

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ СТИХИЙНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В БЕЛАРУСИ

Калинин М. Ю.

*Белорусский государственный университет
г. Минск, Республика Беларусь, kamu@tut.by*

Благополучие и здоровье человека – главная ценность, на обеспечение которой нацелена концепция устойчивого развития (УР) любого государства. Чрезвычайные ситуации, вызванные техногенными катастрофами и экстремальными природными явлениями, представляют угрозу УР любой страны, ее национальной безопасности, а также приводят к снижению качества жизни через ухудшение качества среды обитания. Рассмотрены экстремальные гидрологические явления, которые наносят значительный ущерб людям и окружающей среде. Даны примеры катастрофических явлений в Беларуси. Рассмотрены модели прогнозирования последствий этих явлений.

Ключевые слова: наводнения; ущерб; окружающая среда; прогнозные модели.

HYDROLOGICAL NATURAL PHENOMENA IN BELARUS

Kalinin M. Yu.

*Belorussian State University,
Minsk, Republic of Belarus, kamu@tut.by*

Human well-being and human health are the main value, which the concept of sustainable development (SD) of any state is aimed at ensuring. Emergencies caused by man-made disasters and extreme natural phenomena pose a threat to the SD of any country, its national security, and also lead to a decrease in the quality of life through the deterioration of habitat quality. Extreme hydrological phenomena that cause significant damage to people and the environment are considered. Examples of catastrophic events in Belarus are given. The models for predicting the effects of these phenomena are considered.

Key words: flood; damage; environment; forecasting models.

Среда обитания современного человека сегодня очень сложна. Интенсивное использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды (ОС), широкое внедрение достижений технического прогресса во все сферы человеческой деятельности сопровождается проявлением и широким распространением различных природных, техногенных и других опасностей. Разумная человеческая деятельность – необходимое условие существования, эволюционного развития и процветания человеческого общества. Об этом в 1927 г. говорили французские ученые: математик и философ Эдуард Леруа, введший понятие «ноосфера» и его последователь геолог Пьер Тейяр де Шарден. Русский ученый геолог В.И. Вернадский в 1936 - 1938 гг. писал: «В последние тысячелетия наблюдается интенсивный рост влияния человечества - на изменение биосферы. Под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние - в ноосферу». «Мы присутствуем и жизненно участвуем в создании в биосфере нового геологического фактора, небывалого еще в ней по мощности». Этим он подчеркивает, что человек имеет такую мощь (силу), что может изменять Геосферу, то есть Планету Земля. Это мы сейчас видим, однако радоваться этому не приходится.

«Человечество едино... Событие, происшедшее в любой точке любого континента или океана, отражается и имеет следствия - большие и малые - в ряде других мест, всюду на поверхности Земли» [1]. Если исходить из того, что Земля является сложной и единой живой системой, то понятно, что нужно использовать методы исследования сложной системы, в которой все её сферы наполнены жизнью. К сожалению, человек еще до конца не изучил Землю как систему. Он не знает её законы существования. Человечество еще не стало РАЗУМНОЙ силой, а Земля не превратилась в НОО СФЕРУ

(Сферу Разума). Причина – отсутствие необходимых системных знаний, а как следствие - неправильное отношение человека к природе. Человек по отношению к природе ведет себя как потребитель. Он не только истощает её запасы, но и вредит ей, загрязняя и отравляя её. Он наивно думает, что она постоянно будет его обеспечивать всем необходимым: чистой водой и воздухом, продуктами питания и т.п.

В общем виде модель процесса любой деятельности человека в природе можно представить, как двухэлементную систему – *человек и окружающая среда*, с прямыми и обратными, основными и косвенными связями. В процессе своей деятельности человек неизбежно воздействует на ОС (прямые связи), а в соответствии со всеобщим законом «причина - следствие» ОС, в свою очередь, оказывает влияние на человека (обратные связи). В сфере взаимосвязи «человек – ОС» при незнании законов природы будет присутствовать определенная неожиданность для человека, которую он назвал: «стихийное бедствие», «чрезвычайная природная ситуация» и т.п. Так, например, располагая свои дома вблизи реки, люди сами подвергают себя опасности пострадать от наводнения. Строя плотины на реках люди не учитывают, что они нарушают естественный процесс речного стока и русловых процессов, который всё равно себя проявит через какое-то время и плотина будет разрушена. А нарушенная при строительстве плотины речная экологическая система также будет стремиться к восстановлению.

Отсюда модель процесса деятельности человека должна быть двухцелевой – достижение желаемого результата и исключение нежелательных последствий для ОС. Непонимание этого и обуславливает потенциальную опасность всякой деятельности человека, нарушающую законы природы. Условия, при которых реализуются потенциальные опасности определяются причинами, характеризующими совокупность обстоятельств, благодаря которым опасности проявляются и вызывают те или иные нежелательные последствия или, чрезвычайные ситуации (ЧС).

В последние годы повсеместно отмечается нарастание природных «катаклизмов», которые проявляются в температурных изменениях, усилении и учащении бурь, наводнений, возгораний лесных массивов и т. д. По мнению автора, это естественные процессы для планеты Земля, являющейся частью нашей Галактики, которая развивается в соответствии с законами Вселенной. Человек до сих пор не познав законы Земли, Галактики и Вселенной продолжает свою экономическую деятельность, действует как потребитель по отношению к Земле («хищнически» используя её недра, оставляя после себя изуродованную поверхность, отравляя её путем закачки в неё токсичных отходов, сбрасывая в реки, озера, моря и океаны различные отходы).

Анализ как природных «катаклизмов» позволяет отметить, что одним из определяющих факторов существующей устойчивой тенденции роста числа и тяжести природных и техногенных катастроф является «человеческий фактор», выражающийся в отсутствии знаний о реальных законах, по которым живет и развивается Земля, и не учитывающий законы Земли в своей жизни и деятельности.

ЧС, вызванные техногенными катастрофами и экстремальными природными явлениями, представляют угрозу для любой страны, ее национальной безопасности, а также приводят к снижению качества жизни через ухудшение качества среды обитания.

Так, по данным научного Центра по эпидемиологическим катастрофам (Брюссель), природные катастрофы с 1965 г. нанесли ущерб мировому сообществу на сумму более 500 млрд. долл. США. При этом по мере развития экономики, роста численности населения создаются предпосылки формирования более уязвимой ОС, в которой происходит постоянное увеличение техногенных аварий и природных стихийных бедствий (катастроф), сопровождающихся все большими по своим размерам экономическими ущербами. Так, только пострадавших в мире от них

ежегодно увеличивается на 6 %. Растет число крупнейших природных катастроф с величиной ущерба, превышающей 1 % ВВП пострадавшей территории. Экономический ущерб от стихийных бедствий (по достаточно грубым подсчетам) в эти годы составил: 63,2 млрд. долл. США. За последние 20 лет количество таких катастроф возросло более чем в 5 раз. Они уносят тысячи человеческих жизней, разрушают города, дороги и всё, что создано трудом многих поколений людей, при этом 62 % общего числа людей, пострадавших от стихийных природных бедствий в мире, приходится на наводнения, 36 % - на засухи, 2 % - на сели, лавины и другие ЧС [2].

Наводнения являются одной из значимых проблем в бассейнах рек Беларуси. Под наводнением понимается затопление водой, прилегающей к реке или озеру местности в результате прохождения волн весенних половодий и летне-осенних паводков, которое причиняет материальный ущерб, наносит вред здоровью населения или приводит к гибели людей. Катастрофические и выдающиеся наводнения наблюдались: в 1845 г. на р. Припять; в 1931 г. на реках Западная Двина, Днепр, Березина, Сож; в 1958 г. на реках Неман и Щара. Выдающиеся половодья и наводнения прошли на: р. Западная Двина - в 1878, 1929, 1941, 1951, 1956 гг.; р. Неман – 1886, 1931 гг.; р. Мухавец – 1974, 1979 гг.; рр. Днепр, Березина – 1908, 1956, 1958 гг.; р. Сож – 1956, 1958, 1962, 1970 гг.; р. Припять – 1888, 1895, 1900, 1932, 1958, 1974, 1979, 1999 гг. В последнее время наводнения, приносящие огромный материальный ущерб, случаются раз в 4 – 5 лет. На юге республики паводковая ситуация усугубляется за счёт отсутствия графика пропуска максимальных расходов и использования имеющихся водохранилищ с соседней Украиной [3, 4].

Проблема наводнений наиболее актуальна для р. Припять. Это одна из самых больших по протяженности и водности рек Беларуси. Длина реки 761 км, площадь водосбора 121 000 км². В зоне периодических затоплений во время прохождения весенних половодий и летне-осенних дождевых паводков с вероятностью превышения от 1 % до 10 % в бассейне Припяти находятся территории с площадью до 6,2 тыс. км², что составляет 11,8 % от площади ее водосбора на территории Беларуси. В настоящее время на участке бассейна р. Припять от границы с Украиной до г. Мозырь эксплуатируется более 60 объектов инженерной защиты от наводнений, в основном, защитных дамб. В средней части и в верховьях Припяти и ее притоков реализовано около 50 % запланированных мероприятий (517 км защитных дамб из 1166 км запроектированных). Тем не менее, затопления продолжаются. Вследствие проведения защитных и строительных работ в междамбовом пространстве условия формирования паводков и наводнений в бассейне Припяти значительно изменились. В настоящее время проектируются и выполняются работы по защите населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий [4].

В современной научной литературе отмечается парадоксальный факт - вместе с ростом инвестиций в строительство противопаводковых сооружений отмечается и увеличение ущерба от наводнений. Для изменения этой тенденции рядом ученых предлагается пересмотреть подходы к проблеме наводнений и во главу угла ставить *не защиту от наводнений, а поиск путей приспособления к ним*. Отмечается, что центр тяжести в борьбе с наводнениями сместился с инженерных мероприятий на не инженерные: прогнозирование наводнений на основе усовершенствованных компьютерных методик, создание систем оповещения и предупреждения, проведение такой хозяйственной политики на затопляемых землях, при которой ущерб от наводнений минимален [5, 6]. Все данные факты позволяют сделать вывод о том, что на современном этапе для снижения ущерба от наводнений необходимо большое внимание уделить разработке прогнозирования наводнений.

Создание современных математических моделей (ММ) водного режима для бассейнов рек - задачи чрезвычайной сложности. Это вызвано как особенностями

объектов математического моделирования, так и сложностью процесса движения воды в нем. При создании ММ процесса движения воды, как показал анализ аэрофотоснимков, необходимо учитывать, что движение воды на пойме происходит не по всему сечению поймы. На значительной части поймы, в лесах, над кустарниками, старицами, движение воды практически отсутствует, ширина не транзитных зон может достигать 2/3 общей ширины затопления поймы и меняется с глубиной воды. При больших наполнениях не транзитные зоны могут исчезнуть вовсе. Ясно, что эти не транзитные зоны играют роль больших аккумулярующих емкостей, что необходимо учитывать при моделировании водного режима. Кроме того, во время наводнений, в отдельные интервалы времени, сток отдельных притоков сравним, и даже превосходит сток основной реки. Эта особенность движения воды требует решения задачи о моделировании водного режима в системе водотоков, т.е. на графе типа "дерево".

В Беларуси в РУП «ЦНИИКИВР» созданы ММ для моделирования наводнений и определения зон вероятного затопления в бассейнах рек [7]. Данные модели основаны на использовании уравнений Сен-Венана с учетом не транзитных зон на пойме реки. ММ наводнений успешно реализованы для бассейна Припяти. Для определения зон вероятного затопления используются ГИС-технологии. В результате расчетов определяют значения уровней и расходов воды во всех внутренних расчетных узлах графа системы водотоков и зоны вероятного затопления. Расчетный шаг по времени - 1 сутки, по пространству - 0.5 км. Статистическая оценка погрешностей моделирования водного режима в системе водотоков р. Припять, основанная на сравнение рассчитанных уровней воды с измеренными по всем имеющимся пунктам наблюдений Белгидромета с учетом доверительного интервала, не превышает 0,16 м.

Размещение на реках водохранилищ с устройством плотин является одним из наиболее значимых мероприятий по отрицательному воздействию на ОС. Оценка воздействия на ОС таких водохранилищ и регламент землепользования (особенно в нижнем бьефе) в основном зависит не только от зоны затопления и подтопления в результате размещения самого водохранилища, но также определяется и зонами вероятного затопления в результате возникновения чрезвычайной ситуации, связанной с возможным прорывом плотины. В Беларуси расположено много водохранилищ, ниже плотин которых находятся населенные пункты, промышленные и иные объекты. Аварийная ситуация может возникнуть в случае полного или частичного разрушения плотины водохранилища. Прогнозирование развития таких ЧС с целью оценки устойчивости русел рек, расположенных ниже гидротехнических сооружений (ГТС) и иных объектов, определения режима движения волны прорыва и зон вероятного затопления является актуальной и важной задачей. Решение данной задачи необходимо для подготовки и принятия упреждающих защитных мер как для существующих в опасной зоне объектов и населения, так и при проектировании и размещении новых.

В РУП «ЦНИИКИВР» созданы и апробированы ММ и специальное программное обеспечение по прогнозированию движения волн прорыва для сложных водных объектов с учетом многообразия морфометрических и гидравлических особенностей русла и поймы, а также принимая во внимание расположенные в нижнем бьефе ГТС и иные сооружения, существенно влияющие на движение волны прорыва [7]. В случае прорыва плотины огромная масса воды за считанные минуты из верхнего бьефа водохранилища попадет в нижний бьеф. Далее волна пойдет со значительной скоростью вниз по руслу и пойме. При этом могут быть нанесены существенные ущербы. По расчетным значениям уровней воды определяются возможные зоны затоплений, а по скоростному режиму расчетным путем определяются возможные динамические нагрузки и выполняется оценка устойчивости русел рек и степень разрушения сооружений, попадающих в зону вероятного затопления.

Задача прогнозирования движения волны прорыва решается с помощью методов математического моделирования, которое осуществляется с помощью уравнений типа Сен-Венана как в форме, учитывающей особенности движения потока при прорыве плотины (разрывные течения), так и в форме для непрерывных течений. При этом также производятся расчеты гидравлических и морфометрических параметров поперечных сечений реки и ГТС.

Методология расчетов волны прорыва с построением зон и глубин вероятного затопления с использованием ГИС-технологий, а также с общей оценкой устойчивости русел рек и сооружений апробирована на различных объектах. В том числе в ЦНИИКИВР выполнялись работы по моделированию волны прорыва плотины Заславского водохранилища, которое является основным элементом Вилейско-Минской водной системы, обеспечивающей водоснабжение г. Минска и экологическое функционирование р. Свислочь. Решение задачи прогнозирования движения волны прорыва и определения зон вероятного затопления особенно актуально для Заславского водохранилища. С одной стороны, Заславское водохранилище является крупнейшим регулятором стока р. Свислочь, с другой, в силу своих размеров, потенциально опасным объектом для населения и городских сооружений, расположенных ниже по течению. Поэтому выполнено математическое моделирование по определению режимов движения и максимального динамического воздействия волны прорыва плотины Заславского водохранилища на р. Свислочь и сооружения г. Минск.

Для выполнения расчетов определялись морфометрические характеристики объекта. В том числе осуществлялась разбивка и нивелирование 143 поперечных сечений, включая Заславское водохранилище и участок р. Свислочь, расположенный в пределах г. Минск, с определением глубин по руслу и пойме, а также по 34 поперечным сечениям гидротехнических сооружений, включая 6 шлюзов-регуляторов и 28 мостов. Выполнены расчеты движения волны прорыва для двух вариантов: I - при прохождении волны прорыва в условиях расходов воды весеннего половодья 1 % обеспеченности и при открытых затворах шлюзов, II - при прохождении волны прорыва в условиях средних меженных расходов воды и закрытых затворах шлюзов. Выполнена проверка адекватности и правильности расчетов движения волны прорыва и определения зон затопления с помощью балансового метода. В результате расчетов получены огибающие максимальных уровней воды в р. Свислочь, гидрографы уровней, расходов и скоростей течения воды в расчетных створах и сводные данные по временам добегания волны прорыва, максимальным расходам, уровням, скоростям течения воды. Опыт ЦНИИКИВР в разработке прогнозных моделей наводнений и прорыва плотин на реках Беларуси, а также имеющееся специальное программное обеспечение может быть использован для других бассейнов рек.

Помимо этого, человечеству нужно начать принимать разумные решения, в основе которых должны лежать законы функционирования планеты Земля. На их познание и нужно направить основные усилия всех ученых изучающих планету, где мы живем.

Библиографические ссылки

1. Вернадский, В. И. Биосфера и ноосфера. — М.: Айрис-пресс, 2003. С. 576.
2. Чрезвычайные ситуации в природной среде: мониторинг, прогноз, предупреждение/ Бурлибаев М. Ж., Волчек А. А., Калинин М. Ю., Скольский В. А., Шведовский П. В. — Алматы: изд. «Каганат», 2011. С. 356.
3. Волчек А. А., Калинин М. Ю. Современное состояние и концептуальные предположения по изучению, использованию и охране водных ресурсов Белорусского Полесья. Брэсцкі геаграфічны веснік. — Брэст, 2001. — Т.1. — Вып. 1. С.42 — 46.
4. Рутковский П. П. Проблема наводнений в Республике Беларусь и пути её решения. Природные ресурсы, 2001. — № 2. С. 59 — 63.
5. Таратунин А. А. Современная стратегия защиты и снижения ущербов от наводнений в Республике Беларусь. Природные ресурсы, 2001. — № 2. С. 64 — 69.

6. Kalinin M., Volchak A., Shvedovsky P. Hazardous natural Disasters in Belarus. - Natural Disasters and Water Security: Risk Assessment, Emergency Response and Environmental Management. Abstract Book. October 18-22, 2007, Yerevan. – P. 115 – 116.

7. Kalinin M. Yu., Stankevich A. P., Korneev V. N. Development of forecasting models of flood and break of dams on the rivers of Belarus. World experience and advanced technologies of ration use of water resources. Theses of the International Conference. Ashgabat, April 2-4, 2010. – P.162-164.