



Профилактика потерь от сверхнормативных паводков



Юрий ЩЕВЬЕВ
Yuri L. SCHEVIEV

Николай ЛЕГОСТАЕВ
Nikolay Ev.LEGOSTAEV



Щевьев Юрий Леонидович — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Гидравлика и водоснабжение» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ). Легостаев Николай Евгеньевич — аспирант МИИТ.

Изучены последствия катастрофического паводка на юге России в июле-августе 2002 года. Оценен ущерб дорожно-мостовым сооружениям. Предложен метод оценки вероятности экстремальных паводков в условиях отсутствия гидрометеорологической информации.

Ключевые слова: сверхнормативные паводки, дорожно-мостовые сооружения, кривые обеспеченности, ущерб, методы профилактики рисков.

Для специалистов всегда была очевидной необходимость системной разработки научно обоснованных подходов к проблемам проектирования, выбору наиболее безопасных и надежных методов и технологий строительства и эксплуатации дорожно-мостовых сооружений. При этом события последнего времени (в том числе недавние в Краснодарском крае) напоминают, насколько важно добиваться уменьшения потерь от опасных природных и природно-техногенных паводочных процессов.

Международный и отечественный опыт показывает [1, 2, 3], что уже давно назрела потребность и в соответствующей нормативно-правовой базе, которая не только помогала бы ликвидации последствий стихийных бедствий, но и способствовала созданию четких механизмов оценки и профилактики чрезвычайных ситуаций.

Некоторыми экспертами предлагается [1] ввести ограничения на строительство и освоение территорий в зонах повышенного риска, где наблюдаются природные аномалии, без комплекса предварительных профилактических мер, снижающих риски до допустимых значений. А этот допусти-

мый уровень определить нормативными и законодательными актами на федеральном и региональном уровнях с учетом стратегических и экономических интересов государства. Однако при этом нельзя не отметить, что подобное предложение обусловливает проведение широкомасштабных и ответственных исследований.

Направленность работы предопределена решениями и рекомендациями XX Всемирного дорожного конгресса по снижению последствий стихийных бедствий на дорогах, в частности, имея в виду и прецедент с разрушительными последствиями летнего паводка 2002 года на автомобильных дорогах Юга России.

Наводнение тогда охватило территорию девяти регионов: Ставропольский и Краснодарский края, Карачаево-Черкесию, Северную Осетию, Дагестан, Адыгею, Чечню, Кабардино-Балкарию и Ингушетию. Общая картина географии бедствия представлена на рис. 1.

Масштабное наводнение имело непредвиденный и затяжной характер, началось в середине июня и длилось в отдельных регионах до середины сентября 2002 года. Оно было вызвано особо опасным проявлением природных гидрометеорологических факторов (дожди, таяние снега и ледников) и усиливалось техногенными явлениями.

Решением правительства РФ на период объявленной чрезвычайной ситуации была создана специальная комиссия во главе с тогдашним министром С. Шойгу.

В Москве и Пятигорске действовали штабы ЧС. В борьбе со стихией и в оперативных ремонтно-восстановительных мероприятиях участвовали вся имеющаяся дорожно-мостовая техника и необходимый автотранспорт.

Согласно первым промежуточным оценкам последствий наводнения, обнаруженным МЧС 10 июля, в ходе затопления территорий было эвакуировано 103729 человек, разрушено 11824 жилых дома. Повреждено 587 мостов, из них 385 автодорожных, три железнодорожных и 199 пешеходных.

Последующим анализом этого стихийного бедствия МЧС установлено, что в зоне затопления оказались 174 населенных пункта с населением 300 тыс. человек.



Рис 1. Схема районов и мест Юга России, пострадавших от летнего наводнения 2002 года.

Общее число погибших — 114 человек. Материальный ущерб по всему Южному федеральному округу составил более чем 15 млрд рублей. В спасательных операциях было задействовано 20 тыс. сотрудников МЧС, МВД, министерства обороны и ФПС. Несколько тысяч человек спасли вертолетчики РОСТО.

Наводнение вызвало не только затопление и подтопление населенных пунктов, но и повреждение и разрушение автомобильных и железных дорог, мостовых сооружений, а также других народнохозяйственных объектов и сооружений (ЛЭП, линий связи, плотин, трубопроводов и т. п.).

К таким сведениям относятся данные метеорологических и гидрологических пунктов наблюдений, опросов старожилов, а также данные периодических изданий средств массовой и научно-технической информации. Хотя при этом следует учитывать и то, что подобный материал бывает разноречивым и не всегда полноценным.

Как в отечественной, так и зарубежной практике гидрологических расчетов большинства развитых стран нормируемые критерии вероятности превышения паводочных воздействий являются основой проектирования гидротехнических, дорожно-мостовых, гидромелиоративных и прочих объектов.

Кроме этого основного предназначения сходные критерии паводочных воздействий принято использовать для оценки достаточности водопропускной способности существующих мостов и других водопропускных и водоподпорных сооружений, расположенных на водных объектах. В ряде случаев они помогают определить веро-



ятность превышения максимальных паводочных расходов воды, обусловивших своими воздействиями повреждения или разрушения элементов и конструкций транспортных систем.

В нашем случае ставится задача оценить вероятность превышения паводочных пределов не на отдельно взятом разрушенном дорожно-мостовом сооружении или участке автомобильной дороги, а на весьма значительном протяжении и количестве одновременно поврежденных объектов дорожно-мостовой инфраструктуры, расположенных на захваченной стихией территории.

Для установления причин возникших разрушений, масштабов их проявления, ущербов и объемов затрат на восстановительные и другие работы по обеспечению заданного уровня транспортно-эксплуатационного функционирования дорог и приданных им искусственных сооружений требуется сравнительное соотнесение фактических вероятностей превышения возникших паводочных процессов с нормативными их критериями.

В настоящее время расчетные критерии вероятности превышения паводочных воздействий для проектирования дорожно-мостовых сооружений на автомобильных и железных дорогах регламентированы СНиП 2.05.03–84* [4], а расчетные критерии вероятности превышения этих воздействий для гидротехнических сооружений — СНиП 2.06.01–86 [5]. Именно эти критерии и были положены в основу сопоставительного анализа с фактическими критериями вероятности превышения летнего паводка июня-июля 2002 года, произошедшего на реках Северного Кавказа.

Для оценки вероятности превышения суточного максимума в условиях недостаточной гидрометеорологической изученности территории исследована возможность применения следующих четырех расчетно-параметрических методов пространственно-временной обусловленности:

1) по часовому максимуму дождевых осадков с учетом методических рекомендаций Союздорпроекта [6];

2) по вероятностной оценке длительности периода непревышения расчетно-фактического суточного максимума дождевых осадков по наиболее репрезентативным метеостанциям района исследования;

3) по вероятностному интерпретированию карт-схем ливневого районирования, представленных изолиниями суточных максимумов дождевых осадков по одному или нескольким критериям вероятности превышения с использованием средневзвешенных по исследуемой территории статистических параметров эмпирических кривых распределения ежегодных вероятностей превышения этих суточных максимумов;

4) по экстраполяции реконструируемых ранее существовавших кривых распределения вероятностей превышения суточных максимумов.

Вероятностные критерии вычисленных величин $H_{\text{час}}$ и $a_{\text{час}}$ были определены по методике Союздорпроекта [6] для диапазона вероятностей превышения (ВП) от 10 до 0,1% (таблица 1).

Результаты проведенных расчетов с учетом критериально обусловленных условий правомерности применения исследуемых граничных и промежуточных значений переходных коэффициентов $K_{\text{п}}$ позволяют сформулировать следующие выводы по критериям вероятности июньских 2002 года атмосферных осадков, сформировавших дождевую составляющую речного стока на реках Северного Кавказа:

- вероятность превышения этих осадков, выпавших в равнинной и частично предгорной частях водосборных бассейнов, оставалась в пределах до 0,38%;
- вероятность превышения дождевых осадков в предгорной и частично нижнегорной частях водосборных бассейнов была в диапазоне 0,38–0,21%;
- вероятность превышения дождевых осадков в нижнегорной и частично среднегорной частях водосборных бассейнов находилась в диапазоне 0,21–0,16%;
- вероятность превышения дождевых осадков, выпавших в среднегорных и частично в высокогорных стокообразующих частях водосборных бассейнов, непосредственно примыкающих к Главному Кавказскому хребту и по направлению движения циклонических воздушных масс, находилась в диапазоне 0,16–0,14%, достигая в отдельных местах 0,1%;
- средневзвешенная вероятность превышения атмосферных осадков, сформировавших дождевую составляющую речного стока реки Кубань и ее левых притоков в низкогор-

Таблица 1

Наименование позиций	Расчетные показатели				
K_n	0,38	0,42	0,45	0,462	0,493
$H_{час}, мм$	80,1	89,6	94,8	97,3	103,8
$a_{час}, мм/мин$	1,34	1,50	1,58	1,63	1,73
ВП, %	0,38	0,21	0,16	0,14	0,1
Повторяемость одного раза в число лет, годы	264	477	625	715	1000

ных и среднегорных частях водосборного бассейна, располагалась в диапазоне 0,21–0,14%.

При этом было установлено, что в подобных условиях недостаточной территориальной гидрометеорологической изученности одним из других возможных методов пространственно-временной оценки вероятности превышения наблюдаемых суточных максимумов дождевых осадков, вызвавших формирование дождевой составляющей речного стока редкой повторяемости на значительной территории, может стать метод вероятностного интерпретирования известных или нормируемых карт-схем ливневого районирования, представленного в виде изолиний расчетного суточного максимума дождевых осадков относительно редкой вероятности превышения.

Возможность применения этого метода в дополнение к рассмотренному методу пространственно-временной оценки суточных максимумов дождевых осадков предопределена наличием карты-схемы распределения суточных максимумов этих осадков 1% вероятности превышения, нормативно закреплённой в 1984 году [8] для определения расчетных гидрологических характеристик. Кроме того, по 73 метеостанциям района есть данные исследований коэффициентов вариации C_v , коэффициентов асимметрии C_s и их соотно-

шений, вычисленных по наблюдениям длительностью от 25 до 75 лет за период 1877–1967 годов.

В качестве отнюдь не конъюнктурного вывода подчеркнем простую, но уже обязательную мысль. Катастрофические последствия наводнений июля 2012 года на Кубани с большим количеством людских жертв заставляют напомнить не столько о вариантах использования уже апробированных оценочных методик, сколько о более ответственной и своевременной профилактике рисков в зонах с очевидными рецидивами природных угроз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кошман Н. П. Об опыте организации по восстановлению жилого фонда, пострадавшего от стихийных бедствий//БСТ. –2003. – № 8.
2. Тыртышев Ю. Мы усвоили уроки наводнения//Строительство. – 2002. – № 2–3.
3. Политика предотвращения техногенных аварий и катастроф//Экологический вестник России. – 2003. – № 2.
4. СНиП 2.05.03-84*. Мосты и трубы. – М., 1996.
5. СНиП 2.06.01-86. Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования. – М., 1998.
6. Методические рекомендации по расчету максимального дождевого стока и его регулированию/Союздорпроект. – М, 1981.
7. СНиП 2.01.14–83. Определение расчетных гидрологических характеристик. –М.: Стройиздат, 1985.
8. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 8 (Северный Кавказ), – Л.: Гидрометеиздат, 1973. ●

PREVENTION OF DAMAGE CAUSED BY EXCESSIVE FLASH FLOODS

Scheviev, Yuri L. – D.Sc. (Tech), professor, head of the department of hydraulics and water supply of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT).
Legostaev, Nikolay Ev. – Ph. D. student of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT).

The authors have studied the consequences of the catastrophic flash flood in the Southern Russia in July-August 2002. They propose an assessment of the damage caused to roads and bridges and a method to estimate a probability of supernormal flash floods in the absence of hydro meteorological data.

Key words: excessive supernormal flash floods, roads, bridges, curves of provision, damage, risk prevention tools.

Координаты авторов (contact information): Щевьев Ю. Л. – (495) 684–2228, Леростаев Н. Е. – legostaev.nik@gmail.com.

