот факт, что при появлении уточняющей информации, отображение полигона затопления может быть в любой момент времени отредактировано, что позволяет долговременно использовать созданную модель, не теряя ее актуальности.

Таким образом, нами была успешно апробирована технология дистанционного автоматизированного создания моделей зон затопления для малоизученных в гидрологическом отношении территорий.

Выполнено при поддержке РФФИ (проект № 19-05-00066)



Современные проблемы территориального развития. 2019. № 4. ID 101

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

Список использованных источников

1. Прогноз затопления территории при разноуровневом подъеме паводковых вод посредством ГИС-технологий [Электронный ресурс] / П. С. Дмитриев, Ж. Жумагулов, С. А. Тесленок, И. А. Фомин, А. В. Шуры // Огарев-online. 2019. <http://journal.mrsu.ru/arts/prognoz-zatopleniya-territorii-pri-raznourovnevom-podeme-pavodkovyx-vod-posredstvom-gis-texnologij> (дата обращения: 12.11.2019).
2. Перечень поручений по итогам совещания о мерах по ликвидации последствий наводнения в Иркутской области : утв. Президентом РФ 23.07.2019 № Пр-1430 [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Тесленок С. А., Манухов В. Ф., Тесленок К.С. Геоинформационно-картографическое обеспечение эколого-гидрогеологических исследований в строительстве // Бюллетень строительной техники, 2019. Вып. 1014. № 2. С. 24–27.
4. Изучение ArcGIS. [Электронный ресурс] // Esri: портал разработчиков картографической продукции. URL: <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/> (дата обращения: 14.11.2019).
5. Калинин В. Г., Пьянков С. В. Некоторые аспекты применения геоинформационных технологий в гидрологии // Метеорология и гидрология. 2000. № 2. С. 56–59.
6. Тесленок С. А., Манухов В. Ф., Тесленок К. С. Цифровое моделирование рельефа Республики Мордовия // Геодезия и картография. 2019. Т. 80. № 7. С. 30–38. DOI: 10.22389/0016-7126-2019-949-7-30-38.
7. Белов А. А., Кирюшин А. В., Маскайкин В. Н. Инженерная подготовка городской территории при подтоплении // Научное обозрение. Международный научно-практический журнал. 2017. №. 1. URL: <https://srjournal.ru/wp-content/uploads/2017/03/ID25.pdf> (дата обращения: 14.11.2019).



Современные проблемы территориального развития. 2019. № 4. ID 101

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

Mushtaykin Anton

Master's Degree in Geography, National Research Mordovian State University, Saransk

Teslenok Sergey

PhD in Geography, Associate Professor, Department of Geodesy, Cartography and Geoinformatics, National Research Mordovian State University, Saransk

Maskajkin Viktor

PhD in Geography, Associate Professor, Department of Physical and Socio-Economic Geography, National Research Mordovian State University, Saransk

**GIS TECHNOLOGIES APPLICATION
FOR FLOODING ZONES MODELING IN CASE OF SHORTAGE
OR LACK OF HYDROLOGICAL INFORMATION**

The article presents the composition process of a maximum flooding zone on the example of a small settlement in the Republic of Mordovia. The key stages of this process from the creation of a digital relief model to the design of the final cartographic material are shown. The main advantages and disadvantages of this technology, and prospects for its further development and use are given.

Keywords: hydrography, relief, digital relief model, flooding.

© АНО СНОЛД «Партнёр», 2019

© Муштайкин А. П., 2019

© Тесленок С. А., 2019

© Маскайкин В. Н., 2019

Учредитель и издатель журнала:

Автономная некоммерческая организация содействие научно-образовательной и литературной деятельности «Партнёр»

ОГРН 1161300050130 ИНН/КПП 1328012707/132801001

Адрес редакции:

430027, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Ульянова, д.22 Д, пом.1

тел./факс: (8342) 32-47-56; тел. общ.: +79271931888; E-mail: redactor@anopartner.ru



www.anopartner.ru
"ПАРТНЁР"
ИЗДАТЕЛЬСТВО



Современные проблемы территориального развития. 2019. № 4. ID 101

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

О журнале

- ✓ Журнал имеет государственную регистрацию СМИ и ему присвоен международный стандартный серийный номер ISSN.
- ✓ Материалы журнала включаются в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
- ✓ Журнал является официальным изданием. Ссылки на него учитываются так же, как и на печатный труд.
- ✓ Редакция осуществляет рецензирование всех поступающих материалов, соответствующих тематике издания, с целью их экспертной оценки.
- ✓ Журнал выходит на компакт-дисках. Обязательный экземпляр каждого выпуска проходит регистрацию в Научно-техническом центре «Информрегистр».
- ✓ Журнал находится в свободном доступе в сети Интернет по адресу: www.terjournal.ru. Пользователи могут бесплатно читать, загружать, копировать, распространять, использовать в образовательном процессе все статьи.

Прием заявок на публикацию статей и текстов статей, оплата статей осуществляется через функционал Личного кабинета сайта издательства "Партнёр" (www.anopartner.ru) и не требует посещения офиса.