

ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ЗОНЫ ЗАТОПЛЕНИЯ ДЛЯ РЕЧНОЙ СЕТИ

Волчек А. А., Костюк Д. А., Петров Д. О.

Кафедра водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов, кафедра ЭВМ и систем, Брестский государственный технический университет

Брест, Республика Беларусь

E-mail: volchak@tut.by {dmitrykostiuk, polegdo}@gmail.com

Представлен геометрический способ построения зоны затопления для моделирования паводка в бассейне р. Припять, основанный на совмещении картографических данных и сведений о затоплении населенных пунктов из архива МЧС РБ. Предложенный подход позволяет понизить требования к детальности картографических данных для достижения приемлемой точности моделирования.

Согласно оценке паводковой обстановки в Полесском регионе, опубликованной в Республиканской программе «Инженерные водохозяйственные мероприятия по защите населенных мест и сельскохозяйственных земель от паводков в наиболее паводкоопасных районах Полесья на 2005–2010 годы» [1], в период весеннего половодья богатейшие земли поймы реки Припяти и населенные пункты почти ежегодно подвергаются затоплению, чем наносится значительный ущерб народному хозяйству.

Стихийность возникновения, повышенная вероятность паводков, особенно катастрофических, тяжелые экономические и социальные их последствия дают все основания относить значительную часть Полесья к территории с часто повторяющимися чрезвычайными ситуациями. На незащищенной территории паводки наносят огромный ущерб народнохозяйственному комплексу. Поэтому защита населенных пунктов, объектов инфраструктуры и сельскохозяйственных земель в Полесском регионе является важным и неотложным делом.

Главной водной артерией Полесской низменности является р. Припять – самый большой по величине и водности приток р. Днепр. Длина реки 761 км, площадь водосбора 121000 кв. км, в том числе в пределах Беларуси 52700 кв. км. Принадлежность рек Полесья к равнинному типу обуславливает чередование фаз уровня режима: весеннее половодье, летне-осенняя и зимняя межень, почти ежегодно прерываемая дождевыми паводками. Наибольшую опасность представляют летне-осенние паводки, вызывающие затопление земель в период роста и уборки сельскохозяйственных культур.

На основании данных моделирования уровня режима и топографических карт, а также по оценкам, которые проводились в 80-е годы, установлено, что площадь затопления в периоды прохождения весенних половодий бассейна р. Припяти составляла около 520 тыс. га вместе с населенными пунктами, общественными сооружениями и коммуникациями. Приведенные выше факты ясно свидетельствуют о важности и

неотложности проведения мер по прогнозированию и мониторингу паводков.

Важным этапом в комплексе мер по оценке возможного ущерба от паводков является построение предполагаемой зоны затопления в бассейне реки на основе прогноза высоты уровней воды на гидростаях, расположенных вдоль ее течения.

На сегодняшний день в РБ отсутствует программное обеспечение, позволяющее адекватно рассчитать зону затопления в бассейне р. Припять по прогнозным уровням высоты подъема воды. Одним из широко применяемых методов построения зоны затопления является пересечение модели поверхности воды в реке с цифровой моделью рельефа окружающей местности [2–8]. Основным фактор, влияющий на появление значительных погрешностей при построении прогнозируемой зоны затопления этим методом – низкое качество доступных исследователям картографических данных для построения цифровой модели местности. Например, при использовании общедоступной модели рельефа Земли SRTM [9–10] с пространственным разрешением по широте и долготе в 3 угловые секунды (90 м) невозможно различить русло равнинных рек в их верхнем течении на фоне окружающей местности.

Следовательно, необходимо разработать метод построения паводковой зоны затопления, использующий картографические данные в опосредованном виде.

Предлагаемый нами подход основан на использовании архива детальных описаний паводков в бассейне р. Припять, предоставляемого МЧС РБ, для выявления эмпирической зависимости между шириной разлива относительно осевой линии реки в окрестностях подверженного риску населенного пункта или объекта хозяйствования и высотой подъема уровня воды на ближайшем гидростаях.

Построение соответствующей зоны затопления осуществляется путем определения положений множества точек, отстоящих от осевой линии реки на расстояние вычисленной ширины

разлива как по правому, так и по левому берегу. Затем через каждую из точек проводится эквидистантная линия к оси реки. Границы зоны затопления по правому и левому берегу представляют собой кривые, проходящие между эквидистантными линиями и плавно соединяющие между собой точки, характеризующие вычисленную ширину разлива реки (см. рис. 1).

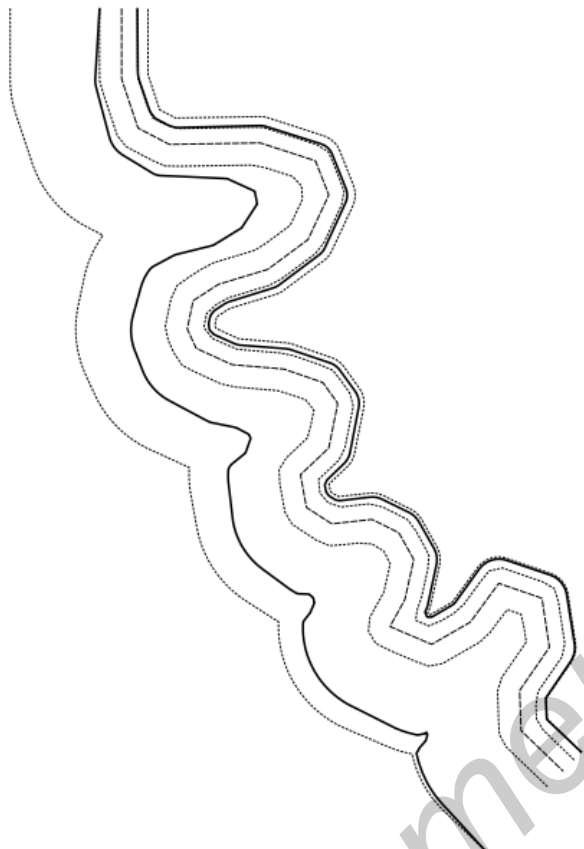


Рис. 1 – Пример построения границ зоны затопления в нижнем течении р. Припять на участке между г. Мозырь и г. Наровля

На представленном рисунке штриховой линией обозначена ось реки, пунктиром выделены эквидистанты, проведенные относительно осевой линии согласно вычисленной ширине разлива, сплошные линии – границы разлива воды.

Границы разлива воды представляют собой переходные кривые между соответствующими парами эквидистант, представленных в виде кусочных параметрических кривых. Пусть $a(t)$ и $b(t)$ – эквидистанты; в таком случае граница разлива – это переходная кривая $x(t)$, проведенная между $a(0)$ и $b(1)$. Соответственно, зона затопления для всей речной сети представляет собой геометрическое объединение кривых границ за-

топления, построенных как для каждого из притоков, так и для основной реки.

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23.03.2005 № 311 (ред. от 02.08.2006) «Об утверждении Республиканской программы «Инженерные водохозяйственные мероприятия по защите населенных мест и сельскохозяйственных земель от паводков в наиболее паводкоопасных районах Пolesья на 2005–2010 годы».
2. Постнова И.С., Яковченко С.Г., Дмитриев В.О. Технология оценки с помощью ГИС зон затопления весенними паводками малой обеспеченности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ict.nsc.ru/jct/getfile.php?id=756> свободный. – Загл. с экрана.
3. Серебряков С.В., Гуцин А.Н., Коршунов М.Е., Гусев В.В. Опыт прогноза зон затопления при паводках и наводнениях // Геопрофи [Электронный ресурс]. – 2005. – № 5. – С. 53–55. – Режим доступа: <http://www.geoprofi.ru/default.aspx?mode=binary&id=375> свободный. – Загл. с экрана.
4. Серебряков С.В., Гусев В.В., Баженова Ю.Д. Опыт создания ГИС «ГО и ЧС Свердловской области» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ugi.ru/content/articles/serebryakov-gusev-bazhenov-2007.doc> свободный. – Загл. с экрана.
5. Алсынбаев К.С., Суляев Я.С. Разработка интегрированной системы мониторинга и прогнозирования ледовой и паводковой обстановки на реках автономного округа на основе оперативных данных ДЗЗ и гидропостов. [Электронный ресурс]: Решение задачи вычисления контура разлива с учетом наклонной поверхности воды вдоль русла реки. – Режим доступа: <http://www.urit.ru/otchot2007/6.pdf> свободный. – Загл. с экрана.
6. Coastal Impact Study: Nation Under Siege [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://architecture2030.org/files/nation_under_siege_lr.pdf свободный. – Загл. с экрана.
7. Early Warning And On-Line Mapping For Flood Events / Mioc D., Nickerson B., Anton F., MacGillivray E., Morton A., Fraser D., Tang P., Kam A. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cdn.intechopen.com/pdfs/10388/InTech-Early_warning_and_on_line_mapping_for_flood_events.pdf свободный. – Загл. с экрана.
8. Волчек А.А., Костюк Д.А., Петров Д.О. Расчет затопления территорий для системы мониторинга и прогнозирования паводка // Сахаровские чтения 2011 года: экологические проблемы XXI века: материалы 11-й междунар. науч. конф., 19–20 мая 2011 г., г. Минск, Республика Беларусь.– Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2011.– С. 318.
9. The shuttle radar topography mission. / Farr Tom G., Hensley Scott, Rodriguez Ernesto, Martin Jan, Kobrick Mike. // CEOS SAR Workshop. Toulouse 26-29 Oct. 1999. Noordwijk. 2000, pp. 361–363.
10. Estimation of the accuracy of the SRTM terrain model on the area of Poland / Karwel A. K., Ewiak I. // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B7. Beijing 2008, pp. 169–172.