

«Сейфуллин оқулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.1, Ч.V. - Б. 174-178

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАТАСТРАФИЧЕСКИХ ВОДОСБРОСОВ

*Ниязов А.З., магистрант 2 курса
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина , г. Нур-Султан*

Важной задачей при эксплуатации ГТС, в том числе низконапорных является обеспечение надежности и безопасности их функционирования. При этом аварийность низконапорных ГТС выше, чем для высоконапорных и средненапорных, что объясняется неудовлетворительным уровнем их технического обслуживания, отсутствием или недостаточным штатом эксплуатационного персонала, не выделением необходимых средств для ремонтных работ, а в ряде случаев потерей собственника и эксплуатирующей организации.

Современная концепция безопасности ГТС является основой нормативно-правовых документов и включает в себя теоретические положения и методы решения связанных между собой задач: контроль, оценка и управление безопасностью. В этом направлении имеются много научных разработок по изучению системы «сооружение – основание», исследованию и прогнозированию волны прорыва, образованию прорана при порыве земляной плотины, определению пиковых расходов соответствующих мгновенному разрушению плотин и др. При этом важно, чтобы эти проблемы не рассматривались в отрыве от работы водосбросных сооружений.

Очевидно, что нормальная эксплуатация водосброса не должна приводить к таким катастрофическим явлениям, как, например, перелив воды через гребень глухой плотины. Поэтому крайне важно выполнить оценку возможности превышения принятых в проекте расчетных уровней природных воздействий (расход, напор, размывы, оползни в нижнем бьефе и др.) из-за изменения водопропускной способности сооружения. Это актуально для водосбросов любого типа, но особенно для закрытых водосбросных сооружений: трубчатых и туннельных.

Опыт проектирования и эксплуатации показывает, что расчетные расходы, пропускаемые закрытыми водосбросами, достигают больших значений, но обычно меньше, чем для открытых водосбросов.

Гидравлические условия работы таких сооружений сложные, так как «вход» и

«выход» могут быть затопленными и незатопленными, а водосбросной тракт работает в напорном, частично-напорном, безнапорном или в условиях переходных режимов. Переходные режимы сопровождаются значительными гидродинамическими воздействиями на элементы отводящего тракта, особенно нерегулируемых водосбросов. Недопустимо образование «воздушных» пробок в водосбросе и в атмосфере.

В рассматриваемых условиях работы водосбросов важной задачей является обеспечение нормальной эксплуатации нижнего бьефа гидроузла, а это возможно при применении рациональных схем гашения энергии, устранении недопустимых гидродинамических нагрузок на элементы водосброса, что и приводит к формированию допустимых размывов грунта за сооружением.

Большим недостатком закрытых водосбросных сооружений является возможность его «захлебывания». Поэтому надо учитывать, особенно в высоконапорных водосбросах, что ошибки в прогнозировании расчетного паводка более опасны, чем при открытых водосбросах. Если туннельный водосброс входит в гидроузел с глухой грунтовой плотиной, то «захлебывание» особенно опасно, так как оно может повлечь засобой перелив через гребень плотины, что недопустимо, в этом случае, безусловно, необходимо учитывать срезку пика паводка водохранилищем при превышении в нем расчетного уровня.

Мировой опыт эксплуатации водосбросных сооружений, в том числе и туннельных водосбросов, показывает, что они довольно часто получают различные повреждения, причинами которых являются обычно недостатки изысканий, проектных решений или сейсмическое воздействие, некачественное выполнение строительных работ, а часто и отступление от требуемых в проекте рекомендаций по технологии строительства и эксплуатации. К типичным видам разрушений в водосбросных сооружениях можно отнести: срыв металлической облицовки в затворных камерах; заклинивание затворов; повреждение опорно-ходовых устройств и, как следствие, невозможность регулирования затворами; кавитационно-эрозионные повреждения водосбросного тракта; недопустимая фильтрация по трещинам в бетонной обделке туннельных водосбросов.

Перечисленные виды разрушений в водосбросных сооружениях, нарушение нормальной эксплуатации из-за несоблюдения необходимых режимов работы сооружения и плохое состояние гидромеханического оборудования (перекосы затворов, отсутствие энергоснабжения подъемных механизмов, коррозия затвора и прочее) являются главными причинами аварий на гидротехнических объектах.

Важным критерием надежности водосбросных сооружений любого типа является состояние русла в нижнем бьефе. Образование значительных донных деформаций и недопустимых местных размывов может являться источником экологических катастроф прилегающего района.

Поэтому в настоящее время одним из актуальных вопросов в рассмотрении гидравлических аспектов проблемы оценки прогноза безопасности гидротехнического объекта (например, при прогнозе условий прорыва

напорного фронта гидроузла при пропуске паводков редкой повторяемости, сопровождающийся возникновением катастрофического паводка в нижнем бьефе) является учет условий работы водосбросных сооружений и повышение уровня их безопасности за счет специальных инженерных эксплуатационных решений. Таких решений много может быть:

- разработка соответствующей схемы включения в работу водосбросных сооружений в зависимости от принятой компоновки гидроузла, то есть поэтапное включение в работу основных водосбросов (глубинных и поверхностных), а при необходимости использования резервных водосбросов (естественных пойменных и «плавающих» вставок);

- повышение надежности затворов водосбросных отверстий, подъемно-транспортного и электрического оборудования за счет использования современных инженерных решений (одним из таких решений является поверхностный затвор французской фирмы «Hydroplus» или так называемый «плавающий затвор»);

- применение водосбросов с повышенной пропускной способностью, что достигается за счет:

- 1) водосливов и головок вакуумного очертания (в поверхностных и глубоких водосбросах);
- 2) отсутствия затворов (водосбросы автоматического действия);
- 3) специальных конструкций, приводящих к восстановлению части кинетической энергии в напорных водоводах;
- 4) наращивания плотины устройством при этом вакуумных водосливов;

- разработка и внедрение новых конструкций туннельных водосбросов с эффективным гашением энергии в отводящем туннеле, приводящем к безопасной и надежной работе всего водосбросного тракта и нижнего бьефа.

В настоящее время особое внимание уделяется экологии территорий, прилегающих к возводимым и действующим ГТС, а также безопасной эксплуатации этих объектов.

Разрушение напорного фронта гидроузла является одним из самых опасных случаев аварий при работе ГТС, приводящих к существенным экономическим, экологическим и социальным последствиям, а также влияющих в значительной степени на экологию нижнего бьефа гидроузлов.

Поэтому для предотвращения разрушения напорного фронта гидроузлов с грунтовыми плотинами в последнее время получили применение резервные водосбросы в дополнение к основному водосбросу.

Резервные водосбросы применяют в компоновках речных гидроузлов

для снижения общей стоимости водосбросных сооружений. Крупные гидроузлы с глухими плотинами из грунтовых материалов обычно имеют водосбросы большой пропускной способности. Стоимость их высока, однако весьма вероятно, что за весь период существования гидроузла водосброс ни разу не будет работать на полную мощность. В связи с этим обычно предусматривают несколько водосбросов: один (реже несколько) основной бетонный и один или два резервных (вспомогательных).

В настоящее время разработаны конструкции резервных водосбросов, которые защищены охранными документами и патентами, способные обеспечить безопасный пропуск чрезвычайного паводка и не допускающие разрушения плотины и затопления лежащей территории и избежание экологического и материального ущерба.

Резервный водосброс грунтовой плотины представляет собой искусственный проран трапецеидального сечения, устроенный в гребне плотины, глубиной до отметки расчетного уровня перелива воды, в ложе которого уложено защитное покрытие из полимерного материала в виде геомембраны, закрепленное в прямках со стороны верхнего бьефа и на бровках откосов пригрузами. На низовом откосе плотины по ширине искусственного прорана устроен водопроводящий лоток, переходящий в водобойную часть водосброса. Дно водопроводящей и водобойной частей выполнено из двойного полотнища геомембраны с несовпадающими отверстиями, предназначенными для свободного отвода фильтрационного потока. Стенки водопропускного лотка и водобойной части и гасители энергии водного потока сформированы из гибких оболочек, заполненных песком. Двойное полотнище геомембраны крепят к защитному покрытию искусственного прорана с выполнением сварного шва. Обеспечивается безопасный пропуск чрезвычайного паводка, не допускающий разрушение плотины и затопление лежащей территории, во избежание экологического и материального ущерба (рисунок 1).

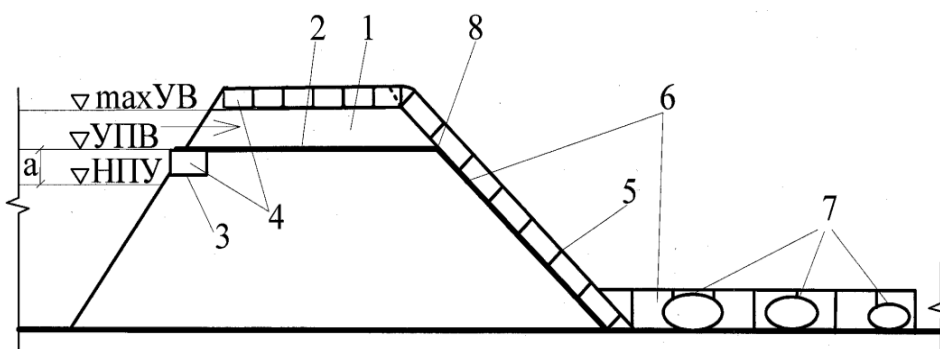


Рисунок 1—Схема резервного водосброса грунтовой плотины
 1—искусственный проран; 2—защитно епокрытие из геомембраны; 3—
 прирамк со стороны верхнего бьефа; 4—пригруз; 5—двойное полотнище
 геомембраны;

6–гибкая оболочка из геомембраны с песком; 7–гасители энергии и водного потока; 8–сварной шов

Резервный водосброс грунтовой плотины представляет собой искусственный проран трапецидального сечения, в ложе которого с целью предотвращения размыва потоком укладывается защитное покрытие из геомембраны, закрепленное на бровках со стороны верхнего бьефа с помощью коробчатых габионов, заложённых каменным материалом. Водопроводящая и водобойная части резервного водосброса выполнены в виде лотка с дном из двойного полотнища геомембраны с несовпадающими отверстиями, предназначенными для свободного отвода фильтрационного потока, а также гибких оболочек из материала геомембраны, заполненных песком и образующих стенки водопропускной и водобойной частей, на которых устроены гасители энергии водного потока из таких же гибких оболочек.

Преимуществом предлагаемой конструкции резервного водосброса, по сравнению с существующими, является повышенная пропускная способность за счет гладкой поверхности геомембраны, быстрота возведения (в течение двух-трех дней) и сравнительно невысокая стоимость. Такие резервные водосбросы наиболее целесообразно применять в дополнение к основным при эксплуатации малых водохранилищ, если по прогнозу предполагается паводок, превышающий расчетную обеспеченность. В случаях, когда оболочки будут заполняться воздухом или водой, водосброс может использоваться как аварийный сполной его установкой в течение трех–пяти часов.

Список использованной литературы

1 Современное состояние и пути повышения надежности и экологической безопасности эксплуатации мелиоративных систем: Информац. сборник / ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ». – М.: ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2013. – 89 с.

2 Рекомендации по обследованию гидротехнических сооружений с целью оценки их безопасности / ОАО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева». – М., 2001. – 35 с.

3 Методические рекомендации по оценке риска аварий на гидротехнических сооружениях водного хозяйства и промышленности. – 2-е издание. – М.: ДАР/ВОДГЕО, 2009. – 64 с.

4 Методика оценки уровня безопасности гидротехнических сооружений: стандарт предприятия. – М.: НИИЭС, 2004. – 12 с.

5 Безопасность гидротехнических сооружений в центральной Азии: проблемы и подходы к их решению. – Алматы, 2011. – 37 с.

6 Михеев, П. А. Безопасность гидротехнических сооружений: курс лекций / П. А. Михеев. – М.: НГМА, 2008. – 106 с.

