

УДК 502/504:556.167.51

Н. И. АЛЕКСЕЕВСКИЙ, Н. Л. ФРОЛОВА, С. А. АГАФОНОВА

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

МЕТОДЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА В ПЕРИОД ПОЛОВОДЬЯ НА РЕКАХ РОССИИ*

На основе информации по всем 15 бассейновым водным управлениям (БВУ) Федерального агентства водных ресурсов дана оценка суммарного ущерба от вредного воздействия вод в период максимального стока для различных регионов РФ, эффективности средств противопаводковой защиты освоенных территорий в долинах рек и на побережьях водоемов; проанализированы существующие технологии оценки предотвращенного ущерба, динамики инвестиций, экономических ущербов и эффекта от создания защитных противопаводковых средств.

Бассейновое водное управление, максимальный сток, оценка предотвращенного ущерба, экономический ущерб, защитные противопаводковые средства, половодье, реки России.

On the basis of the information on all 15 basin water administrations (BWA) of the Federal water resources agency the assessment is given of the total damage from harmful water effect in the period of the maximal flow for different regions of RF; effectiveness of the flood protection means of the developed territories in the river valleys and on the shores of water reservoirs; the existing estimating technologies of the prevented damage are analyzed; dynamics of investments; economic damages and efficiency from creation of flood-control protection means.

Basin water administration, maximal flow, assessment of the prevented damage, economic damage, protective flood-control means, flooding, rivers of Russia.

Российская Федерация – страна умеренных гидрологических рисков (негативному воздействию вод подвержено менее 2,5 % ее территории) [1]. Площадь паводкоопасных территорий составляет около 400 000 км², из которых 12 % затапливаются ежегодно. Затоплению подвержены отдельные районы 746 городов (в том числе более 40 крупных), тысячи населенных пунктов с населением около 4,6 млн человек, многочисленные хозяйственные объекты, более 7 млн га сельскохозяйственных угодий. Затопление пойм, связанное с половодьем и паводками, является природным процессом, типичным для большинства незарегулированных рек России. Поймы рек активно используются в промышленных, сельскохозяйственных и рекреационных целях. Близость к реке и удобство подхо-

да к воде во время межени делает поймы притягательными для возведения жилых построек и дач, сооружения водозаборов, причалов, организации зон отдыха и т.п. Из-за этого возникают противоречия между потребностью в использовании земель и риском опасных гидрологических процессов. Наибольший ущерб населению и хозяйству в нашей стране приносят весенние половодья в результате снеготаяния и выпадения дождей в этот период года, сопровождающиеся заторами льда.

Целью данной работы является всесторонний анализ прохождения весеннего половодья на реках России для обоснования мер по предотвращению негативного воздействия вод в будущем. Имеющаяся за последние годы и в особенности за 2010 год информация по всем 15 бассейновым водным управлениям (БВУ) Федерального агентства водных ресурсов Российской Федерации позволила оценить суммарный ущерб от вредного воздействия вод в период максимального стока для различных регионов страны, эффективность средств противопаводковой

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 09-05-00339; 10-05-00252), ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (проект № П164).

защиты освоенных территорий в долинах рек и на побережьях водоемов, проанализировать существующие технологии оценки предотвращенного ущерба, динамики инвестиций, экономических ущербов и эффекта от создания защитных противопаводковых средств.

Общая характеристика современных наводнений на реках России. Собранные в ГУ «ВНИИГМИ-МЦД» ежегодные сведения о количестве опасных наводнений с зафиксированным ущербом за период 1991–2006 годов свидетельствуют о том, что во многих экономических районах России в первые годы XXI столетия повторяемость высоких и катастрофических наводнений возросла по сравнению с последним десятилетием прошлого столетия. В среднем за 2001–2005 годы это увеличение составило 15 % [2]. Наиболее выраженное увеличение количества наводнений отмечалось на реках Северного Кавказа, юга Дальнего Востока (Приморье), в несколько меньшей степени на реках юга Западной Сибири и в Восточной Сибири. В Волго-Вятском и Поволжском регионах в последние годы не было выдающихся наводнений, но опасные, с нанесением ущерба, были ежегодно. В Центральном регионе с 2000 года наводнениями был нанесен ущерб только двум областям (2004), а в Центрально-Черноземном регионе России за последние 10 лет опасных наводнений не было. Анализ причин опасных наводнений за последние годы свидетельствует о поднятии уровня воды при весенних половодьях снегового, особенно снегодождевого происхождения, обусловленных интенсивным выпадением жидких осадков и заторами при раннем начале половодья. Высокие половодья и дождевые паводки были причиной опасных наводнений в 85 %, заторы льда – в 10 %, ветровые нагоны – в 5 % от общего числа наводнений. Средняя продолжительность одного наводнения 5 сут, наибольшая – более 40. Большая суммарная продолжительность опасных наводнений характерна для предгорных районов Кавказа, Алтая, Забайкалья, рек Приморья.

Наиболее опасным годом на европейской территории страны (1990–2004) стал 1994 год, когда было зарегистрировано 72 наводнения (при вероятности превышения максимальных уровней 1...10 %). В бассейне Волги в этот год наводнения были характерны для 66 % рек, в бассейне реки

Дон – для 82 % рек. Несколько меньшее число наводнений зарегистрировано в 1998 и 1999 годах (51 и 59 наводнений соответственно). В эти годы наводнения в большей степени оказались характерными для рек на севере Европейской России.

На азиатской территории России наибольшее число затоплений прибрежных территорий было зарегистрировано в 2002 году, когда наводнения были отмечены в бассейнах 100 рек. При этом наибольший процент затоплений зафиксирован в бассейне реки Обь (54 %), а в остальных бассейнах сибирских рек затоплению подвергались 24...33 % прибрежных территорий. В остальные годы в Сибири число зарегистрированных наводнений колебалось от 9 до 76. Наиболее спокойным был 1991 год, когда затопление прибрежных территорий наблюдалось лишь в 9 речных бассейнах. В целом наблюдается постепенное увеличение числа опасных наводнений на азиатской территории России.

Оценка ущерба от наводнений представляет собой довольно сложную задачу. Размер ущерба зависит от высоты и продолжительности стояния опасного уровня воды, площади затопления, времени года, в которое происходит наводнение. Суммарный ущерб определяется также степенью экономического развития территории, плотностью и ценностью застройки. Косвенными показателями перечисленных факторов могут служить уровень воды и плотность населения (при прочих равных условиях). В настоящей работе величина ущерба определена бассейновыми водными управлениями на основании методики ФГУП «ВИЭМС».

Величина реального ущерба от наводнений зависит и от условий формирования максимального стока и эффективности противопаводковой защиты в разных ее вариантах и формах. Чем больше превышение максимального расхода и уровня воды по сравнению со средне-многолетними характеристиками, тем больше ущерб от затопления освоенной территории. Ущерб снижается при наличии и возрастает при отсутствии инженерных средств защиты этой территории.

По данным всех БВУ, в 2001–2010 годах ежегодный ущерб от наводнений в России колебался от 1,49 (2003) до 9,6 млрд р. (2001) и 5,02 млрд р. в 2002 году (без учета

данных по Западно-Каспийскому БВУ). В 2001 году величина ущерба от негативного воздействия вод определялась потерями в зоне ответственности Ленского БВУ (73 % от всей суммы ущерба по стране), в 2002 году – Кубанского БВУ (74 %). Именно для этих территорий характерна наибольшая величина ущерба от наводнений в среднем за 10-летний период наблюдений – 31 и 35 % соответственно от суммарного показателя ущерба для Российской Федерации. Значительная величина ущерба от наводнений характерна и для Нижневолжского (6,6 %) и Амурского БВУ (6,2 %).

В 2010 году суммарный ущерб от вредного воздействия вод в период максимального стока составил 4,12 млрд р., что на 5,3 % превышает «норму» ежегодных потерь от наводнений в 2001–2010 годах (рис. 1, 2).

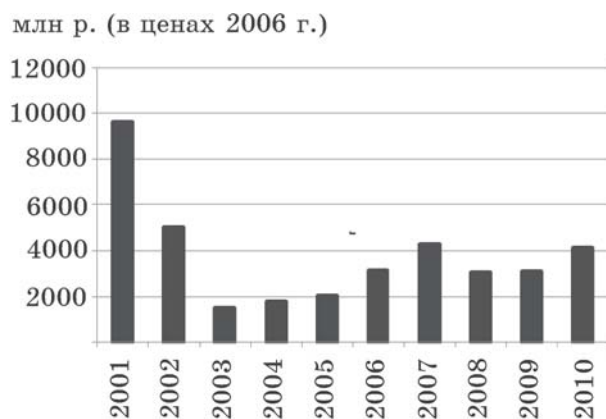


Рис. 1. Экономические потери от наводнений для территории Российской Федерации за 2001–2010 годы

Меры, используемые для снижения риска наводнений на территории РФ. Серьезным вкладом в проводимую разными ведомствами работу по систематизации информации о наводнениях, их причинах и путях уменьшения ущербов является монография МЧС, в которой отмечается, что избежать катастрофических последствий наводнений можно при соблюдении трех условий: точного прогноза ситуации, своевременных и эффективных действий властей всех уровней по ее предотвращению, строгой персональной ответственности за несоблюдение первых двух условий [3]. К сожалению, все эти условия

часто не выполнялись: дамбы на Северном Кавказе не ремонтировались двадцать лет, русла рек не расчищались 10–15 лет и т.д. По мнению специалистов, профилактика паводков, прогнозы, отселение людей, а главное – ремонт дамб и проведение противопаводковых мероприятий, в том числе и экстренных, позволяют предотвратить наводнения примерно в 70 % случаев. При этом затраты на профилактику и ликвидацию последствий наводнений находятся в соотношении 1:30 [4].

Снижение риска от наводнений в настоящее время достигается различными способами. Главные из них следующие:

- осуществление противопаводковых мероприятий;

- уменьшение уязвимости территории;

- улучшение систем прогнозирования и оповещения.

К противопаводковым мероприятиям относятся следующие: а) организационные и управленческие, включающие обследование зон потенциального проявления опасных гидрологических явлений, гидротехнических сооружений, объектов повышенной опасности для качества речных вод при их выходе на поверхность пойм, совершенствование системы мониторинга гидрологических процессов, процедуры управления перемещением волны половодья для зарегулированных участков рек; б) профилактические или предупредительные противозаторные мероприятия, проводимые в предполоводный период; в) долгосрочные мероприятия, направленные на создание противопаводковых защитных инженерных сооружений.

В зависимости от особенностей регионов Российской Федерации с большей или меньшей эффективностью используются разные типы защитных сооружений. Более 10 000 км дамб и других объектов инженерной защиты осуществляют защиту поселений, объектов экономики и сельскохозяйственных угодий от негативного воздействия вод. Они отличаются по срокам создания и реальному соответствию проектному назначению. Небольшая их часть принадлежит государству, остальные делятся поровну между субъектами федерации и частными владельцами. У 10 % гидротехнических сооружений (ГТС) (это почти 3 тыс. объектов) хозяина нет. Бесхозные гидротехнические сооружения – фактор наиболее вероятного нарушения гидрологической безопасности

млн р. (в ценах 2006 г.)

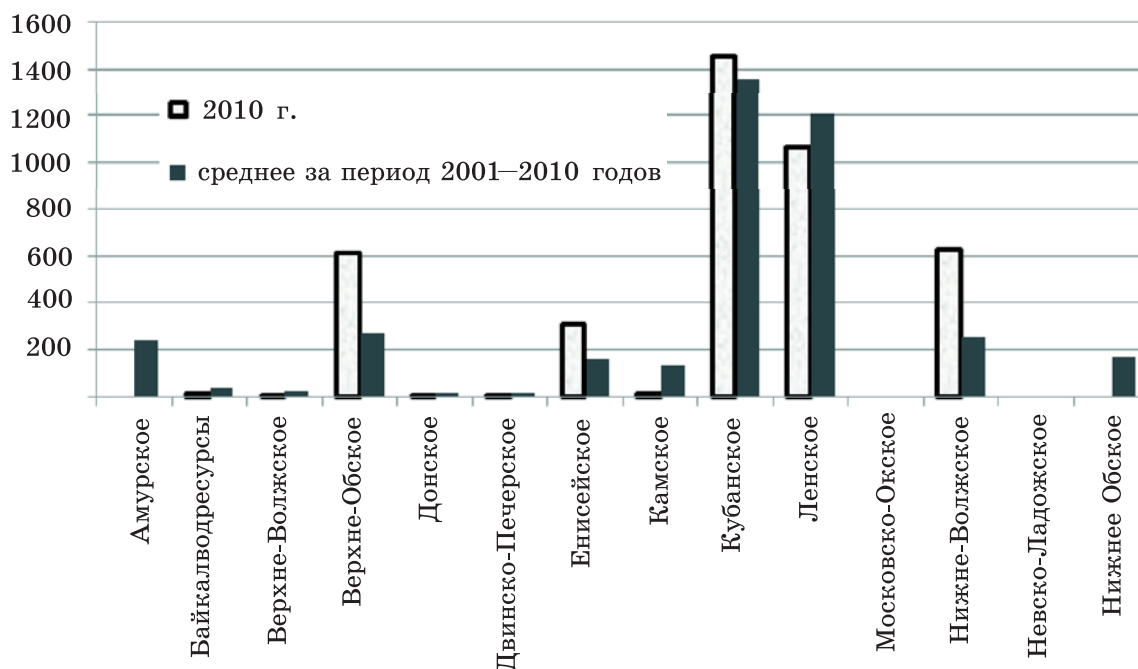


Рис. 2. Экономические потери от наводнений и вредного воздействия вод в 2010 году и в среднем за период 2001–2010 годов в зонах ответственности БВУ

большой или меньшей территории вследствие их работы в неконтролируемом или в аварийном режиме.

Роль ГТС в противопаводковой защите освоенных территорий неоднозначна. Они могут достаточно эффективно обеспечивать эту защиту, если обладают способностью регулировать максимальный стоки, но гидротехнические сооружения могут представлять опасность для населения, социальных и производственных объектов, находящихся в их нижних бьефах, в случае аварийных ситуаций. Вероятность аварий тесно связана с техническим состоянием ГТС. Распределение гидротехнических сооружений, находящихся в удовлетворительном состоянии (2010), показывает, что доля таких технических объектов колеблется от 43 до 100 %. Наиболее сложная ситуация с техническим состоянием ГТС существует в густо населенных районах европейской территории (зона деятельности Верхне-Волжского, Нижне-Волжского и Западно-Каспийского БВУ). В азиатской части страны особенно остра ситуация в бассейне Амура, на Камчатке и Чукотке, где до 50...57 % ГТС находится в неудовлетворительном состоянии.

Распределение защитных сооружений по отдельным видам представлено на рис. 3. Их сочетание зависит от природных

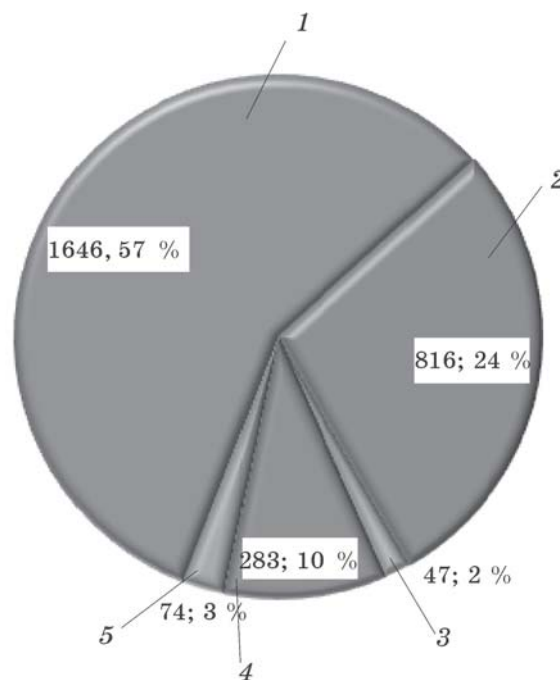


Рис. 3. Распределение числа защитных сооружений (ЗС) на реках и водоемах, предупреждающих риск наводнений и вредного воздействия вод в период максимального стока (1%-я обеспеченность) и их доля в общем числе по различным видам в целом для РФ: 1 – дамбы и противопаводочные валы; 2 – участки берегоукрепления; 3 – регулирующие сооружения (отклоняющие дамбы, обводные каналы и т.п.); 4 – участки дноуглубления; 5 – участки спрямления рек

условий регионов страны. Сооружение валов и противопаводковых валов наиболее распространено в зоне деятельности Нижне-Волжского и Западно-Каспийского БВУ. На значительной территории страны доля этой технологии в предупреждении наводнений составляет не менее 20 %. Примерно на такой же части территории Российской Федерации эта технология используется не более чем в 5 % случаев.

Строительство защиты берегов от размыва (разрушения) практикуется в Кубанском, Камском, Нижне-Волжском БВУ. По-видимому, это характерно и для Донского БВУ. Причина выбора данной технологии предупреждения ущербов от негативного влияния вод связана с повышенной плотностью населенных пунктов на берегах рек, с процессами интенсивной переработки берегов водохранилищ. Примерно на 40 % территории страны вклад этой технологии в снижении риска негативного воздействия вод на население, социальные и производственные объекты составляет 5...10 % и менее 5 %.

Строительство регуляционных сооружений (отклоняющих дамб, каналов отведения избытков воды и т.п.) относительно редко используется в практике противопаводковой деятельности бассейновых водных управлений страны. На подавляющей части территории страны доля этого вида защиты населения от опасных гидрологических явлений не превышает 2 %. Дноуглубление – наиболее распространенная форма противопаводковых мероприятий в зоне деятельности Енисейского, Верхне-Волжского и Нижне-Волжского БВУ. До 25 % всех случаев применения данной технологии приходится на участки рек этих регионов страны. В других регионах страны дноуглубление используется в противопаводковых целях гораздо реже.

Спрявление русел рек чаще всего используется в Камском, Нижне-Волжском, Амурском и Ленском БВУ. До 20 % всех спрявлений русел рек в целях активизации размыва русловых отложений и понижения максимальных уровней воды приходится на эти регионы Российской Федерации. Данный метод защиты освоенных территорий от наводнений также широко используется в бассейнах рек Енисея, Терека и Кубани. Наиболее ярким примером технологии предупреждения

наводнений является спрявление реки Терек на устьевом участке реки в 1978 году [5]. Оно обеспечило врезание потока на 1,0...3,0 м и соответствующее снижение максимальных уровней воды в период паводков. В 1978–1995 годах эффект этого мероприятия компенсировал подъем уровня Каспийского моря на 2,4 м.

Необходимо отметить, что в последние 10 лет число защитных сооружений, противопаводковых валов, регуляционных и других подобных сооружений существенно увеличилось. За период 2001–2010 годов на большей части страны построено от 25 до 75 % объектов инженерной защиты освоенной территории. На территории Западной Сибири, севере Европейской России, в зонах деятельности Донского и Кубанского БВУ число этих объектов возросло несколько меньше.

Для предупреждения риска социальных и экономических ущербов от наводнений, оптимального выбора средств инженерной защиты объектов экономики от вредного влияния вод необходимо иметь четкие представления о зональных, региональных и местных закономерностях формирования речного стока. Учет этих закономерностей обеспечивает и объективное отношение к планированию и осуществлению хозяйственной деятельности в бассейнах и долинах рек, потенциально способное усилить негативные воздействия водных объектов на гидрологическую безопасность жизнедеятельности населения.

Уменьшение уязвимости территорий от наводнений связано с разрешением проблем неконтролируемой застройки. Эта проблема имеет сложный характер и до конца не урегулирована в правовом поле. Законодательство (Градостроительный и Водный кодексы, Строительные нормы и правила) не запрещает в явном виде строительства в зонах периодического затопления. Только СНиП 2.07.01–89 (2000) не допускает размещения зданий и сооружений в зонах возможного катастрофического затопления в результате разрушения плотин или дамб. Во всех остальных случаях, согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации, требуется лишь зонирование территории с выделением участков, подверженных воздействию опасных процессов. Федеральные строительные нормативы не

регламентируют детально правила хозяйствования на застраиваемых территориях. Санитарные нормы и правила «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения» (СНиП 22-02-2003) требует (со ссылкой на Градостроительный кодекс) осуществлять в случае проявления опасных процессов мероприятия по инженерной защите зданий и сооружений. Задача запрещения застройки паводкоопасных территорий наиболее остра на территориях, расположенных ниже волжско-камских, ангаро-енисейских, московских водохранилищ, а также водохранилищ на реках Северного Кавказа. Поэтому так значима разработка и утверждение регламента хозяйственной деятельности на паводкоопасных территориях, в том числе в нижних бьефах водохранилищ – регламента, запрещающего строительство жилых объектов и объектов экономики в зонах затопления.

Не менее существенным при разработке мер уменьшения ущерба от наводнений является совершенствование систем прогнозирования и оповещения. Эффективность противопаводковых мероприятий увеличится в случае расширения сети гидрометеорологических наблюдений и обеспечения всех потенциальных потребителей оперативной гидрометеорологической информацией в период половодья. На повестку дня встает вопрос о создании технологических продуктов, баз данных и программных комплексов для прогнозирования неблагоприятных ситуаций, анализа многовариантных управленческих решений в период максимального стока и управления работой водохозяйственных объектов и систем. На этой основе возможно уточнение прогнозов опасных гидрологических явлений (максимальных уровней и расходов

воды, заторов, русловых переформирований и т.п.) за счет учета местных факторов их формирования и развития.

1. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года / URL: <http://www.government.ru>.

2. **Семенов В. А., Коршунов А. А.** Районирование территории России по опасности высоких наводнений в связи с изменениями климата и улучшение информационного обеспечения о наводнениях / Управление водно-ресурсными системами в экстремальных условиях: Международная выставка и конгресс ЭКВАТЭК-2008. – С. 142–145.

3. **Воробьев Ю. Л., Акимов В. Н., Соколов Ю. И.** Катастрофические наводнения начала XXI века: уроки и выводы. – М.: ООО «ДЭКС-Пресс», 2003. – 352 с.

4. **Асарин А. Е., Болгов М. В.** Проблема наводнений в России / Проблемы безопасности в водохозяйственном комплексе России: сб. науч. статей. – Краснодар: ООО «Авангард плюс», 2010. – С. 210–225.

5. Гидрология устьев Терека и Сулака / Под ред. А. Н. Косарева и В. Н. Михайлова. – М.: Наука, 1993. – 160 с.

Материал поступил в редакцию 24.03.11.

Алексеевский Николай Иванович, доктор географических наук, профессор

E-mail: n_alex50@mail.ru

Тел. 8 (495) 939-10-01

Фролова Наталья Леонидовна, кандидат географических наук, доцент

E-mail: Frolova_nl@mail.ru

Тел. 8 (495) 939-15-33

Агафонова Светлана Андреевна, кандидат географических наук, инженер

E-mail: sv_andreevna@mail.ru

Тел. 8 (495) 939-15-33