

Опасные гидрологические процессы и явления: инженерно-гидрометеорологические изыскания в проектировании



На особо опасные гидрометеорологические процессы и явления, которые по своему значению, интенсивности или продолжительности представляют угрозу зданиям и сооружениям и могут нанести значительный ущерб объектам экономики и населению, следует обращать пристальное внимание при проектировании. Также необходимо учитывать те опасные гидрометеорологические процессы и явления, количественные показатели, проявления которых превышают пределы, определенные нормативными документами для проектирования строительства зданий и сооружений. Читайте об этом в статье эксперта Главгосэкспертизы России.

Новикова Татьяна Алексеевна

Главный специалист отдела инженерных изысканий управления строительных решений Главгосэкспертизы России

Возможность сочетания двух и более одновременно наблюдающихся гидрометеорологических явлений, каждое из которых по интенсивности (силе) не достигает критериев особо опасного явления, но близко к ним и наносит ущерб не меньших размеров, в обязательном порядке должно быть принято во внимание при проектировании.

Перечень критериев опасных гидрологических процессов и явлений содержится в сводах правил, включенных в Перечень обязательного применения СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов» и в СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства». Рассмотрим некоторые из них.

Согласно приложениям Б и В СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства», одним из опасных гидрологических явлений является наводнение – полное или частичное затопление сооружений, находящихся в зоне воздействия процесса, а также русловые процессы и волны цунами.

Кроме того, согласно СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов», к опасным природным процессам также относятся сели и снежные лавины.

Затопление объектов капитального строительства

При разработке материалов инженерно-гидрометеорологических изысканий (ИГМИ), выполненных для проектирования площадных объектов капитального строительства, следует определять степень влияния на проектируемые сооружения временных или постоянных водотоков или водоемов, расположенных на площадке строительства или вблизи нее. Должна производиться оценка принципиальной возможности затопления, критерием которой является соотношение высотных отметок площадки с ориентировочными отметками максимальных уровней воды.

При проектировании линейных сооружений следует уделять внимание выполнению гидрологических изысканий не только на участках пересечения линейными трассами водных преград, но и на участках «прижима», где по результатам гидрологических изысканий и соответствующих расчетов определяется вероятность затопления трасс линейных сооружений водотоками (водоемами) в периоды наибольшей водности.

Однако в отдельных случаях при строительстве сооружений, расположенных вблизи водоемов или водотоков, гидрологические характеристики водного объекта не влияют на разработку технических решений проектной документации.

Так, при значительном и очевидном превышении отметок площадки над уровнями воды с учетом их возможной амплитуды выполнение статистических расчетов максимальных уровней воды не требуется. В том случае, если площадка проектирования находится в пределах элементов речной долины (поймы, надпойменные террасы), следует выполнять расчет наивысших уровней воды редкой обеспеченности. Возможность ее затопления водами поверхностных водотоков (водоемов) определяется на основе сравнительного анализа высотного положения площадки и наивысшего уровня воды в водотоке (водоеме). В случае расположения выше расчетного створа гидроузла для определения расчетных гидрологических характеристик используются «Основные правила эксплуатации гидротехнического сооружения...». Максимальные расходы и уровни воды определяются на основе расчетных сбросных расходов воды с учетом боковой приточности между створами гидроузла и площадки проектируемых сооружений.

Также следует учитывать наличие находящихся выше по течению глухих (нерегулируемых) плотин, образующих один пруд либо каскад прудов. Обычно такие водоемы устраиваются для использования при орошении сельскохозяйственных угодий. При вероятности прорыва вышерасположенной некапитальной плотины необходимо определить прорывной расход воды и соответствующий ему уровень воды в створе расположения проектируемого объекта.

Согласно требованиям нормативных документов (п. 4.34 СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства» и п. 5.6 СП 104.13330.2011 «Инженерная защита территории от затопления и подтопления»), расчетная обеспеченность наивысших уровней воды устанавливается в зависимости от функционального назначения объектов капитального строительства:

- за расчетный горизонт надлежит принимать наивысший уровень воды с вероятностью его превышения для объектов, имеющих оборонное значение, один раз в 100 лет, для остальных объектов – один раз в 50 лет, а для объектов со сроком эксплуатации до 10 лет – один раз в 10 лет (п. 4.17 СП 18.13330.2011 «Генеральные планы промышленных предприятий»);
- за расчетный горизонт высоких вод следует принимать отметку наивысшего уровня воды повторяемостью: один раз в 100 лет – для территорий, застроенных или подлежащих застройке жилыми и общественными зданиями; один раз в 10 лет – для территорий парков и плоскостных спортивных сооружений (п. 13.6 СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»).

Расчетная обеспеченность наивысших уровней воды указывается в Задании на выполнение инженерно-гидрометеорологических изысканий и в Программе работ исполнителя (п. 7.4.2, п. 7.6.4 СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»).

Результатом оценки вероятности затопления рассматриваемой территории является гидрографическая схема района работ с горизонталями, с нанесенными трассами или площадками, водными объектами, расчетными створами на них и нанесенными границами зоны затопления в периоды максимального стока воды (рис. 1).

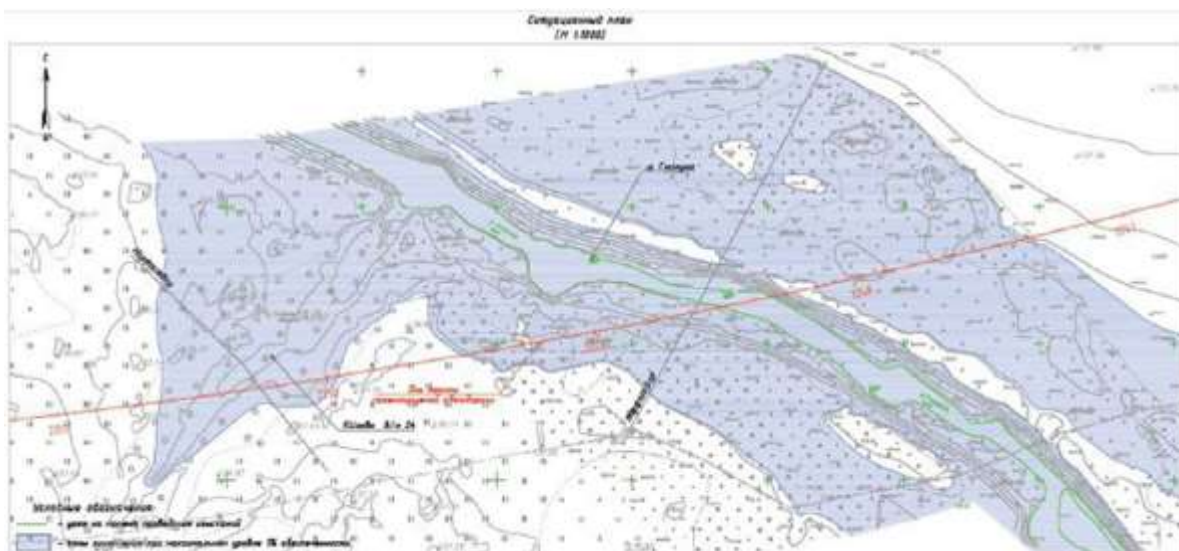


Рис. 1. Гидрографическая схема

Руслевой процесс

К опасным гидрологическим процессам относится также и русловой процесс – размыв или аккумуляция дна и берегов водотоков и водоемов, а также их влияние на проектируемые линейные объекты (трассы), сооружения на площадках вблизи водных объектов и сооружения, находящиеся непосредственно на их акватории (мосты, причалы, водозаборы и прочее).

При разработке материалов ИГМИ, выполненных для объектов капитального строительства, следует определить степень влияния на проектируемые сооружения расположенных на площадке строительства или вблизи нее водных объектов с точки зрения развития руслового процесса, а в соответствии с ним оценить высотные и плановые русловые деформации.

При наличии водотоков на площадке или в непосредственной близости от нее в первую очередь необходимо произвести качественную оценку типа руслового процесса в соответствии с принятой классификацией. Для этого используются все имеющиеся картографические материалы различных масштабов, космические снимки, материалы изысканий прошлых лет, литературные источники. Выполняется рекогносцировочное обследование, в процессе которого определяются участки берегов, подверженные водной эрозии.

Далее производится количественная оценка возможного смещения русла в плане в зависимости от выявленного типа руслового процесса и дается прогноз деформации русла и берегов на период эксплуатации сооружения.

Как и при оценке затопления территории, при изысканиях для проектирования линейных объектов (трасс автомобильных или железных дорог, линий электропередачи и пр.) следует учитывать возможное влияние русловых процессов на участках «прижима» водных объектов к проектируемым линейным трассам (рис. 2).

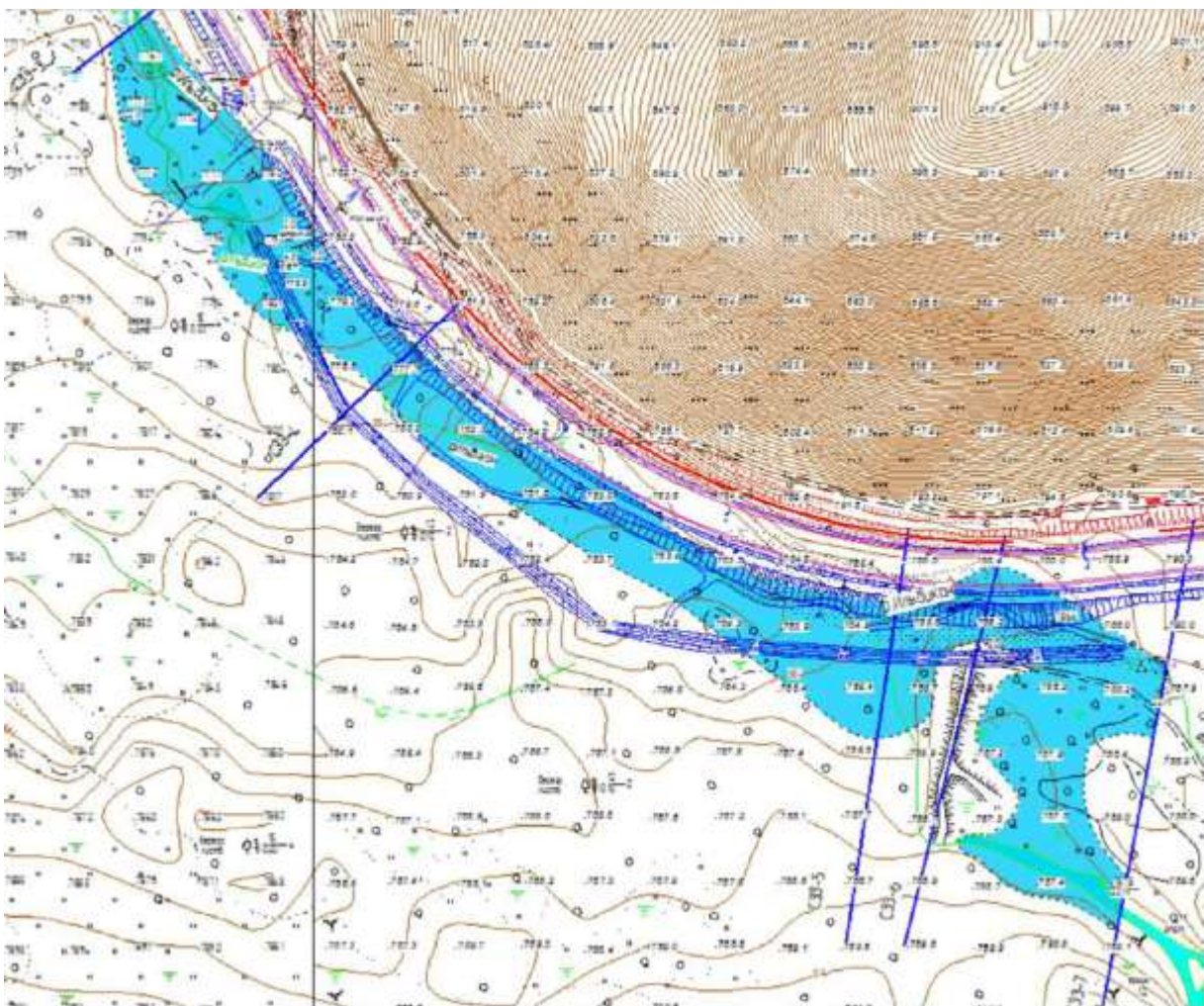


Рис. 2. Участок «прижима» линейного объекта

Автодороги различных категорий присутствуют в большинстве проектной документации объектов капитального строительства. При проектировании искусственных сооружений (ИССО) также учитываются опасные гидрометеорологические процессы и важное значение имеют сведения:

- о косоstrуиности потока в створах мостовых переходов через большие реки. На основе сведений о наличии косоstrуиности принимаются решения о проектировании струенаправляющих и берегоукрепительных сооружений для регулирования направления потока и предотвращения подмывов (размывов), которые определяются при полевых гидрометрических работах;
- о вероятности образования наледей в створах проектирования ИССО на малых реках (рис. 3), которая определяется на основе анализа природных условий рассматриваемой территории. Для ИССО наледи являются опасным природным явлением и наличие этих сведений определяет выбор типа конструкции ИССО;
- о возможности наблюдения карчехода на участке проектируемого ИССО. Вероятность образования карчехода оценивается в период проведения рекогносцировочного обследования водотока. Карчеход в отдельных случаях может «забивать» подмостовые пространства или естественные стесненные участки русла и образовывать заторы, при прорыве которых возникают катастрофические наводнения.



Рис. 3. Русская наледь

Ярким примером влияния карчехода на формирование катастрофических паводков является затопление Крымска 6–7 июля 2012 года, приведшее к человеческим жертвам и значительному материальному ущербу для города. Тогда при прохождении паводка на реке Адагум наблюдался интенсивный карчеход. Скорость движения карчей в водном потоке превышала 5 м/с. Средний диаметр стволов, вовлеченных в поток, составлял около 0,15 м, диаметр крон деревьев при карчеходе достигал 5 м и более. При прохождении паводка 6–7 июля 2012 года было зафиксировано отступление бровок русла на 10–25 м по обоим берегам реки. Глубина размыва в русле достигала 2,0 м. Толща аллювиальных отложений практически полностью смыта. Повсеместно вскрыты коренные породы (глины). Меженная глубина в нижнем бьефе мостового перехода увеличилась с 0,4–0,6 до 2,0–2,4 м.

Цунами

Цунами – это огромные морские волны, чаще всего возникающие в результате сильного подводного землетрясения, когда происходит быстрое изменение рельефа дна. Вдали от берегов на больших глубинах высота волн цунами невелика и колеблется в пределах от 1 до 5 м. Скорость движения волн цунами над большими глубинами составляет 400–850 км/ч. При подходе волн к берегу на мелководье их скорость резко уменьшается до 50–100 км/ч, а высота увеличивается до 10–15 м.

Воздействие волн цунами может быть очень значительным. Они могут нанести большой материальный ущерб и привести к гибели людей. Так, 5 ноября 1952 года в 200 км к юго-востоку от г. Петропавловска-Камчатского произошло подводное землетрясение. Через 18–42 минут после землетрясения к побережью Камчатки подошли волны цунами, высота которых составила 10–15 м. Цунами причинило большой ущерб поселкам Кроноки, Налычево, Халактырка. На острове Парамушир почти полностью был смыт поселок Северо-Курильск. Были человеческие жертвы.

Разрушительная способность цунами столь велика, что защищаться в полной мере от очень сильных цунами экономически нецелесообразно, а зачастую технически невозможно. Работы по оценке воздействия цунами основаны на методах и результатах математического или физического моделирования и включают в себя модели рельефа акватории и прибрежной территории. Математическое моделирование подразумевает гидродинамические расчеты, рассматривающие процесс генерации цунами, трансформацию волны на акватории и при подходе к сооружениям. Такие расчеты следует выполнять на основе применения современных, главным образом численных методов механики сплошных сред.

Концептуальный подход к цунамибезопасности сооружений базируется на договоренности о том, что во всех рассматриваемых расчетных ситуациях соблюдаются указанные ниже условия:

- исправно и эффективно срабатывает служба предупреждения цунами (СПЦ), в результате чего абсолютное большинство населения эвакуируется в безопасные места до прихода цунами и в любом случае все люди находятся вне зданий и сооружений;
- благодаря своевременному предупреждению о цунами все корабли, большие суда и абсолютное большинство малых судов, пришвартованных к причальным сооружениям, выходят на внешний рейд или в открытое море до прихода цунами;

- вероятный ущерб, причиняемый плавучим заякоренным причалам в гаванях для стоянки маломерных судов (маринах), оценивается в случае цунами как небольшой и легко восстанавливаемый (компенсируемый);
- и другие.

Цунамибезопасность урбанизированных территорий обеспечивается в том числе и объемно-планировочными и конструктивными решениями сооружений, принятыми на основании расчетов надежности и безопасности зданий и сооружений при воздействии цунами.

Также безопасность обеспечивается строительными материалами, которые позволяют достичь требуемых по проекту параметров эксплуатационной пригодности и цунамистойкости сооружений. Кроме того, большое значение имеет разработка проектов территориального планирования и развития цунамиопасных территорий, включающих в себя эффективные градостроительные решения по цунамизащите.