

## К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ УЩЕРБА ОТ ВЕСЕННИХ ПОЛОВОДИЙ

Е. К. Никольский, А. М. Тарарин

*Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Россия*

*Поступила в редакцию 27 февраля 2008 г.*

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные проблемы, связанные с оценкой ущерба от весенних половодий. Результаты исследований могут найти применения в страховом деле и назначении особого режима хозяйственной деятельности на территориях, подверженных наводнениям.

**Ключевые слова:** половодье, оценка ущерба, страхование.

**Abstract:** The article discusses general problems connected with evaluation of damage caused by spring high waters. The results of this study may be used in the insurance sphere and for introduction of special regulations of economic activity on flood-prone territories.

**Key words:** freshet, damage assessment, insurance.

По исследованиям проблем наводнений, происходящих на Земном шаре, А. Б. Авакян [1] делает следующие выводы.

1. За исторический период четко прослеживается рост интенсивности и разрушительной силы наводнений природного характера, а начиная со второй половины XX века – заметно стали расти причины наводнений антропогенного характера и размеры причиняемых ими ущербов.

2. Несмотря на то, что по причиняемому ущербу наводнения превосходят все другие стихийные бедствия, до сего времени нет надежных долгосрочных прогнозов их появления, достоверных и общепринятых методик подсчета причиняемых ими ущербов.

3. В перспективе, в силу ряда природных и антропогенных причин, причиняемые наводнениями ущербы будут расти, поэтому насущно необходимо усиление научно-исследовательских, организационных и практических работ, направленных на уменьшение ущербов от наводнений.

По данным Министерства природных ресурсов в России среднемноголетний ущерб от наводнений оценивается в 41,6 млрд. рублей в год (в ценах 2001 г.). Площадь паводкоопасных территорий составляет 400 тыс. км<sup>2</sup>, из них ежегодно подвергается затоплению около 50 тыс. км<sup>2</sup> [4].

Наводнения, вызванные весенним половодьем, возникают при обильном таянии снега. Интенсив-

ность половодья в значительной степени определяется характером таяния снежного покрова, а также глубиной промерзания почвы. Самая опасная ситуация быстрое таяние мощного снежного покрова после зимы, которое сопровождается еще и обильными осадками в виде дождя. В этом случае вся талая и дождевая вода стекает по мерзлому грунту непосредственно в реку, в результате половодье может носить катастрофический характер.

Учитывая обширность речных пойм и их активное многоцелевое использование, а также быстроту прохождения пиков весенних половодий, возникают объективные сложности с адекватной оценкой ущерба при затоплении территорий.

Обычно оценка ущерба происходит, как правило, по заявительному принципу, т.е. по факту причинения вреда материальным ценностям или здоровью людей. При этом страдает полнота и объективность оценки ущерба.

Целесообразно выделять четыре этапа в процессе оценки и возмещения ущерба от весеннего половодья: 1) детектирование (выявление); 2) документирование; 3) экономическая оценка; 4) возмещение.

Актуальным в вопросе последствий наводнений является прогнозирование возможного ущерба и предварительная оценка ущерба от повышения уровня воды на реках до опасных отметок.

По известной вероятности затопления территории (P) и величине возможной уязвимости (V)

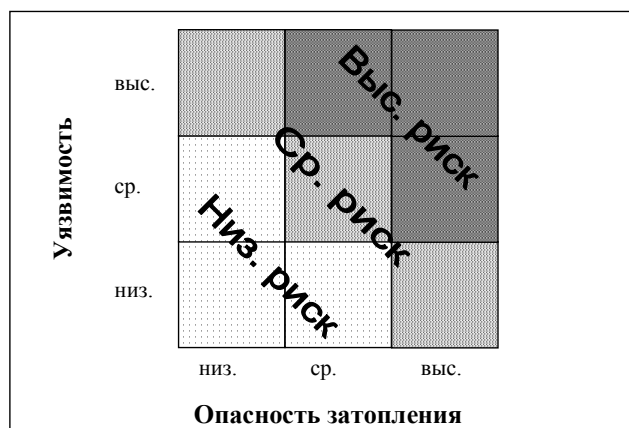


Рис. Влияние опасности затопления и уязвимости на величину риска

можно оценить риск затопления (R) в количественных показателях. Такие показатели представляют собой вероятностные величины, характеризующие возможную гибель, увечье людей и возможные материальные потери (экономический ущерб). Ущерб от паводка можно рассматривать как интегральный риск, включающий в себя риски здоровью людей, экономические, социальные и экологические.

Вероятность возникновения затопления рассчитывается исходя из многолетних наблюдений за максимальными уровнями воды на гидропостах и информации о паводкоопасных зонах. Величина уязвимости будет напрямую связана со степенью хозяйственного освоения затопляемых территорий в зонах различной обеспеченности.

Риск потерь от затопления (R) территории можно выразить следующей зависимостью:

$$R = f(P, V, D),$$

где P – вероятность затопления территории; V – величина возможной уязвимости; D – стоимостная характеристика объекта.

Влияние опасности затопления и уязвимости на величину риска затопления представлено на рис. 1.

### Выявление и документирование ущерба

Затопление территории, включая высоту подъема уровня воды и площадь затопления, в соответствии с ГОСТ Р 22.1.08–99 «Мониторинг и прогнозирование опасных гидрологических явлений и процессов» должна отслеживать система мониторинга опасных гидрологических явлений и процессов, которая является составной частью системы государственного мониторинга окружающей природной среды.

Степень хозяйственного освоения затопляемых территорий определяется по государственным

топографическим картам и планам землепользования, уточняется специальными технико-экономическими изысканиями и обследованиями.

Методические указания по разработке схем комплексного использования и охраны водных объектов, составленные в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации, требуют составления в субъектах России следующих картографических материалов: 1) карт периодически затопляемых территорий речного бассейна (границы зон затопления при максимальных уровнях воды расчетных обеспеченностей – 1%, 3%, 5%, 10%, 25% и 50%); 2) карт водных рисков, обусловленных различными видами негативного воздействия вод; 3) карт зонирования территории речного бассейна по степени паводковой опасности.

К сожалению, в настоящее время названные меры пока не реализованы. Региональные центры мониторинга и прогнозирования ЧС должны обеспечивать оперативный прием и обработку сообщений о происшествиях, вызванных весенними половодьями, а также выдачу прогноза развития ситуации, опираясь на максимально объективную информацию. Данные, имеющиеся в службах МЧС об опасных отметках уровней воды, не всегда соответствуют действительности. Сигналы с мест о затоплении поступают или, когда уровни еще не достигли опасных отметок, или, когда опасные уровни уже значительно превышены и службы МЧС по этим сигналам начинают оперативные мероприятия, в ходе которых выясняется, что затопление вовсе не имело места.

Фактически выявляются, как правило, единичные или локальные случаи причинения вреда имуществу или здоровью людей, когда сам пострадавший (пользователь или собственник имущества) сделает соответствующее заявление в уполномоченные органы власти.

Временные и постоянные затопления сопровождаются подтоплением земель, что влечет за собой активизацию других неблагоприятных экзогенно-геологических процессов – размыв берегов, оползни, карст, ветро-волновую абразию. Все они дополнительно увеличивают экономический ущерб.

Поэтому региональные службы МЧС находятся в постоянном контакте с региональными центрами государственного мониторинга геологической среды, Территориальным управлением Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, региональным Ко-

митетом государственного ветеринарного надзора. Крайне важным при пропуске паводковых вод является отслеживание состояния гидротехнических сооружений (ГТС). Для этого каждый год уточняются и обновляются данные по потенциально-опасным ГТС. Выстраивается система взаимодействия с организациями, эксплуатирующими газы и нефтепроводы.

Важными факторами при предварительной оценке ущерба от затоплений выступают уровни стояния воды и длительность затопления, которые практически не документируются.

### **Экономическая оценка ущерба**

К официальным цифрам об экономическом ущербе от наводнений нужно относиться достаточно осторожно. Как правило неизвестны методики, по которым он подсчитан. В большинстве случаев учитывается прямой ущерб, связанный с непосредственным физическим контактом паводковых вод с хозяйственными объектами. Величина ущерба в таком случае определяется затратами на восстановление или текущей рыночной стоимостью разрушенных хозяйственных объектов. Таким же способом оценивается ущерб от нарушения или разрушения жилых построек и порчи имущества, разрушения мостов, автомобильных и железных дорог, линий связи и электропередач, газопроводов и нефтепроводов. В сельском хозяйстве ущерб от наводнений определяется в большинстве случаев потерями сельскохозяйственной продукции, затратами на восстановление нарушенного плодородия почв. В него включают также затраты на выплаты по страхованию имущества, единовременные выплаты денежных и натуральных пособий, а также затраты на организацию спасательных мероприятий, строительство временных защитных сооружений и т.п. Значительно реже определяется и учитывается косвенный ущерб, который представляет собой потери из-за нарушения хозяйственных связей, спада производства, торговых и банковских операций и т.п. Например, разрушение предприятий вследствие чрезвычайных ситуаций характеризуется в экономическом плане не только размерами нанесенного физического ущерба, но и сокращением его производственных возможностей – выбытием производственных мощностей.

Косвенный ущерб, методики подсчета которого до сих пор практически отсутствуют, может сказываться точно также, как и прямой, в течение многих лет после наводнения. Таким образом,

обычно приводимые цифры ущерба нужно считать скорее заниженными, нежели завышенными [1, 3].

Там, где нет населения и объектов экономики, даже при очень высокой вероятности затопления риск потерь равен нулю (если не считать экологические ущербы). Наоборот, в густонаселенных районах с очень насыщенной инфраструктурой, даже при малой вероятности затопления, риск потерь будет достаточно высоким.

В России 1 декабря 2004 г. была принята единая межведомственная методика оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и террористического характера [3]. Данная методика устанавливает общие положения, принципы и методы, на основе которых рекомендуется проведение оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации.

В соответствии с методикой оценка ущерба от ЧС складывается из следующих элементов: учета и регистрации по единым экономическим показателям; оценки риска на опасных производственных объектах; принятия обоснованных решений по обеспечению промышленной безопасности на опасных производственных объектах, защите населения и территорий; категорированию опасных производственных объектов по степени риска; анализа эффективности мероприятий, направленных на снижение размера ущерба.

### **Страховое возмещение ущерба**

Страховое возмещение выплачивается в размере фактического ущерба, но не выше страховой суммы. При полном уничтожении имущества возмещается ущерб по действительной стоимости (с учетом износа) исходя из рыночных цен, а при частичной порчи имущества оплачивается восстановление имущества.

Тарифы по страхованию зависят от уязвимости. У страховщиков это называется «рискозащищенность». Так строение, которое от влияния паводковых вод может просто рухнуть, застраховать будет дороже, чем хорошо укрепленное строение из материалов, слабо подверженных воздействию воды.

Страхование должно предусматривать страховые платежи, дифференцированные в зависимости от вероятности риска затопления поймы. Так, на примере рек Приморского края К. Г. Байковой [2] были определены страховые ставки в зависимости от вероятности затопления (P): 1) 0,03 до 0,2% – зона низкого риска ( $1 > P > 0,1$ ); 2) 0,3 до 2% – зона среднего риска ( $10 > P > 1$ ); 3) 0,9 до 6,5% – зона высокого риска ( $25 > P > 10$ ).

Имущество, размещенное на участках пойм, где затопление повторяется чаще, чем 1 раз в 4 года (вероятность затопления превышает 25%), страхованию не подлежит, поскольку убыточность страхования будет слишком большой. Такие полосы вдоль рек целесообразно считать водоохранными и строго регламентировать здесь хозяйственную деятельность.

К сожалению, страхование в России играет крайне малую роль. Так, по словам заместителя главы МЧС Ю.Л. Воробьева возмещение ущерба от катастрофических наводнений в Якутии в 2001 г. и на юге России в 2002 г. со стороны страховых компаний составило всего 2–3% суммарного ущерба, хотя в развитых странах такие выплаты достигают 80%.

Развитию страхования от наводнений мешает, в первую очередь, отсутствие информации о рисках затопления, на основании которой страховщики могли бы устанавливать адекватные страховые ставки.

В соответствии со статьей 11 Федерального закона №68–ФЗ от 21 декабря 1994 г. №68–ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» граждане Российской Федерации имеют право на возмещение ущерба, причиненного их здоровью и имуществу в результате чрезвычайных ситуаций.

На основании полученного заявления об ущербе муниципальные образования решают вопрос о компенсационных выплатах. Одна из проблем – наличие резервного фонда с необходимыми денежными средствами. Для того, чтобы рассчитать размер такого фонда, необходимо прогнозировать возможные ущербы при различных сценариях развития паводка.

Прогнозирование возможного ущерба и предварительная оценка ущерба от наводнений

В целях снижения риска и предотвращения ущерба от затоплений необходимо осуществлять прогнозирование их социально-экономических последствий. Величина ущерба от затопления зависит с одной стороны от высоты и продолжительности стояния опасных уровней воды, площади и времени затопления, с другой стороны – от особенностей объектов на затопляемой территории (зданий и сооружений, автомобильных и железных дорог, трубопроводов, ЛЭП, свалок).

Таким образом, для прогнозирования ущерба от наводнений необходимо иметь данные по границам затопления при различных уровнях воды (опасность затопления) и данные о степени хозяй-

ственного освоения, характеризующие уязвимость исследуемой территории.

Для совместного анализа этих пространственно-распределенных данных необходимо применение геоинформационных систем (ГИС). ГИС являются основой для формирования других информационных систем, также работающих с пространственно-распределенными данными. ГИС объединяют картографические материалы в растровом и векторном виде, а также семантическую информацию по объектам картографирования в виде базы данных.

Картографическая основа ГИС-проектов, как правило, состоит из цифровых топографических карт и планов субъектов РФ, муниципальных образований, населенных пунктов. На цифровые картографические материалы наносятся тематические слои [6].

Для геоинформационной системы мониторинга весенних половодий желательно иметь следующие слои: 1) расположение гидропостов; 2) среднемесячное и годовое количество осадков; 3) среднемесячную и годовую температуру воздуха; 4) участки возможных ледовых заторов; 5) расположение гидротехнических сооружений и их характеристики; 6) зоны риска затопления; 7) сведения о возможных подтоплениях населенных пунктов и промышленных объектов района в период половодья с привязкой к гидрологическому посту.

Моделирование зон затопления в существующих ГИС основывается на цифровой модели рельефа. В связи с этим появляются трудности, так как классические схемы гидрологических расчетов неприспособлены для пространственного отображения динамических процессов. Альтернативное решение поставленной задачи можно найти на основе использования методов дистанционного зондирования Земли из Космоса.

Важными преимуществами методов дистанционного зондирования Земли являются регулярность отслеживания состояния земной поверхности, большая обзорность, высокая оперативность получения информации об интересующем районе и интеграция полученных данных в геоинформационные системы. Генерализация деталей на изображениях Земли из Космоса обеспечивает исследование разных по охвату регионов и позволяет проследить за наиболее характерными процессами прохождения половодья по всей длине реки от истока до устья. При проведении космической съемки затопляемых территорий целесообразно использовать информацию различного простран-

ственного разрешения и в разных спектральных диапазонах. Со снимков среднего разрешения (сенсоры МСУ-СК, Modis) можно извлекать полезную информацию о состоянии поймы. По снимкам высокого разрешения (сенсоры LISS, ASTER, МСУ-Э, данные с космических аппаратов серии Landsat) более точно определяется положение урез воды и с большей достоверностью выделяются затопленные участки поймы. Съемка в микроволновом диапазоне (КА RADARSAT) дает возможность получать информацию о наводнениях независимо от освещенности и облачности [6, 7].

Интеграция данных дистанционного зондирования Земли в геоинформационные системы позволяет получать границы затопления в векторном представлении, производить расчет площадей затопления территорий, строить модели развития весеннего половодья. После фиксации по материалам космической съемки зеркала затопления при различных уровнях воды на гидропосту участка ответственности, в дальнейшем не будет необходимости в регулярном приеме спутниковой информации. Зоны затопления и площади можно будет выбирать из базы накопленных данных по аргументу «Уровень, зафиксированный на гидропосту». Это позволит значительно сэкономить средства и повысить оперативность прогноза затопления территорий и объектов недвижимости [5].

Создание информационной системы на базе ГИС с использованием данных дистанционного зондирования Земли из Космоса позволит снизить риск потерь от затопления в условиях весенних половодий. На базе такой системы будет возможно объективно классифицировать территории и

разработать правила землепользования на затопляемых территориях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авакян А. Б. Наводнения в прошлом, настоящем и будущем. Концепция защиты / А. Б. Авакян // Российская наука на заре нового века: сб. науч.-попул. ст. – М., 2001. – С. 306–316.

2. Бойкова К. Г. Страхование от наводнений в системе противопаводковых мероприятий в Приморском крае / К. Г. Бойкова, В. А. Барабаш, С. Д. Силукова // География и природные ресурсы. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2004. – № 1. – С. 129–138.

3. Единая межведомственная методика оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и террористического характера, а также классификации и учета чрезвычайных ситуаций: метод. рук. – М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2004. – 125 с.

4. Концепция совершенствования и развития системы государственного управления использованием и охраной водных ресурсов и водохозяйственным комплексом Российской Федерации. – М.: Министерство природных ресурсов РФ, 2002. – 24 с.

5. Никольский Е. К. Мониторинг весенних половодий и методика прогноза затопления территорий на основе данных дистанционного зондирования / Е. К. Никольский, А. М. Тарарин // Сборник статей профессорско-преподавательского состава института архитектуры и градостроительства. – Н. Новгород, 2007. – С. 145–151.

6. Тарарин А. М. Опыт применения изображений Земли из космоса и ГИС-технологий для мониторинга паводков и наводнений в России / А. М. Тарарин // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов: сб. науч. ст.: в 2 т. – М., 2007. – Вып. 4, т. 2. – С. 340–344.

Никольский Евгений Константинович  
к.т.н., профессор, зав кафедрой геоинформатики и кадастра ННГАСУ, директор института архитектуры и градостроительства, г. Нижний Новгород,  
т. (831) 430-17-73, ф. (831) 430-50-03, E-mail: ekn@nngasu.ru

Тарарин Андрей Михайлович  
ассистент кафедры геоинформатики и кадастра ННГАСУ, г. Нижний Новгород, т. (831) 434-58-03,  
E-mail: tam@miono.kreml.nnov.ru

Nikol'skiy Yevgeniy Konstantinovich  
Candidate of Technical Sciences, professor, head of geoinformatics and cadastre department of NNSABU, director of Architecture and Town Building Institute, Nizhniy Novgorod, tel. (831) 430-17-73, fax (831) 430-50-03,  
E-mail: ekn@nngasu.ru

Tararin Andrey Mikhailovich  
Assistant of geoinformatics and cadastre department of NNSABU, Nizhniy Novgorod, tel. (831) 434-58-03,  
E-mail: tam@miono.kreml.nnov.ru