

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЙ КАК ПРИКЛАДНАЯ ЗАДАЧА ГИДРОЛОГИИ

Н. Д. Разиньков, С. Л. Титова

*Региональный центр мониторинга и прогнозирования ЧС, КУВО, Россия*

*Поступила в редакцию 8 октября 2016 г.*

**Аннотация:** В статье анализируются особенности решения задачи построения зон затопления с применением ГИС-технологий, возникающие при этом проблемные вопросы и способы их решения.

**Ключевые слова:** граница, зоны затопления, обеспеченность половодья, картооснова, гидрометрические данные, уклон реки, меженный уровень.

**Abstract:** This paper analyzes the features of solving the problem of constructing flood zones using GIS- technologies and concerns, emerging in such event and their solutions.

**Key words:** border, flood zone, flood security, the base of the map, hydrometric data, the slope of the river, low-water level.

В последние годы происходит с одной стороны либерализация строительной отрасли в Российской Федерации, а с другой, – Водный кодекс в принципе допускает строительство в затопляемых зонах (с некоторыми оговорками). Как итог, ведется все более активное строительство в заведомо затопляемых зонах, даже в поймах рек. Это характерно и для нашего региона. Застраиваются (имеются планы по застройке) пойменные участки р. Дон у села Семилуки, города Семилуки, поселка 1-е Мая, поселка Малышево городского округа город Воронеж, пойменные участки р. Усманки Новоусманского района, р. Воронеж в городском округе город Воронеж и Рамонском районе.

Опасность наступления чрезвычайной ситуации возникает при прохождении максимальных расходов талых вод в весенний паводок, которые нередко вызывают разрушение водосбросов прудов и других гидротехнических сооружений [6]. Примером такого сильного наводнения в последние годы служит половодье весной 2013 года в бассейне р. Ведуга в Семилукском районе Воронежской области.

Однозначно можно утверждать, что случись половодье в Воронежской области с обеспеченностью 1-5 % в зоне затоплений окажутся тысячи жилых и нежилых строений (в том числе дачных), большое количество низководных мостов и даже некоторые водозаборы. Можно перечислить и дру-

гие виды объектов, которые могут оказаться совершенно неожиданными, например, несанкционированные свалки либо автостоянки. По имеющимся сведениям в зонах потенциальных затоплений в Воронежской области находятся: при разливе рек – 246 населенных пунктов, при стоковых (плоскостных) наводнениях – 11 населенных пунктов, при разрушении напорных гидротехнических сооружениях – 25 населенных пунктов.

Центральные федеральные органы власти систематически в разных формах отправляют в регионы либо о полном запрете строительства в зонах затопления, либо о возможности такого строительства, но с существенными условиями и ограничениями. Последнее напоминание звучит следующим образом:

«Продолжить работу по выполнению органами местного самоуправления требований по ограничению (запрещению) предоставления земельных участков для объектов капитального строительства без проведения специальных защитных мероприятий по предотвращению негативного воздействия вод в границах зон затопления (подтопления), в соответствии с действующим законодательством (ч. 2 ст. 67.1 Водного кодекса РФ и п. 14.6 Свода правил СП 42.13330.2011)» [8].

Процедура установления зон затоплений является понятной и исчерпывающей [8] – зоны затопления официально отмечаются на картах (планах) и заносятся в федеральные реестры для использования в работе по предотвращению затоплений

объектов защиты [7]: «После определения границ зон затопления, подтопления Федеральное агентство водных ресурсов:

а) направляет в Федеральную службу государственной регистрации, кадастра и картографии документы, необходимые для внесения сведений о границах зон затопления, подтопления в государственный кадастр недвижимости ...;

б) вносит сведения о зонах затопления, подтопления в государственный водный реестр;

в) представляет сведения о зонах затопления, подтопления в МЧС России.

Границы зон затопления, подтопления отображаются в документах территориального планирования, градостроительного зонирования и документации по планировке территорий в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности».

Приведенная выдержка из федерального нормативно-правового акта зафиксирована с целью подчеркнуть важность установления зон затоплений. Но насколько сложной является данная задача говорит тот факт, что с момента выхода постановления Правительства РФ прошло уже два года, а в большинстве субъектов РФ данная работа реально еще не начата. Так, в Воронежской области более года устанавливался ответственный департамент за эту работу и полгода формировался график определения зон затоплений на территории региона. Первые предложения из нескольких районов области должны будут поступить только лишь в конце 2017 года. Выполнение работ в настоящее время никак не подкреплено финансированием. В конце 2016 года была сделана попытка (согласно первого графика) представить «хоть какие-либо зоны затопления», но возникающие по этой проблеме многочисленные судебные разбирательства приостановили этот процесс.

В чем же сложность решения поставленной задачи? Как оказалось, чтобы определить зоны затопления необходимо вернуться к первоосновам решения гидрологических вопросов в прикладном аспекте, а именно: требуется провести полноценные гидрологические изыскания, не забывая при этом и о других видах изысканий, таких как, топогеодезические, гидротехнические (по большинству гидротехнических сооружений отсутствует проектная документация) и возможно дополнительные в случае отсутствия необходимых исходных данных для проведения гидрологических расчетов.

Чтобы «почувствовать и увидеть» возможные проблемы, которые будут возникать у разработчи-

ков при определении зон затоплений, был взят для исследования участок территории с максимально обеспеченным картографическим ресурсом и некоторой гидрологической изученностью: участок реки Осередь, протекающий через город Бутурлиновка.

Определение зон затопления проводилось с использованием геоинформационной системы (ГИС) «Панорама 2008 версия 10».

Опишем имеющиеся проблемы и возможные способы их преодоления.

1. *Отсутствие требуемой картоосновы.* Электронные (векторизованные) карты должны быть масштаба не менее 1 : 10000 (чем крупнее, тем лучше), так как требуется «ловить» высоты даже менее 1 м (зоны затоплений с соседними требуемыми обеспеченностями 1, 3, 5, 10, 25, 50 % в большинстве своем различаются по высоте не намного).

В рассматриваемом случае была возможность получить топографическую основу не с полным требуемым покрытием 1 : 2000 с шагом изолиний по высоте 1 м. В целях получения недостающих участков топографической основы, в программе была подгружена векторная картооснова масштаба 1 : 25000 с шагом изолиний в 20 м, изолинии оцифрованы и добавлены в качестве дополнительных векторных объектов к основе масштаба 1 : 2000. Заполнение промежуточных изолиний (через 1 м) заполнено программным способом методом интерполяции.

Проблема (с чем столкнется разработчик) – это отсутствие в большинстве своем крупномасштабных электронных топокарт, потребуется их разработка (стоимость работ является высокой).

2. *Отсутствие гидрометрических данных.* В подавляющем большинстве гидропосты (даже водомерные) на исследуемых участках рек отсутствовали. Единственным способом преодоления дефицита гидрометрических данных – это применение известных способов при проведении инженерно-гидрометеорологических изысканий для строительства [9]. При этом предполагается использование результатов гидрометрических наблюдений по пунктам-аналогам. Государственным гидрологическим институтом определены необходимые условия, которые требуется соблюдать при выборе пунктов-аналогов [5]. Перечислим их с некоторым добавлением региональных особенностей: 1) возможная географическая близость расположения водосборов; 2) сходство климатических условий; 3) однородность условий формирования стока, однотипность почв (грунтов) и гид-

рогеологических условий (дренирование подземных вод), по возможности, близкая степень залеженности, заболоченности, распаханности; желательна принадлежность к одному гидрологическому району [4]; 4) отсутствие антропогенных факторов, существенно искажающих режим рек (подпор, регулирование стока, сбросы, изъятие на орошение и другие нужды); следует иметь в виду, что подпор может изменяться, так как русловые плотины на реках Воронежской области в основном шандорного типа; 5) наличие синхронности в колебаниях гидрологических характеристик; 6) высокое качество в пунктах-аналогах; 7) достаточная продолжительность наблюдений, превышающая продолжительность наблюдения в исследуемом или расчетном створе.

К сожалению, как показывает практика, в подавляющем большинстве таких пунктов-аналогов для малых и средних рек подобрать невозможно. Если такие попытки делались, то они были крайне неудачны, например, при разработке ТЭО по защите от стокового наводнения поселка Шуберское Новоусманского района в 2014 года для временного водотока был взят пункт-аналог по реке даже не в Воронежской области. Как итог, гидрологический расчет оказался неверным, разработчики были вынуждены проект подвергнуть существенной переработке.

В подобных ситуациях наиболее предпочтительными будут полевые обследования интересующих участков рек с целью определения меток уровней высоких вод. Метки уровней высоких вод устанавливаются на основе опроса старожилов или путем непосредственного определения следов паводка по отложениям и размывам на берегах русла и склонах долины и искусственным меткам, закрепленным на сооружениях. Следы паводков для контроля нивелируются по возможно большему числу точек. Одновременно путем опроса необходимо определить время прохождения половодья с максимальной меткой высоких вод для того, чтобы установить повторяемость его в многолетнем ряду.

При установлении максимальных расходов крайне полезным будет изучение пропуска половодий через мостовые переходы и дорожные трубы. Движение потока в подмостовых руслах малых мостов и дорожных трубах аналогично движению потока над водосливом с широким порогом при нулевой его высоте. Способы решений данных задач изложены в прикладных разделах гидрологии [8].

3. *Неоднозначность сведений при установлении уклона реки.* Это является крайне важным вопросом при моделировании разлива в ГИС-среде. При решении модельной задачи по реке Осередь в городе Бутурлиновка столкнулись с проблемой переноса данных по высотам зон затоплений с расчетного створа на вспомогательные (в данном случае 5 створов). Проблема возникла в связи с тем, что использовались разные картоосновы и обнаруживались явные дефекты в высотах пойменных участков.

На первый взгляд вроде бы несложный вопрос определения уклона реки становится отдельным предметом полевого исследования. Измерения проводят на уклонных водпостах или по урезным кольям [3]. Так как об уклонных водпостах нет и речи, то вначале требуется провести своеобразные русловые изыскания. Уклон свободной поверхности меняется в пределах участка измерений в зависимости от продольного профиля дна. Для получения среднего значения уклона желательно, чтобы участок измерений включал по три переката и плеса. Если на выбранном участке имеется мостовой переход, то требуется также учесть влияние кривой подпора.

4. *Неоднозначность сведений при установлении меженного уровня на момент половодья.* Ряд методик, предназначенных для определения зон затоплений, предполагают знание уровня воды в реке перед половодьем (паводком) [2]. Из практики использования картографического материала при полевых обследованиях следует, что меженные уровни часто не соответствуют фактическим на момент работ на реке. По межнным уровням нет информации и в каталогах гидрометеослужбы. Перед гидрологической службой сети Росгидромета не стоит задача вычисления среднепогодных межней. К тому же, для средней полосы характерным является существенное превышение межени в зимний период (фактически перед половодьем) над летней (перед дождевым паводком). Поэтому при проведении прогностических работ при расчете зон затопления для требуемого створа следует производить дополнительные гидрологические оценки и расчеты. При этом необходимо учесть существующие искусственные подпоры (например, русловые плотины), либо вообще перекрытие части русла, как это сделано у города Павловска на Дону.

В настоящее время практически на всех конференциях, посвященных природным опасностям, выступают представители проектных организаций

либо фирм, внедряющих компьютерные технологии, представляются выступления с претензией на новизну технологии определения и отображения зон затоплений с использованием ГИС-технологий. Однако следует заметить, что при этом о гидрологическом обеспечении данной работы, как правило, нет даже упоминаний. По своей сути препоносятся поверхностные, если не сказать, примитивные работы в отношении установления зон затоплений с различной обеспеченностью. В итоге (часто в угоду заказчика) вносятся неверно определенные зоны затопления в градостроительную документацию, а потом получается негативный результат – построенные за бюджетные деньги дома взамен сгоревших от лесных пожаров в 2010 году в поселке Шуберское Новоусманского района оказываются в зоне затопления (подтопления) в 2013 году.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Железняков Г. В. Гидрология и гидрометрия: Учебник для студентов дорожно-строительных вузов / Г. В. Железняков. – Москва : Высшая школа, 1981. – 264 с.
2. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций / С.А. Буланенков [и др.]. – Калуга : ГУП «Облиздат», 2001. – 480 с.
3. Константинов Н. М. Гидравлика, гидрология, гидрометрия: Учебник для вузов в 2-х частях. Ч. II. Специальные вопросы / Н. М. Константинов [и др.]. – Москва : Высшая школа, 1987. – 431 с.
4. Курдов А. Г. Реки Воронежской области (водный режим и охрана) / А. Г. Курдов. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1984. – 164 с.
5. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при недостаточности гидрометрических данных. – Санкт-Петербург : ГГИ, 2007. – 66 с.
6. Минников И. В. Инвентаризация и оценка опасности некапитальных низконапорных гидротехнических сооружений (на примере Воронежской области) / И. В. Минников, Д. В. Сарычев, Ю. А. Нестеров // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2016. – № 2. – С. 81-90.
7. Постановление Правительства РФ от 18.04.2014 № 360 «Об определении границ зон затопления, подтопления» (вместе с «Правилами определения границ зон затопления, подтопления»).
8. Протокол от 21.04.2016 № А50-2628 выездного совместного заседания Комиссии при полномочном представителе Президента РФ в ЦФО по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности и Межведомственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечению пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах при полномочном представителе Президента РФ в Северо-Западном федеральном округе.

Разиньков Николай Дмитриевич  
кандидат географических наук, главный специалист  
Регионального центра мониторинга и прогнозирования  
ЧС, КУВО «Гражданская оборона, защита населения и

дению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности и Межведомственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечению пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах при полномочном представителе Президента РФ в Северо-Западном федеральном округе.

9. СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства». Госстрой России. – Москва, 1997. – 29 с.

#### REFERENCES

1. Zheleznyakov G. V. Hidrologiya i gidrometriya: Uchebnik dlya studentov dorozhno-stroitel'nykh vuzov / G. V. Zheleznyakov. – Moskva : Vysshaya shkola, 1981. – 264 s.
2. Zashchita naseleniya i territoriy ot chrezvychaynykh situatsiy / S.A. Bulanenkov [i dr.]. – Kaluga : GUP «Oblizdat», 2001. – 480 s.
3. Konstantinov N. M. Gidravlika, gidrologiya, gidrometriya: Uchebnik dlya vuzov v 2-kh chastyakh. Ch. II. Spetsial'nye voprosy / N. M. Konstantinov [i dr.]. – Moskva : Vysshaya shkola, 1987. – 431 s.
4. Kurdov A. G. Reki Voronezhskoy oblasti (vodnyy rezhim i okhrana) / A. G. Kurdov. – Voronezh : Izd-vo VGU, 1984. – 164 s.
5. Metodicheskie rekomendatsii po opredeleniyu raschetnykh gidrologicheskikh kharakteristik pri nedostatochnosti gidrometricheskikh dannyykh. – Sankt-Peterburg : GGI, 2007. – 66 s.
6. Minnikov I. V. Inventarizatsiya i otsenka opasnosti nekapital'nykh nizkonapornyykh gidrotekhnicheskikh sooruzheniy (na primere Voronezhskoy oblasti) / I. V. Minnikov, D. V. Sarychev, Yu. A. Nesterov // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya. – 2016. – № 2. – S. 81-90.
7. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 18.04.2014 № 360 «Ob opredelenii granits zon zatopeniya, podtopleniya» (vmeste s «Pravilami opredeleniya granits zon zatopeniya, podtopleniya»).
8. Protokol ot 21.04.2016 № А50-2628 vyezdnoy sovmestnogo zasedaniya Komissii pri polnomochnom predstavitele Prezidenta RF v TsFO po preduprezhdeniyu i likvidatsii chrezvychaynykh situatsiy i obespecheniyu pozharnoy bezopasnosti i Mezhhvedomstvennoy komissii po preduprezhdeniyu i likvidatsii chrezvychaynykh situatsiy, obespecheniyu pozharnoy bezopasnosti i bezopasnosti lyudey na vodnykh ob'ektakh pri polnomochnom predstavitele Prezidenta RF v Severo-Zapadnom federal'nom okruge.
9. SP 11-103-97 «Inzhenerno-gidrometeorologicheskie izyskaniya dlya stroitel'stva». Gosstroy Rossii. – Moskva, 1997. – 29 s.

Razin'kov Nikolay Dmitriyevitch  
PhD in Geography, chief expert of Regional centre for  
Monitoring and Forecasting of Emergency Situations in the  
Voronezh Region, Voronezh, tel. 8 (473) 2-77-99-13,

*Н. Д. Разиньков, С. Л. Титова*

пожарная безопасность Воронежской области», г. Воронеж, т. 8(473)2-77-99-13, E-mail: [vrn\\_mchs@mail.ru](mailto:vrn_mchs@mail.ru)

Титова Светлана Леонидовна

кандидат географических наук, главный специалист Регионального центра мониторинга и прогнозирования ЧС, КУВО «Гражданская оборона, защита населения и пожарная безопасность Воронежской области», г. Воронеж, т. 8(473)2-77-99-13, E-mail: [vrn\\_mchs@mail.ru](mailto:vrn_mchs@mail.ru)

E-mail: [vrn\\_mchs@mail.ru](mailto:vrn_mchs@mail.ru)

Titova Svetlana Leonidovna

PhD in Geography, chief expert of Regional centre for Monitoring and Forecasting of Emergency Situations in the Voronezh Region, Voronezh, tel. 8 (473) 2-77-99-13, E-mail: [vrn\\_mchs@mail.ru](mailto:vrn_mchs@mail.ru)