

3. Предпатент №21102 KZ, Бюл.№4, 15.04.2009//Абдураманов А., Джолдасов С.К., Жоламанов Н.Ж.

4. Авторское свидетельство №76335, 24.02.2012. Фильтроциклон для очистки коллекторно-дренажных вод. Авторы: Джолдасов С.К., Даулетбаев Б.У., Жоламанов Н.Ж.

5. Авторское свидетельство №76997, 24.02.2012. Фильтроциклон для очистки коллекторно-дренажных вод. Авторы: Джолдасов С.К., Даулетбаев Б.У., Жакыпова Г.

УДК 627.834:532.533

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ТУННЕЛЬНЫХ ВОДОСБРОСОВ

Р.А. Джурумбаева, С.А. Сейткасымова

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

В Республике Казахстан гидротехнические сооружения являются наиболее распространенными типами сооружений с весьма важными функциями, оказывающими большое влияние на экономическую, экологическую и социальную сферы. Вопрос безопасной и надежной эксплуатации гидротехнических сооружений приобретает особую актуальность в современных условиях. К основным показателям эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений относится их безопасность.

На сегодняшний день многие гидротехнические сооружения в Казахстане находятся в коммунальной (49%) и частной (31%) собственности. В стране отсутствует специальное законодательство по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений. В настоящее время основной правовой базой в этой области является Водный кодекс Республики Казахстан. Министерством сельского хозяйства в 2008 году был подготовлен проект Закона «О безопасности гидротехнических сооружений». Правительство Республики Казахстан, с учетом рекомендаций межведомственной комиссии по законопроектной работе, приняло решение о нецелесообразности принятия отдельного закона и положения законопроекта были внесены в виде поправок в Водный кодекс, принятый в начале 2009 года. В то же время, чрезвычайные ситуации на гидротехнических объектах, произошедшие в последние годы, в частности, прорыв плотины в Алма-тинской области 2010 году, размыв плотины в Карагандинской области в 2015 году и др. показали, что положения существующего Кодекса не обеспечивают в полной мере решение как правовых, так и организационных вопросов безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на этих объектах.

Указанные чрезвычайные ситуации вызывают необходимость совершенствования нормативно-правовой базы в области обеспечения безопасности гидротехнических сооружений.

Безопасность гидротехнических сооружений невозможно измерить, но можно оценить уровень вероятности возникновения аварии методами математической статистики и теории вероятности, используя материалы проекта, качество выполненных строительно-монтажных работ и опыт эксплуатации, данные натурных наблюдений в период строительства и эксплуатации.

Среди характеристик безопасности гидротехнических сооружений различаются показатели состояния и критерии безопасности, определяющие в конечном итоге подходы к решению задачи безопасности гидротехнических сооружений [1].

Уже в период проектирования гидротехнических сооружений необходимо предусмотреть выполнение мероприятий, которые бы обеспечивали безопасность и надежность сооружений в период строительства и эксплуатации.

Ранее считалось достаточным обеспечить безопасность гидротехнических сооружений во время разработки проектов и последующего строительства сооружений. Строительные нормы и правила, система стандартов рассматривают только вопросы обеспечения качества разработки проектов и возведения гидротехнических сооружений, а вопросы обеспечения их безопасности отсутствуют. Причинами возникновения аварийных ситуаций на гидротехнических сооружениях могут быть ошибки, допущенные при разработке проектов, при выполнении строительных работ, а также в нарушении режимов эксплуатации.

Вопрос обеспечения водной безопасности в условиях ограниченности и уязвимости водных ресурсов является одним из основных компонентов национальной безопасности Казахстана. В связи с этим, в республике была разработана и утверждена Государственная программа управления водными ресурсами Казахстана на 2014-40 годы. Одним из основных направлений повышения эффективности управления водными ресурсами является регулирование внутренних водных ресурсов, и одним из пунктов плана мероприятий по реализации Государственной программы в целях устранения имеющегося дефицита водных ресурсов Казахстана следует принять комплекс мер по проектированию, строительству и реконструкции новых водохранилищ различной емкости в некоторых областях республики.

В Казахстане наибольшее распространение получили гидротехнические сооружения прудов и водохранилищ (91% от общего их числа): плотины и водосбросы [2]. При проектировании водосбросных сооружений особое место занимает задача оптимального сопряжения бьефов и гашения избыточной кинетической энергии сбросного потока. Как известно, последним конструктивным узлом любого туннельного водосброса является сопряжение сбросного потока с руслом реки и к нему предъявляются особые требования [4].

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 и прогноза безопасности гидротехнического объекта является учет условий работы водосбросных сооружений и повышение уровня их безопасности за счет специальных инженерных и эксплуатационных решений, одним из которых является 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 [3].

В лаборатории гидравлики гидротехнических сооружений Казахского научно-исследовательского института энергетики (КазНИИЭ, г. Алматы) в течение ряда лет выполнялись исследования по разработке новых конструкций вихревых шахтных водосбросов, причем только для объектов с малыми сбросными расходами. Однако исследования показали, что вихревые шахтные водосбросы можно применять и для пропуска больших расходов. В лаборатории КазНИИЭ были разработаны новые конструкции, позволяющие увеличить пропускную способность этих сооружений.

В разработанных конструкциях различных схем вихревого шахтного водосброса главным кинематическим элементом является закрученный поток. Одним из основных положительных эффектов его является образование поля давления на стенки шахты по всей ее высоте, что приводит к увеличению потерь энергии потока в шахте

и снижению возникновения кавитации. Эти положительные эффекты были использованы в других схемах гидротехнических сооружений.

Исследования показали, что вихревое движение водного потока в вертикальной шахте туннельного водосброса сопровождается образованием давления на стенки. В верхней части шахты имеется небольшой участок с отрицательным давлением на расстоянии $0,6 d$ (d – диаметр шахты), которое затем переходит в положительное. Давление будет положительным до точки отрыва потока от стенок шахты и, если в этой зоне дать расширение шахты, то произойдет «веерное» расширение потока. Экспериментальными исследованиями была выявлена одна особенность закрученного движения, а именно, в шахте после совершения одного полного поворота (первого витка) поток можно отводить в любую сторону относительно направления первоначального движения. Используя эти две характерные особенности закрученного потока, была разработана новая конструкция сооружения на выходе из отводящего туннеля шахтного водосброса [5]. Разработанное низконапорное сооружение, названное «вихревой перепад», можно применять для гашения энергии потока на выходе из туннельного водосброса, поворота его в нужном направлении и снижения удельных расходов.

Низконапорное сооружение (рис. 1) состоит из поводящего туннеля или открытого канала, спиральной камеры 5, короткой цилиндрической шахты 8 и камеры гашения 4, из которой сбросной поток отводится в реку. Получив закрутку в спиральной камере, поток попадает в камеру гашения, где образуется кольцевой гидравлический прыжок, затем происходит резкое расширение потока и гашение его энергии.

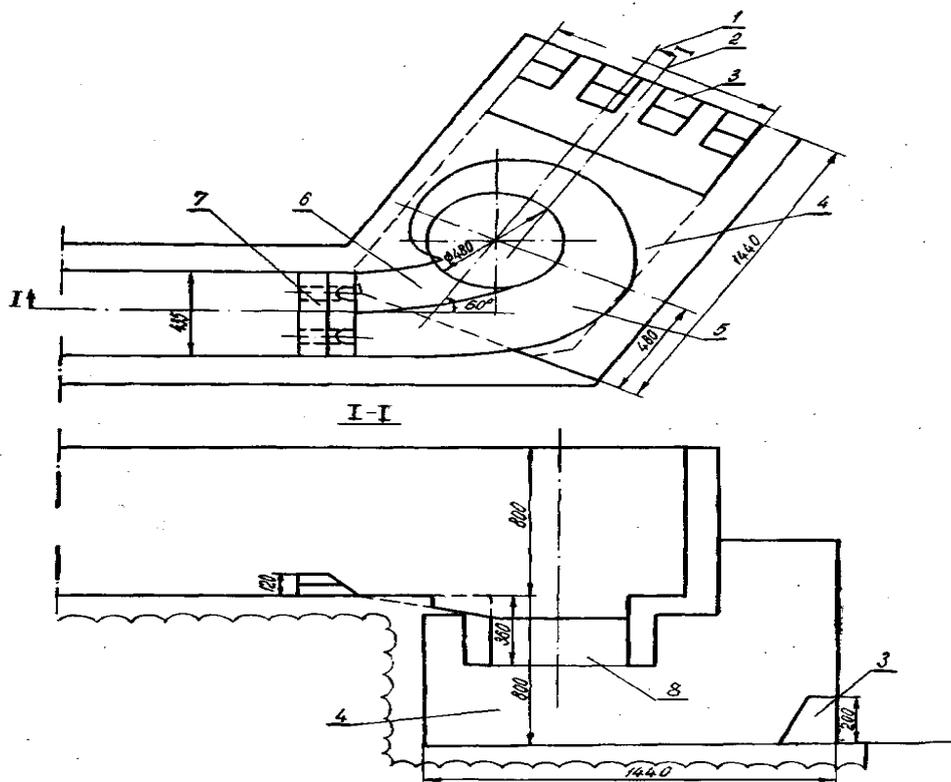


Рисунок 1 - Конструкция вихревого перепада на выходе из водосбросного туннеля:

- 1-ось шахты, 2-ось камеры гашения, 3-зубчатый гаситель, 4-камера гашения,
- 5-спиральная камера, 6-пониженный участок подводящего канала,
- 7-гаситель на входе в спиральную камеру,
- 8-шахта (размеры приняты для водосброса Бестюбинского водохранилища)

Длину шахты по вертикали принимаем $(0,6-1,2) d$, где d – диаметр шахты. На участке длиной равной диаметру шахты поток успевает совершить 1,5-2 оборота и это дает основание считать, что закрученное движение сформировавшееся и распределение потока по периметру шахты равномерное. Общая длина камеры гашения принимается $(3,5-4) d$, ширина – $2 d$ и высота – $1,5 d$. Расстояние от конца шахты до дна камеры гашения равно $(0,7-0,8) d$.

Спиральная камера и шахта должны обеспечить равномерное распределение потока по периметру шахты. Поскольку спиральная камера с одним подводящим каналом не может обеспечить равномерного распределения потока, предлагается в подводящем канале на подходе к шахте разделить канал на две части. В левой части увеличивается уклон дна канала β , скорость потока возрастает, и он захватывает не только I-й, но и II-й квадрант периметра шахты. В правой части канала поток движется прямолинейно для того, чтобы большая часть воды попала в III-й и IV-й квадранты.

Новая конструкция вихревого перепада была построена на водосбросном туннеле Бестюбинского водохранилища (рис. 2), которое является головным узлом Мойнакской ГЭС на реке Чарын в Алматинской области (строительство ГЭС велось с 2005 по 2011 гг.). В состав водохранилища входит шахтный водосброс с кольцевым водосливом на входе (диаметр вертикальной шахты 3,5 м; диаметр кольцевой воронки 12 м).



Рисунок 2 - Вихревой перепад на выходе из шахтного водосброса Бестюбинского водохранилища (Казахстан)

Внедрение новой конструкции, обеспечивающей гашение энергии потока на выходе из туннельных водосбросов, позволит повысить надежность его работы, сократить длину сбросного туннеля, тем самым снизить капитальные затраты на проектирование и строительство гидроузлов.

Список использованных источников

1. Разработка и создание комплекса мероприятий по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений. Методическое пособие. Международный фонд спасения Арала, 2014.
2. Ибраев Т.Т. Безопасность гидротехнических сооружений Казахстана: современное состояние и перспективы развития. Тараз. 163с.
3. Розанова Н.Н. Водосбросные сооружения как фактор безопасности гидротехнических объектов. /Материалы международной научно-практической конференции, Москва, 2006.

4. Джурумбаева Р.А., Сейткасымова С.А. Гашение энергии сбросного потока на выходе из закрытых водосбросов. /Роснаука: Материалы международной научно-практической конференции. Прага 2011г. С.62-66.

5. Ахмедов Т.Х., Джартаева Д.К., Бельгибаев Б.К., Джурумбаева Р.А. «Вихревой перепад», Патент РК №8316, кл. E03B3/00, 1999.

УДК: 626/816; 626.43; 627.82

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКА АВАРИЙ КРУПНЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ КАЗАХСТАНА

Т. И. Есполов, М. К. Баекенова., А. Т. Базарбаев

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

Данная НИР была выполнена в 2015 году (1 этап) по бюджетной программе 055 «Научная и (или) научно-техническая деятельность», в 2015 году, подпрограмма 101 «Грантовое финансирование научных исследований», по приоритету «Проблемы экологии и рационального природопользования».

Все крупные подпорные ГТС в Казахстане в основном построены после 40-х и 60-х годов XIX столетия, то есть отслужили свой нормативный срок службы. Поэтому, возникает необходимость провести анализ риска аварий крупных подпорных ГТС эксплуатируемых в Казахстане. К выше сказанному неопровержимым доказательством служат катастрофические аварии на Кызылагашском в 2012 г. (Алматинская область) и Кокпектинском в 2013 г. (Карагандинская область) водохранилищах, в с. Жумабек Абайского района Карагандинской области 11.04.2015 г. из-за переполнения озера Кокозек. Эти водохранилища относятся по своей емкости к малым водохранилищам, однако, несмотря на это, прорыв Кызылагашского водохранилища сопровождался человеческими жертвами и был нанесен огромный материальный ущерб экономике района и самого населения. Трудно представить, какой ущерб будет нанесен экономике страны в случае аварий на плотинах Бартогайского и Куртинского водохранилищ, Капчагайском гидроузле.

Цель работы в 2015 году - идентификация опасностей – изучение процессов, протекающие в самих ГТС, разработка проектов деклараций безопасности плотин Бартогайского и Куртинского водохранилища и Капчагайской ГЭС в соответствии с нормативными актами Казахстана [1,2,3].

Для анализа и оценки риска аварий выполнены натурные экспериментальные исследования состояния плотин и бетонных сооружений Куртинского, Бартогайского и Капчагайского водохранилищных гидроузлов. В связи с тем, что исследуемые ГТС Бартогайского и Куртинского водохранилищ, Капчагайский ГЭС находятся на этапе эксплуатации, целью анализа риска являлись:

- оценка соответствия состояния ГТС и условия его эксплуатации к современным нормам и правилам;
- определение приоритетных мер по ремонту и реконструкции ГТС;
- обоснование эффективности затрат на ремонт и реконструкцию ГТС;
- разработка проекта Декларации безопасности эксплуатируемых и обследованных ГТС;

На этих сооружениях выполнены:

- визуальные обследования состояния земляных плотин водохранилищных гидроузлов,