

УДК 614.8

Н.С. Юзбеков, к.т.н.

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН

Приведены основные причины разрушения грунтовых плотин, вопросы ревизии пропускной способности гидроузлов с учетом изменений рядов гидрологических наблюдений и старения основных фондов. Рассматривается проблема оценки состояния гидротехнических сооружений с применением мобильного диагностического комплекса технических средств оценки реальной сейсмостойкости зданий, сооружений и других строительных конструкций



Н.С. Юзбеков

Простота конструкции и технически неограниченные размеры грунтовых плотин, широкое использование для их возведения местных строительных материалов, возможность постройки почти при любых геологических условиях местности, приемлемая точность расчетов обусловили широкое применение грунтовых плотин в гидротехнике.

В последнее время, в связи с тем, что многие грунтовые плотины в России эксплуатируются без реконструкции и ремонта дольше расчетного периода времени, они создают опасность возникновения аварийных ситуаций. Около 20 % эксплуатируемых плотин имеют возраст свыше 50 лет. Они проектировались на основе элементарных расчетов, не учитывающих многие существенные факторы. Наблюдения показывают, что состояние многих из этих плотин постепенно ухудшается. Наибольшее количество аварий происходит на грунтовых плотинах. Процентное соотношение аварий различных типов плотин приведено на рис. 1, а процентное соотношение причин разрушения плотин приведено на рис. 2.

Как видно из рисунка 1 на долю грунтовых плотин попадает около 53 % всех аварий. По причине разрушения оснований происходит около 40 % аварий грунтовых плотин. Это видно из рис. 2.

Можно выделить следующие четыре характерные группы причин аварий плотин:

1. Недостаточная прочность или устойчивость сооружений, оснований и берегов на сдвиг, а также большие деформации-осадки, смещения, пучения, необратимые деформации.

2. Длительное воздействие поверхностного и фильтрационных потоков, вызывающих механическую суффозию, эрозию материалов сооружений и оснований; внутреннее давление воды (поровое, фильтрационное противодавление), поверхностное давление воды, в том числе волновое; химическая суффозия, действие агрессивных вод, старение материала сооружений, ухудшение его свойств со временем, выветривание пород, засорение дренажей.

3. Нарушения нормального функционирования сооружений гидроузлов, например, из-за задержки пропуска расходов при отказах затворов или неправильном маневрировании ими, при засорении водопропускных отверстий плавающими телами, донными наносами, при превышении уровня воды (переливы через гребень плотины).

4. Экстраординарные воздействия типа землетрясений, взрывов, различных природных катастроф, ураганов и тому подобных явлений, а также при перегрузках, вызванных авариями гидроузлов, расположенных выше по течению.

Многие аварии являются следствием серьезных ошибок, допущенных в проектировании и строительстве гидроузлов, а также в процессе их эксплуатации.

25 % всех разрушений плотин обусловлено переливом воды через гребень.

После аварий с переливом воды через гребень плотин в ряде стран была проведена ревизия пропускной способности гидроузлов. Так, в США в начале 1980-х такая корректировка сбросных расходов была

выполнена почти для 2000 гидроузлов. Аналогичная работа проводилась на большом числе объектов в других странах. К сожалению, пересмотр расчетных расходов в РФ осуществляется нерегулярно даже для достаточно крупных гидроузлов, что связано с двумя обстоятельствами:

1. На большей части территории России последние десять-пятнадцать лет были относительно маловодными и на большинстве водосборов пропускались расходы существенно меньше расчетных. Лишь в последние годы наблюдались значительные наводнения на юге России: в Краснодарском крае и Калмыкии.

2. Требования отечественных нормативных документов по назначению расчетных расходов уже длительное время, по крайней мере более 40 лет, являются достаточно высокими.

В связи с тем, что значительная часть гидроузлов РФ эксплуатируется уже длительное время (30 – 40 лет), назрела необходимость проверки значений расчетных расходов с учетом увеличения рядов гидрологических наблюдений и изменившихся условий эксплуатации. Такая проверка своевременна в связи с выходом в 1997 г. Федерального закона «О безопасности гидротехнических сооружений» и необходимостью разработки для них деклараций безопасности. Проверка тем более актуальна, что зарубежные нормы по определению расчетных расходов, особенно принятые в США, в последнее время существенно ужесточились. В США во многих случаях рекомендуется предусматривать расчет сооружений гидроузлов на пропуск вероят-

ного максимального паводка (РМР). Расход такого паводка устанавливается исходя из предложения о совпадении неблагоприятных метеорологических и гидрологических условий. Стандартный проектный паводок (SPP) принимается равным 0,5 РМР. В представленных стандартах безопасности, определяющих повторяемость расчетных расходов, учитывается степень риска. В случае низкой степени риска финансовые потери должны быть невелики, а гибель людей маловероятна; при значительной степени риска возможны человеческие жертвы и ощутимые убытки; высокая степень риска предполагает гибель людей и значительные экономические потери.

Можно привести множество примеров разрушения грунтовых плотин по различным причинам в отечественной и зарубежной практике, приводивших к огромным материальным и людским потерям. Для предотвращения разрушения грунтовых плотин необходимо провести последовательно ряд мониторинговых и прогнозных оценок состояния плотин, оценить возможные последствия их разрушения, оценить степень риска для населения, попадающего в зону катастрофического затопления.

Следует отметить, что кроме плотин и дамб, которые в случае разрушения могут затопить населенные пункты, есть еще тысячи отстойников – небольших закрытых водоемов с химическими и радиоактивными отходами. Попадание этих объектов под паводок может привести к утечке опасной смеси в реки и погубить в них все живое, а заодно лишить население питьевой воды. Яркий пример такого сценария произошел в начале 2000 года, когда наводнение в

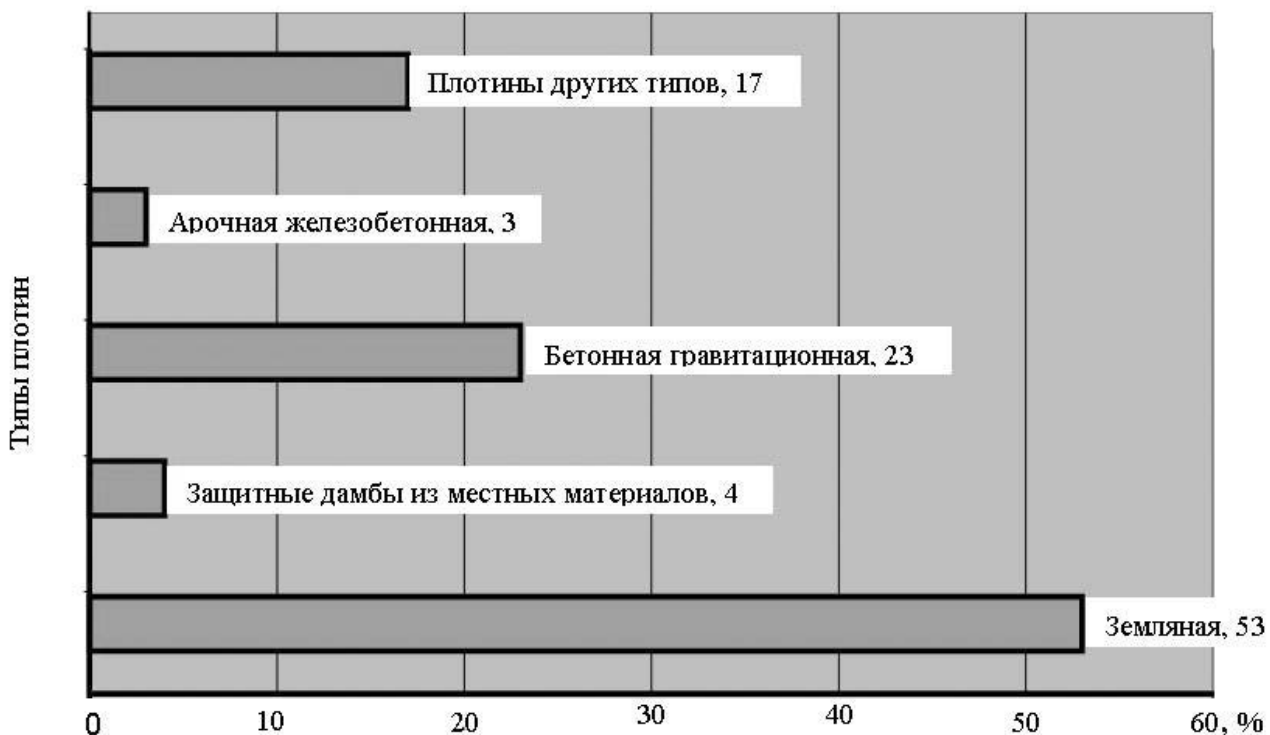


Рис. 1. Процентное соотношение аварий различных типов

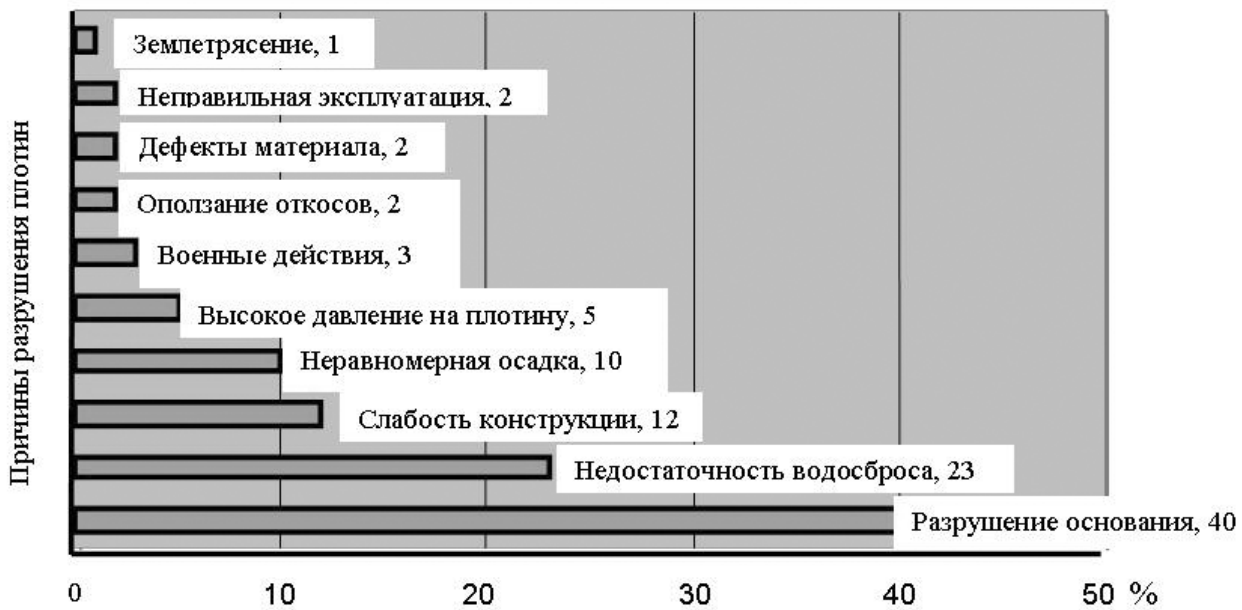


Рис. 2. Причины разрушений грунтовых плотин

Румынии смыло в реку Тису несколько отстойников химических заводов с сильными ядами (цианидами), это привело к гибели флоры в притоке Дуная.

В последнее десятилетие значительно повысился риск возможных терактов на ГЭС. Всем известно трагическое событие с взрывом в жилом микрорайоне в Волгодонске. Теперь выясняется, что террористы первоначально планировали взорвать плотину Цимлянского водохранилища, но план помешала реализовать усиленная охрана плотины. Если бы план террористов был реализован, то миллионы кубометров воды принесли бы несравненно большие потери. Множество ГЭС находятся вообще без присмотра. Гораздо меньше внимания уделяется безопасности объектов ГЭС, принадлежащих Минтрансу России, регионам и местным органам власти.

В январе 2001 г. предотвращен теракт, имевший целью разрушение плотины Волжской ГЭС.

Но самая большая угроза безопасности ГЭС связана со старением основных фондов, износ которых ускорился с началом приватизации. Так произошло потому, что собственники стремились купить объекты ГЭС по низкой цене и для этого намеренно занижали их стоимость. Отсюда и сумма отчислений на капремонт, составляющая ежегодно 2,5 % от стоимости объекта, стала значительно меньше и никак не соответствует реальным затратам. Здесь большую тревогу вызывает состояние Волжско-Камского каскада. Срок эксплуатации части его гидроузлов составляет 50 – 60 лет. К тому же они стоят на мягких грунтах. Весенний паводок, усиленный дождями и снегом, вполне способен опрокинуть одну из плотин, что может привести к эффекту «домино». Вопрос в том, кто будет ремонтировать ГЭС? Ответственность размыва между несколькими собственниками. К примеру, на одном и том же объекте ГЭС шлюзы принадлежат Минтрансу России, но у него нет денег на ремонт. За-

градительные дамбы – на балансе субъектов РФ, но они используют деньги на выплату зарплаты бюджетникам. Здания ГЭС принадлежат РАО «ЕЭС России», но они уже много лет не останавливали ни одной электростанции на Волге для планового ремонта. А дело движется к тому, что устаревшие ГЭС Волжско-Камского каскада при проведении реформы электроэнергетики, могут быть сброшены с баланса РАО «ЕЭС России».

Наличие информации об опасных природных событиях и связанных с ними экономических, экологических и социальных потерях дает возможность страховым и перестраховочным компаниям разработать вероятные сценарии страховых услуг для каждого региона и страны в целом. Для оценки возможных страховых убытков страховщики определяют общие финансовые обязательства, взятые ими по страховым договорам, и умножают их на коэффициент убытков, полученный на основе оценок опасности наводнения и прогнозируемого риска. В итоге получается сумма выплат, в соответствии с которой корректируется величина взимаемых страховых отчислений. Таким образом, только на основе научно обоснованной оценки риска, страховые компании могут добиться положительного сальдо баланса доходов и расходов и тем самым гарантировать свое существование.

В связи с изложенным особую остроту приобретает проблема оценки состояния гидротехнических сооружений для принятия превентивных мер по предотвращению возникновения на них аварийных ситуаций.

Оценка состояния грунтовой плотины как технической системы, состоящей из множества элементов, узлов и конструкций и находящейся под воздействием многочисленных нагрузок, является сложной и ответственной задачей эксплуатации гидротехнических сооружений.

В процессе контроля получается как количественная, так и качественная информация о состоянии сооружения. Указанная информация может быть получена на основе применения экспериментальных, расчетных и экспертных методов. Большинство из контролируемых параметров состояния плотины не обеспечивают достоверной картины о степени её повреждения.

Наряду с имеющимися методами контроля состояния гидротехнических сооружений в ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России разработан новый метод контроля реального состояния грунтовой плотины с применением мобильного диагностического комплекса технических средств оценки сейсмостойкости зданий, сооружений и других строительных конструкций, который обеспечивает достаточную оперативность получения информации о реальной сейсмостойкости зданий и сооружений.

Такое обследование чрезвычайно важно в современных условиях, когда возрастает реальная угроза проведения террористических актов на жизненно важных сооружениях.

Сущность метода заключается в определении периода собственных колебаний грунтовой плотины путем динамического нагружения тела плотины и последующей обработки полученных сейсмограмм с помощью компьютерных программ.

Увеличение периода собственных колебаний приводит к изменению прочностных, физико-механических свойств грунтов и, в конечном итоге, может привести к определенной степени повреждения или разрушения плотины.

Плотина рассчитывается с запасом эксплуатационной нагрузки, т.е. фактически несет нагрузку меньшую, чем та, на которую она рассчитана. Следовательно, при определении вероятности разрушения грунтовой плотины учитывается коэффициент условий работы плотины, учитывающий вид предельного состояния, степень точности исходных данных, тип

сооружения, конструкции или основания, вид материала и другие факторы.

В связи с отсутствием общепринятых шкал повреждений грунтовых плотин, вероятность их разрушения определяется исходя из изменения значения периода собственных колебаний с учетом коэффициента условий работы плотины. Вероятность разрушения грунтовой плотины необходимо для оценки риска.

Экспериментальные исследования износа плотины с применением мобильного комплекса оценки реальной сейсмостойкости зданий и сооружений были проведены на грунтовой плотине Истринского гидроузла имени В.В. Куйбышева Истринского района Московской области. На данной плотине, были также определены геосейсмические особенности плотины, упругие и физико-механические характеристики грунтов корреляционным методом преломленных волн инженерной сейсморазведки с применением 24-х канальной цифровой станции «ЛакколитС24».

В результате обработки сейсмограмм получают скоростные разрезы и геосейсмические параметры, на основе которых с учетом инженерно-геологических данных может быть составлен геосейсмический разрез площадки, отражающий строение тела плотины.

Исследования были проведены с интервалом в один год.

Разрез плотины в пределах исследованной глубины представляет собой шестислойную геосейсмическую модель.

Существует прямая связь между изменениями периода собственных колебаний грунтовой плотины и изменением ее жесткостных характеристик, так как период собственных колебаний является динамической характеристикой, которая применяется для изучения состояния объектов и характеризует в основном жесткость конструкции, а жесткость включает в себя и прочностные, и деформационные свойства испытываемого тела.