

## БЕЗОПАСНОСТЬ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ РУСЛОВЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ

*Фазылов А.Р.*

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ*

**Аннотация.** *Нарушения в работе гидротехнических сооружений, провоцируют возникновение чрезвычайных ситуаций, приводящие к неисчислимым материальным, экологическим, социальным бедствиям, а в некоторых случаях, к сожалеению, становятся причиной человеческих жертв. Одним из основных проблем в области эксплуатации гидротехнических сооружений является их безопасность, которая должна поддерживаться строгим соблюдением правил и режима эксплуатации, своевременным проведением профилактического и капитального ремонта, а также обучением персонала. В настоящее время большинство гидротехнических сооружений страны не имеют декларацию безопасности, в том числе и комплекс гидротехнических сооружений Кайрак-кумской ГЭС.*

**Ключевые слова:** *водохранилище, гидротехнические сооружения, надежность, безопасность, критерии, «Бахри Точик», наблюдения, эксплуатация, декларация безопасности.*

Роль водохранилищ, в нынешних условиях напряженного водохозяйственного баланса Центрально-Азиатского региона, по комплексному перераспределению естественного стока во времени и по территории, с учетом интересов, как водопользователей так, и водопотребителей с каждым годом возрастает. Создание водохранилищ ведет к изменению: гидрологического режима водотоков; микроклимата прилегающей территории; рельефа местности; среды обитания животных и др., а также инфраструктура территории. Последствия создания водохранилищ многообразны, а их взаимодействия с окружающей средой имеют различные пространственные масштабы [1,2].

Особое место в водохозяйственной инфраструктуре занимают гидротехнические сооружения (ГТС) и в частности большие плотины. Согласно классификации Международной Комиссии по большим плотинам к ним относятся плотины высотой 15 метров и выше, а также плотины от 5 до 15 метров, образующие водохранилище, объемом не менее 3 млн. м<sup>3</sup>.

ГТС способствуют решению комплексного использования водных ресурсов, в том числе обеспечение питьевого,

промышленного и сельскохозяйственного водоснабжения, ирригации и гидроэнергетики, рыболовства и судоходства, рекреации и экологической устойчивости, а также значимым элементом общей системы развития инфраструктуры, содействуют национальному и региональному развитию.

Водохозяйственная инфраструктура Центральной Азии (ЦА) это сотни водохранилищ, плотин, оросительных систем и насосных станций, множества каналов и десятков гидроузлов комплексного назначения, в том числе самая высокая в мире Нурекская каменно-набросная плотина (300 м.) на р. Вахш в Таджикистане, и один из самых длинных в мире каналов - Каракум-река (более 1100 км). Из имеющихся в регионе более 1200 плотин, 110 относятся к разряду крупных гидротехнических сооружений.

В ЦА эксплуатируются 16 водохранилищ с емкостью более 1 км<sup>3</sup>: в Узбекистане - 6, в Казахстане - 4, в Туркменистане - 2, в Таджикистане - 2, в Афганистане - 1, предназначенные для производства гидроэлектроэнергии, орошения, водоснабжения и борьбы с наводнениями (табл. 1.).

Водохранилища в ЦА ёмкостью более 1 км<sup>3</sup> [3].

№	Водохранилище	Страна	Река, канал	Бассейн	Год ввода	Объем км <sup>3</sup>	Использование
1.	Бухтарма	<i>РК</i>	Иртыш	Обский	1960	49.6	<b>И, Г, В, З</b>
2.	Токтогул	<i>КР</i>	Нарын	Нарынский	1974	19.5	<b>Г</b>
3.	Капшагай	<i>РК</i>	Или	Балхаш./Алаколь	1970	18.6	<b>И, Г, В</b>
4.	Нурек	<i>РТ</i>	Вахш	Амударьинский	1980	10.5	<b>И, Г, В, З</b>
5.	Туямуюн	<i>РУз</i>	Амударья	Амударьинский	1980	7.8	<b>И, Г, З</b>
6.	Чардарья	<i>РК</i>	Сырдарья	Сырдарьинский	1968	5.2	<b>И, Г, В, З</b>
7.	Бахри Точик	<i>РТ</i>	Сырдарья	Сырдарьинский	1959	4.2	<b>И, Г</b>
8.	Шулба	<i>РК</i>	Иртыш	Иртышский	1988	2.4	<b>И, Г, В, З</b>
9.	Зейд	<i>Туркм</i>	Каракум	Амударьинский	1986	2.2	<b>И, В</b>
10.	Чарвак	<i>РУз</i>	Чирчик	Сырдарьинский	1977	2.0	<b>И, Г</b>
11.	Андижан	<i>РУз</i>	Карадарья	Сырдарьинский	1978	1.9	<b>И</b>
12.	Талимарджан	<i>РУз</i>	Амударья	Амударьинский	1985	1.5	<b>И</b>
13.	Пачкамар	<i>РУз</i>	Гузор	Амударьинский	1961	1.5	<b>И</b>
14.	Достлук	<i>Туркм</i>	Теджен	Тедженский	2004	1.3	<b>И, Г, В, З</b>
15.	Тудакул	<i>РУз</i>	Тудакуль	Амударьинский	1983	1.2	<b>И</b>
16.	Каджаки	<i>Афг.</i>	Гильменд	Гильмендский	1953	1.2	<b>И, Г</b>
	<b>Центральная Азия</b>	РК-Республика Казахстан; КР-Кыргызская Республика; <i>Туркм.</i> -Туркменистан; <i>РТ</i> - Республика Таджикистан; <i>РУз</i> -Республика Узбекистан; Афг.-Исламская республика Афганистан.				130.6	
<b>И - ирригация; Г - гидроэнергетика; В - водоснабжение; З - защита от наводнения</b>							

Следует отметить, что в целом современное состояние водохозяйственной инфраструктуры требует ее технического улучшения и модернизации. К основным факторам отнесены: ГТС различного назначения и класса построенные ещё в прошлом столетии; длительная эксплуатация без реконструкции и ремонта ведущие к повышенной аварийной опасности; не надлежащее финансирование; отсутствие должного контроля за использованием ГТС; безхозные ГТС; большинство собственников не располагают достаточными средствами поддержания в исправном состоянии ГТС и т.д. Особое беспокойство вызывает состояние и качество эксплуатации многочисленных низконапорных (малых) ГТС, наиболее широко используемых в отраслях экономики.

Нарушения в работе ГТС, особенно крупных, приводят к чрезвычайным ситуациям, приводящие к неисчислимым материальным, экологическим, социальным бедствиям, а в некоторых случаях, к сожалению, становятся причиной человеческих жертв. Печальными примерами последнего десятилетия являются аварии, происшедшие в регионе - прорыв Кызылагашской плотины (10.03.2010г.); прорыв плотины Кокпектинского водохранилища (31.03.2014 г.); прорыв дамбы Сардобинского водохранилища (01.05.2020г.) [4].

В водохозяйственный комплекс входят водный фонд и водохозяйственная инфраструктура - русловые ГТС обеспечивающие регулирование и территориальное перераспределение стока, а также воспро-

изводство водных ресурсов; ГТС защиты от вредного воздействия вод; группа ГТС технолого-биологического социально-гигиенического водопользования, а также очистки и отвода сточных вод. Функционально - это элементы водообеспечения, водопотребления и водопользования.

В настоящее время в Республике Таджикистан (РТ) функционируют более

7099 ГТС различного назначения, в том числе эксплуатируются 36 крупных гидротехнических сооружений, около 350 ирригационных водозаборных сооружений средней мощности [5].

В таблице 2. Приведены основные характеристики крупных гидроузлов [6].

Таблица 2.

## Крупные гидроузлы Таджикистана

№	Название гидроузла	Год ввода, образования	Река	Назначение	Тип плотины	Высота, м	Класс капитальности
1.	Рогунский	Стр.	Вахш/А	И,Э,р,В	К/Н	335	I
2.	Нурекский	1983	Вахш/А	И,Э,В, р	К/Н	300	I
3.	Сангтудинский -1	2008	Вахш/А	И,Э,В	К/Н	75	II
4.	Байпазинский	1989	Вахш/А	И,Э,р,с	К/НАБ	75	II
5.	Каттасайский	1966	Каттасай/С	И,с,р,В	З	55	II
6.	Даганасайский	1983	Даганасай/С	И,В,с	З	50	II
7.	Муминабадский	1965	Обисурх/А	И,В,р	З	44	II
8.	Головной (Сарбанд)	1962	Вахш/А	И,Э,В, р	З	32	II
9.	Сангтудинский -2	2013	Вахш/А	И,Э,В	К/Н	34	II
10.	Кайракумский	1956	Сирдарья	И,Э,р,рб	З	28	II
11.	Фархадский	1948	Сирдарья	И,Э,р,В	Д.	27.5	II
12.	Завальная плотина Усой	1911	Мургаб/А	-	К/Н	567	

**Условные обозначения.** Назначение: И – ирригация; Э – энергетика; В- водоснабжение. Сопутствующие: р - рекреация, с - селезащита, рб - рыборазведение. Река: А - Амударья; С - Сырдарья; Конструкция плотины: К - каменная; Н - насыпная; НАБ - набросная; З - земляная; Д - деривационная.

Одним из основных проблем в области эксплуатации ГТС является обеспечение их безопасности, которая должна поддерживаться строгим соблюдением правил и режима эксплуатации, своевременным проведением профилактического и капитального ремонта, а также обучением персонала. Имеются факты снижения показателей эксплуатационной надежности ГТС, несвоевременной оценки состояния и отсутствия планов мероприятий по обе-

спечению их безопасности. Не получают должного развития превентивные меры по предупреждению аварийных ситуаций и противодействию чрезвычайным ситуациям на водохозяйственных объектах [7].

Следовательно, обеспечение безопасности ГТС может быть достигнуто решением следующих основополагающих задач: государственное нормативно - правовое регулирование; систематический мониторинг и оценка технического

состояния ГТС; проведение своевременных текущих и капитальных ремонтов, реконструкции и модернизации оборудования сооружений либо консервацию и ликвидацию; систематический надзор за соблюдением норм, правил и технических регламентов безопасности ГТС на стадии их проектирования, строительства и эксплуатации; системное и качественное планирование и реализация превентивных мер, обеспечивающих техническое состояние ГТС согласно нормативным требованиям; своевременное и в достаточном объеме финансовое обеспечение проектирования, строительства и эксплуатации объектов водного хозяйства; проектное обеспечение всех процессов; наличие подготовленных кадров; качественное обучение и повышение квалификации персонала организаций, участвующих в выполнении мероприятий по обеспечению безопасности ГТС.

ГТС показали сравнительную высокую надежность и долговечность - многие из них эксплуатируются десятки и даже сотни лет. Однако мировая статистика свидетельствует, что исключить возможность повреждения и разрушения гидротехнических сооружений нельзя.

Среди причин повреждения ГТС большое значение в последнее время приобрели социально-экономические. Серьезную угрозу для ГТС представляют стихийные и антропогенные факторы, а также ряд факторов организационного характера. Разрушение ГТС и водохранилищ представляет угрозу населению, природным и хозяйственным объектам, инфраструктуре и др. Рост опасности повреждения и разрушения ГТС заставляет обратить внимание на проблему их безопасности.

Безопасность гидротехнических сооружений - свойство гидротехнических сооружений, позволяющее обеспечивать защиту жизни, здоровья и законных интересов людей, окружающей среды и хозяйственных субъектов [8].

Основные виды безопасности: Социальная - способность ГТС не допускать наступления событий и состояний, могущие создавать угрозы для эксплуатационного персонала и населения; Техническая - надежность ГТС при аварийных воздействиях; Экологическая - способность ГТС не допускать наступления событий и состояний, которые могут создавать угрозы для экосистем, отдельных представителей флоры и фауны, ареалов их обитания, среды жизнедеятельности человека.

Современные исследования по обеспечению безопасности при эксплуатации ГТС предполагают последовательное решение комплекса мероприятий: оценка технического состояния ГТС; изучение различных сценариев ремонта: выборочного, капитального или комплексной реконструкции; технико-экономическое обоснование оптимального варианта восстановления эксплуатационной пригодности; разработку и согласование проектных решений с учетом требований технических регламентов [9].

Водохранилища становятся не только элементом ландшафта, в качестве азонального образования превращаются в один из элементов процесса стока. Принятие решения о дальнейшей их эксплуатации должно быть обосновано технико-экономическим анализом. В настоящее время одним из основных направлений в области эксплуатации водохранилищ в РТ является также их реконструкция, с учетом гидрогеологических условий, сейсмические воздействия и др, а также особенностей организации эксплуатационного процесса обуславливающие неповторимость технических и технологических решений.

Одним из существенных достижений стратегических целей Правительства Республики Таджикистан является реконструкция и обновление гидроэлектростанций «Нурек», «Сарбанд» и «Кайраккум».

Модернизация (в настоящее время продолжается) Кайракумской ГЭС финансируется в рамках проекта "Модернизация Кайракумской ГЭС с целью повышения устойчивости к изменениям климата". Общая сумма проекта составляет 196 млн. долларов США.

Кайракумская ГЭС расположена на реке Сырдарья, в городе Гулистане. В 2016 году г. Кайракум был переименован в г. Гулистон, а Кайракумское во-

дохранилище получило название "Бахри Точик" (Таджикское море). ГЭС это низконапорная плотинная русловая ГЭС со зданием ГЭС, совмещённым с водосбросными сооружениями и входящая в Нарын-Сырдарьинский каскад ГЭС, предназначенная для выработки электроэнергии и обеспечения водой зоны орошения (Рисунок 1). Собственник Кайракумской ГЭС - ОАХК «Барки Точик».

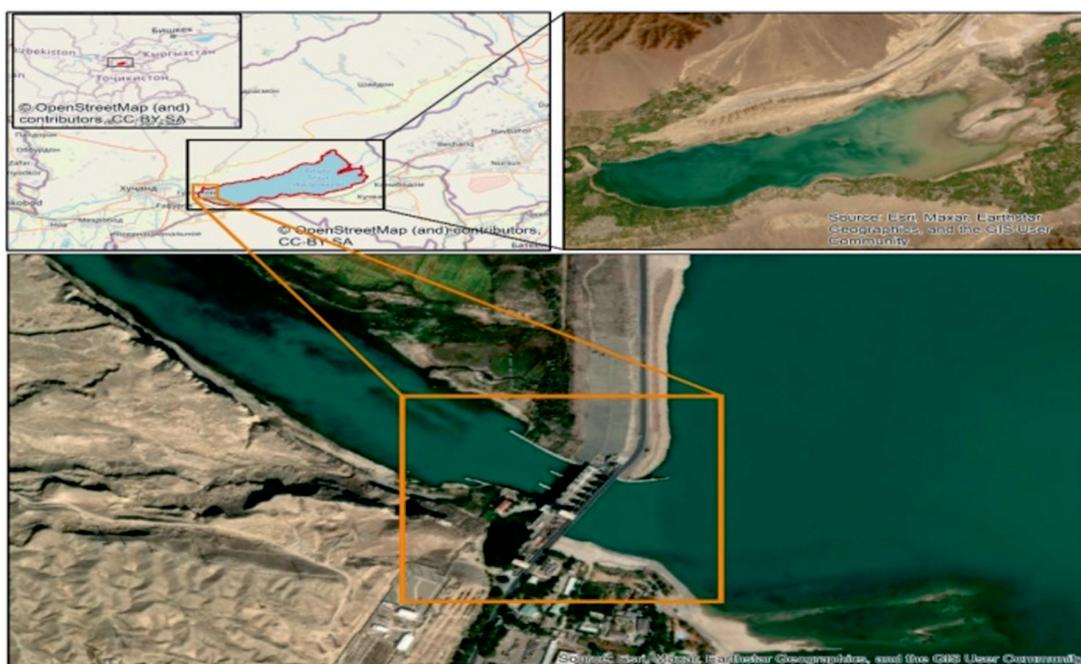


Рисунок 1. Расположение водохранилища «Бахри Точик» на карте

Гидротехнические сооружения Кайракумской ГЭС

Глухая земляная плотина состоящая из двух участков: правобережного и левобережного, сопрягается с бетонной раздельной стенкой водосливной плотины, а справа - с правым берегом реки. В соответствии с «ГНиП РТ 33-02-2012 Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования» [10] отнесена к III классу ГТС.

Водосбросные сооружения. Выпуск воды из водохранилища осуществляется 6 водовыпусками шириной 12 м каждая, регулирующие шандорами, управляемые краном. Отверстия водослива оборудова-

ны двумя рядами затворов - ремонтными (6 шт.) и рабочими (6 шт.), а на турбинных водоводах установлены плоские глубинные затворы. Назначение водоспуска: сброс через турбины 1080 м<sup>3</sup>/с и сброс катастрофических расходов - около 3960 м<sup>3</sup>/с воды. Бетонная водосливная в соответствии с [10] относится к III классу ГТС. Гидроэлектростанция. Водосливная плотина размещена у левого берега реки и сопрягается со зданием массивным устоем. На ГЭС установлено 6 гидроагрегатов, каждый 26,3 тыс. кВт, в отдельном помещении под водосливом. Над генераторными помещениями устроен поверхностный водослив общим фронтом 72 м

для пропуска расчетного расхода 3960 м<sup>3</sup>/сек при отметке МПГ - 348.35м. Дамбы обвалования расположены на левом берегу водохранилища (Гулистанский-10,8 км и Махрам-Канибадамский -16,6 км.) обеспечивают защиту от затопления сельскохозяйственные земли и дренажные сооружения, благоустройства береговой линии водохранилища в пределах культурной территории. (Рисунок 2.). Насосные станции. В качестве водозаборных

сооружений из водохранилища Бахри Точик и р. Сырдарья используют насосные станции, для орошения земель (150586 га.) расположенные на высоких отметках по правому и левому берегу водохранилища и реки. Общая производительность насосных станций - 244,64 м<sup>3</sup>/с (Рисунок 3,4.). В устьевые сооружения коллекторов и саев, откуда дренажные и паводковые воды ( 582 млн. м<sup>3</sup>) сбрасываются в водохранилище.



Рисунок 2. Защитная дамба обвалования водохранилища «Бахри Точик»



Рисунок 3. Мелиоративные Н/станции



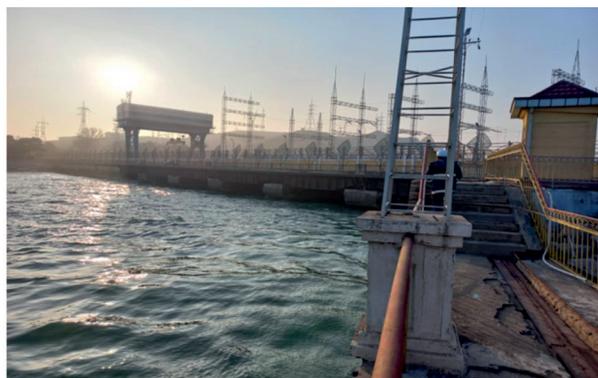
Рисунок 4. Ирригационные Н/станции

С целью изучения и оценки состояния безопасности ГТС, с 17 по 21 января 2024 г. был реализован полевой выезд (Фазылов А.Р. и Хашимов М.О.) и осуществлен визуальный (пеший обход) и мониторинг отдельных элементов комплекса сооружений Кайраккумской ГЭС.

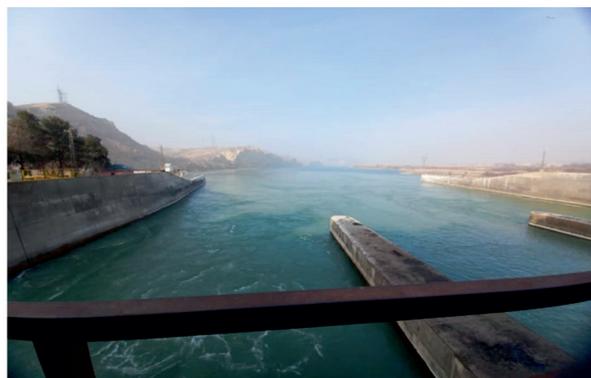
Выражается искренняя признательность Региональному проекту USAID по водным ресурсам и окружающей среде, Министерству энергетики и водных ресурсов РТ, ОАХК “Барки Точик” а также

руководству Кайраккумской ГЭС за организацию полевой работы.

В процессе полевого выезда был осуществлен осмотр напорного фронта в верхнем бьефе, в том числе состояние крепления его откоса (Рисунок 5 А,В,Г) и нижнего бьефа (водобойный колодец и направляющие стенки) при работе двух турбин (Рисунок. 5Б). Особое внимание было уделено состоянию бетона напорных и водосливных граней сооружений и в зоне колебаний уровня воды.



(А)



(Б)



(В)



(Г)

Рисунок 5. А - Верхний бьеф гидроузла; Б - Нижний бьеф гидроузла;  
В,Г - состояние крепления верхового откоса грунтовой плотины.

При осмотре не обнаружен разуплотненный бетон, раковины, трещины. Был осуществлен осмотр состояния бетона в местах отрыва от него потока воды (пазах в водосбросных пролетах, шероховатых

поверхностях на водосливах, гасителях энергии на водосбросных сооружениях), подверженных кавитационным повреждениям.

***Визуальный осмотр верхнего бьефа позволил подтвердить факт устойчивой и надежной работы элементов напорного фронта, в том числе хорошее состояние крепления верхового откоса.***

В процессе обследования особое внимание было также уделено состоянию намывной грунтовой плотины. При визуальном наблюдении обращалось внимание на:

1. Состояние:- Откосов и гребня плотины (Рисунок 6. А, Б, В, Г; Рисунок 7 А,Б);

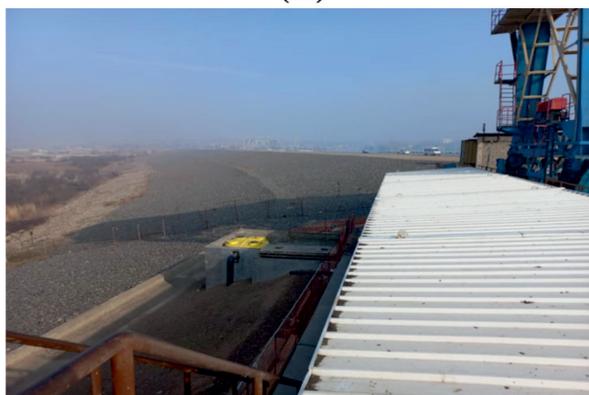
- Креплений откосов и гребня плотины (разрушение креплений, просадка, оползание, раскрытие швов и деформации плит креплений) (Рисунок 7.);



(А)



(Б)



(В)



(Г)

Рисунок 6. А, Б, В - низовой откос; Г - гребень плотины

- Водосборных кюветов на низовом откосе, бермах и прилегающей территории (повреждение облицовок, заиление,

зарастание); ГТС (береговые и направляющие стенки, водоскатов, водобойного колодца и т.д.) в нижнем бьефе;



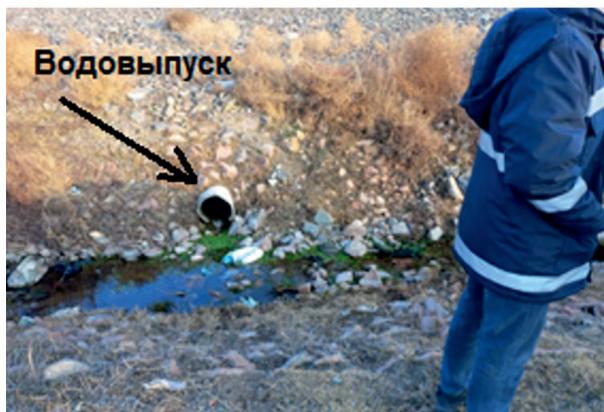
(А)



(Б)

Рисунок 7. А: 1- Гребень плотины; 2-Верховой откос и его крепление; 3-водохранилище (верхний бьеф гидроузла). Б: 1-Низовой откос и его крепление; 2-пьезометры; 3-Гребень плотины.

- Водовыпусков из закрытых дренажных устройств (целостность, проточность) (Рисунок 8.А);



(А)

- Отводящих фильтрационных вод канав (Рисунок 8.Б).



(Б)

Рисунок 8. Водовыпуск из закрытых дренажных устройств и водоотводящая канава для отвода фильтрационных вод

2. Появление: на низовом откосе плотины и в береговых ее примыканиях выходов фильтрационных вод или мокрых пятен; выходов воды или просадочных воронок в примыкании грунтовой плотины к бетонным сооружениям; выходов воды из основания в нижнем бьефе плотины; мутности в фильтрующейся воде.

3. Размывы: откосов и берегов;

4. Солифлюкция (оползание): откосов плотины и береговых примыканий.

По длине канавы отвода фильтрационного потока устроены 4 измерительных поста с рейками: два водослива Чиполетти и два водослива САНИИРИ (ВЛС). Водослив Чиполетти (ВЧ)ВЧ - 50 (Рисунок 9А) и водомерный лоток САНИИРИ (ВЛС) (Рисунок 9Б).



(А)



(Б)

Рисунок 9. Водослив для измерения расхода фильтрационных вод.

Установленный по водосливам расход фильтрационной воды составляет 75л/сек

Обеспечение устойчивости, надежной эксплуатации и безопасности намывной грунтовой плотины достигается за счет постоянного наблюдения за фильтраци-

онным режимом в теле, в основании и в обход плотины, с помощью установленных пьезометров (Рисунок 10.). На обследованной плотине Кайраккумской ГЭС

(по информации гидротехнической группы) установлено: в соответствии с проектом было установлено 66 пьезометров; по состоянию на 17-18 января 2024 г. в рабо-

чем состоянии находятся 52 пьезометра; в соответствии с проектом реконструкции Кайраккумской ГЭС, заменены 17 пьезометров.

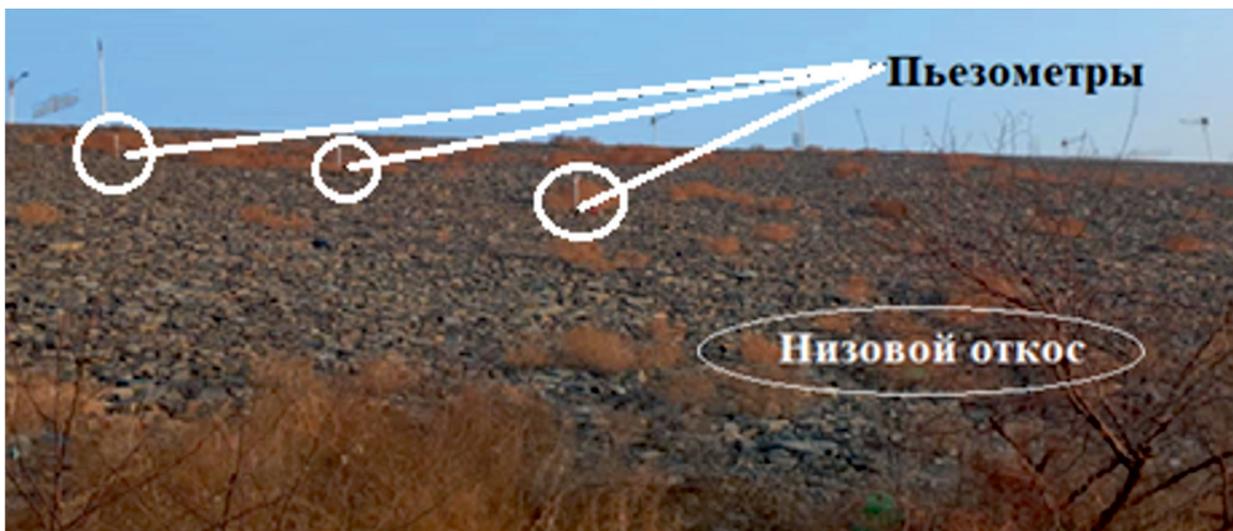


Рисунок 10. Пьезометры на низовом откосе

**В результате визуальных наблюдений выявлено: на низовом откосе плотины и в береговых ее примыканиях выходов фильтрационных вод или мокрых пятен не установлено.**

Водосбросы расположены над гидроагрегатами, включают в себя шесть пролётов шириной по 12 м, перекрываемых плоскими затворами. (Рисунок 11,12).

В процессе обследования осуществлен визуальный осмотр, гидропост «Кызыл-кишлак» (в нижнем бьефе), который в

автоматическом режиме передает информацию об уровне воды в областной гидрометцентр. Вместе с тем здесь же, на берегу установлена стационарная рейка для визуального определения уровня воды (Рисунок 13).

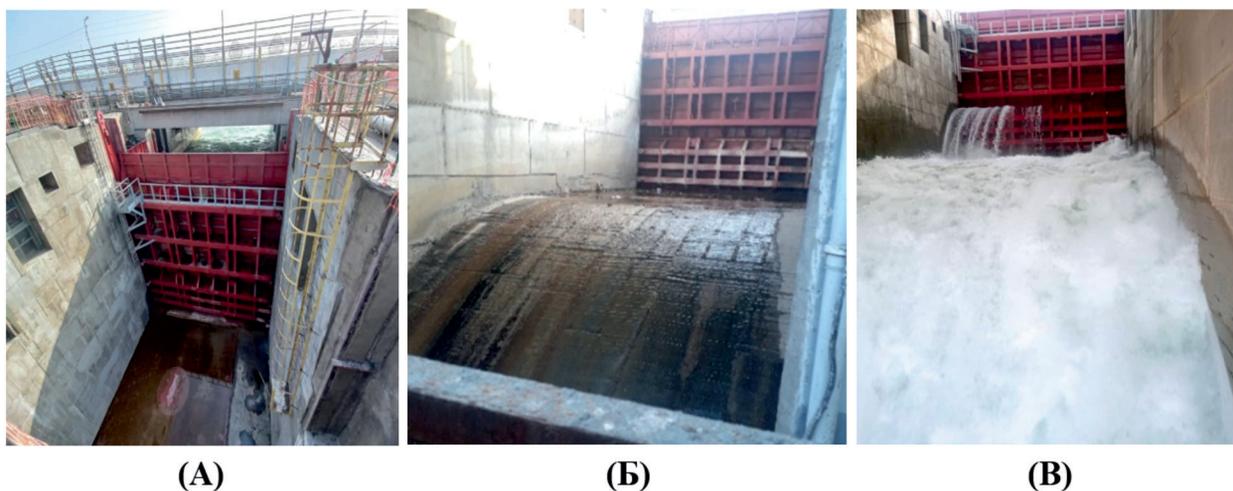


Рисунок 11. А - Водосбросной пролет в процессе реконструкции; Б - Затвор и водоскат водосбросного пролета (в ремонте); В-Сброс расхода при превышении отметки в верхнем бьефе более 347.5м. (06.02.2024г.)

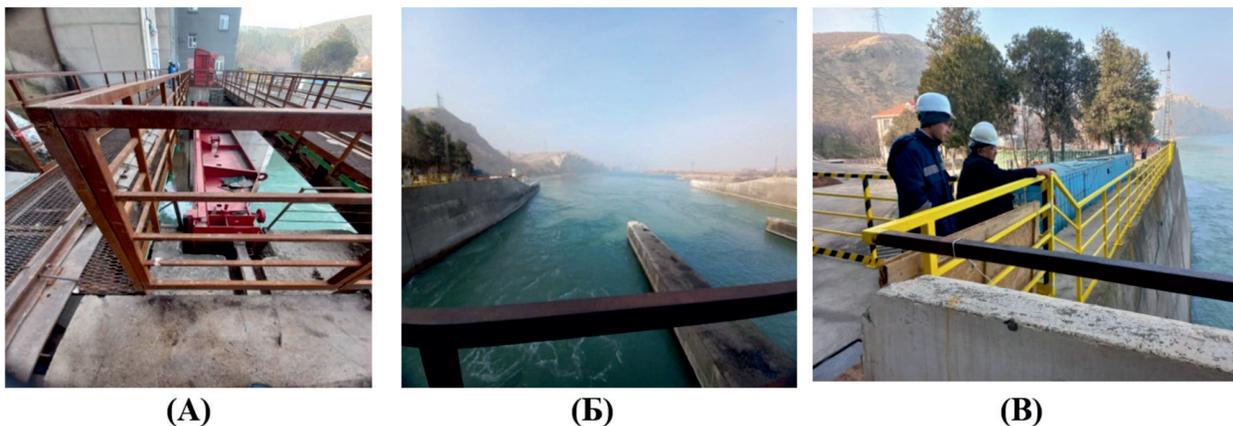


Рисунок 12. Водосбросной пролет в работе (верхний бьеф); Б - Действующий водосбросной пролет бетонной плотины (нижний бьеф); В – нижний бьеф водосбросного пролета.



Рисунок 13. Гидропост «Кызылқишлак». А- Система автоизмерения уровня; Б- Стационарная рейка

***Полученные результаты позволили разработать перечень мероприятий обеспечивающие безопасную эксплуатацию всего комплекса ГТС Кайраккумской ГЭС и руслового водохранилища «Бахри Точик».***

Безопасная эксплуатация ГТС водохранилища должна обеспечиваться разработкой следующих объектных, нормативных документов: Правила использования водохранилища; Пропуск паводка через створ ГЭС; Интенсивность наполнения и сработки водохранилища; Режим наполнения и периодической сработки; Наблюдение за комплексом ГТС во время прохождения паводка; Операции затворами водослива и эксплуатация затворов; Основная задача технической эксплуатации затвора; Обязанности водопользователей; Требования по использованию водохранилища; Санитарные требования к ис-

пользованию водохранилища; Контроль за состоянием и работой ГТС, в период эксплуатации; Организация контрольных натуральных наблюдений; Организация общего осмотра (два раза в год - весной и осенью); Основные положения и методики визуальных наблюдений; Наблюдения за бетонными и железобетонными ГТС; Фильтрация через бетонные ГТС; Наблюдения за ГТС из грунтовых материалов; Ремонт земляных плотин и дамб; Фильтрация через тело плотины из грунтовых материалов; Наблюдения за работой дренажа и за фильтрацией в местах отдельных выводов воды в грунтовой плотине;

Наблюдения за уровнями воды в пьезометрах грунтовой плотины; Контроль состояния водохранилища и режимов водотока деформации русла в нижнем бьефе; Условия производства работ в нижнем бьефе плотины; Гидрологические посты, состав информации; Критерии безопасности ГТС; Организация надзора за безопасностью ГТС; Обязанности проектной организации; Обеспечение безопасности ГТС при экстремальных условиях; Пропуск паводков; Обеспечение безопасности ГТС в чрезвычайных и аварийных ситуациях; Ликвидация аварии на ГТС; Ремонт и реконструкция гидротехнических сооружений; Инженерно-сейсмометрические наблюдения; Порядок оповещения органов исполнительной власти, водопользователей, жителей об изменениях водного режима водохранилища или при возникновении ЧС.

В службу эксплуатации должна передаваться на хранение и использование следующая документация для ГТС построенных по рабочим проектам: полный комплект проекта водохранилища и его сооружений, а также всех рабочих чертежей, выданных в период строительства; исполнительные чертежи по всем сооружениям, а также акты на скрытые работы и промежуточную приемку отдельных сооружений; акты приемки, пусковых испытаний отдельных сооружений и видов оборудования; акт государственной комиссии о приемке водохранилища в

постоянную эксплуатацию; ситуационный план с нанесенными границами территории ГТС, охранной зоны в масштабе 1:25000, генеральный план гидроузла в масштабе 1:5000, планы и разрезы по сооружениям напорного фронта, ограждающим и защитным дамбам, план водохранилища, характерные продольные и поперечные разрезы гидротехнических сооружений и их оснований в масштабе 1:25000; кривые зависимости его объемов и площадей, сбросных расходов и уровней воды в верхнем бьефе; основные параметры водохранилища и характеристики водотока; инструкция по эксплуатации водохранилища в целом и по каждому сооружению в отдельности; паспорта всех сооружений, оборудований; план территории гидротехнического сооружения с прилегающими территориями, попадающими в зону затопления в случае прорыва напорного фронта, в масштабе и детализации, допустимого для открытого пользования; производственные и должностные инструкции работников эксплуатирующей организации; сведения об обучении работников эксплуатирующей организации безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, о проведении инструктажа по охране труда, о стажировке на рабочем месте, о проверке знаний требований охраны труда.

***В целом, с учетом вышеизложенного следует отметить, что весь персонал комплекса ГТС Кайраккумской ГЭС, на профессиональном уровне обеспечивает безопасную эксплуатацию всех сооружений, в соответствии с существующими нормативно-правовыми актами, а также согласно, служебных инструкций.***

Вместе с тем, следует иметь в виду, что:

- инженерно-сейсмометрическая служба на гидротехнических сооружениях Кайраккумской ГЭС отсутствует;
- в настоящее время гидротехнический комплекс сооружений Кайраккумской

ГЭС не имеет декларацию безопасности.

Закон «О безопасности гидротехнических сооружений», принятый еще в 2010 году [8], предусматривает обязательное декларирование безопасности гидротехнических сооружений страны. Тем не ме-

нее, до сих пор большинство ГТС страны таких деклараций не имеют. В том числе и комплекс ГТС Кайраккумской ГЭС [11].

Разработка декларации безопасности комплекса ГТС Кайраккумского водохранилища (вдх. «Бахри Точик»).

(Данный материал разработан при непосредственном участии директора Института безопасности гидротехнических сооружений России, д-р техн. наук, профессором, Заслуженным деятелем науки РФ, академиком РАЕН, экспертом РАН уважаемым Волосухиным В.А.)

Разработка декларации комплекса ГТС водохранилища «Бахри Точик» - должна выполняться службой эксплуатации комплекса ГТС с привлечением научной организации, имеющая высоко-

квалифицированных специалистов (доктора и канд. наук) и оборудование для выполнения многофакторных исследований.

Данный комплекс ГТС относится по проекту с большой вероятностью с I классу (чрезвычайно высокой опасности) и является длительно эксплуатирующимся и работает в каскаде водохранилищ (Токтогульское, Андижанское, Чарвакское и другие) по графику БВО «Сырдарья», обеспечивая водоподачу по реке Сырдарья для различных водопользователей в Таджикистане, Кыргызстане, Узбекистане, Казахстане, что накладывает высокую ответственность в обеспечении безопасности комплекса ГТС.

*Продолжительность разработки комплекса документов декларации безопасности ГТС (многофакторные исследования (≈300 стр.), акт преддекларационных обследований (≈70 стр.), том I «Декларации безопасности ГТС» ≈ 500 стр., том II «Критерии безопасности ГТС» (≈200 стр.), том III «Пояснительная записка к критериям безопасности ГТС» (≈150 стр.), том IV «Расчет вероятного вреда...» (≈150...200 стр.) и других) будет составлять 18...24 месяца.*

Службой эксплуатации комплекса ГТС (сотрудниками участка диагностики комплекса ГТС) должны быть представлены документы по всему жизненному циклу комплекса ГТС: изыскание, проектирование, строительство, годовые отчеты о работе комплекса ГТС, журналы ежедневных наблюдений за сбросным расходами, в динамике с уровнем воды в водохранилище, уровни грунтовых вод в пьезометрических створах, динамика по времени эксплуатации в годах изменения отметок гребня плотины по длине, данные последней высокоточной геодезической съемки, изменение физико-механических свойств грунтов плотины и основания и многие другие, влияющие на безопасность комплекса ГТС.

Сотрудники (≈7...10 человек) участка диагностики комплекса ГТС должны иметь базовое гидротехническое об-

разование, не реже одного раза в 5 лет проходить повышение квалификации по эксплуатации ГТС и иметь документы государственного образца, а также они должны сдать экзамены и иметь допуски к работам на ГТС объектов энергетики и ирригации чрезвычайно высокой опасности (I класс), высокой опасности (II класс).

Комплекс ГТС Кайраккумского водохранилища находится в сейсмоопасной зоне следовательно он должен оснащен системой сейсмометрического и сейсмологического мониторинга и автоматизированной системой сбора актуализированной натурной информации по текущему состоянию комплекса ГТС оперативного информирования структур управления в бассейне реки Сырдарья.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Фазылов А.Р. Значение водохранилищ при комплексном регулировании и управлении водными ресурсами в условиях напряженного водохозяйственного баланса Центрально-Азиатского региона.- Вода для мелиорации, водоснабжения отраслей экономики и природной среды в условиях изменения климата. Часть 2: Сб. научн. трудов Сети водохозяйственных организаций Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии, вып. 12. - Ташкент: НИЦ МКВК, 2018. - 96 с., С. 45-61. [http://www.eecca-water.net/file/conference\\_11\\_2018/fazylov.pdf](http://www.eecca-water.net/file/conference_11_2018/fazylov.pdf)
2. Фазылов А.Р. Маматканов Д.М. Влияние водохранилищ на режим твердого стока рек горно-предгорной зоны Таджикистана / М.Д. Маматканов // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. –Бишкек: КРСУ, 2015. -Том 15. -№3. –С.189-193.
3. Ирригация в Центральной Азии. Обзор АКВАСТАТ-2012 (39). Отдел ФАО по земельным и водным ресурсам. Под редакцией Карен Френкен.- С. 40-41, 43, 81. <http://www.cawater-info.net/library/rus/fao-aquastat-ru.pdf>.
4. Фазылов А.Р. Безопасность гидротехнических сооружений в Центральной Азии: создание потенциала и региональное сотрудничество / Т. Сарсембеков, К. Валентини, Э. Оролбаев, А. Фазылов, К. Овезмурадов, Б. Мамедов, З. Ирисбаев, Ш. Талипов.- Проект Европейской Экономической Комиссии Организации Объединенных Наций, при финансовой поддержке правительства Российской Федерации.- Общее руководство Бу Либерт, Б. Хаджиев.- Алматы, Ашхабад, Бишкек, Душанбе, Ташкент.-2021г.,- 66с. [https://unesco.org/sites/default/files/2021-07/Dam%20Safety%20Review\\_RU.pdf](https://unesco.org/sites/default/files/2021-07/Dam%20Safety%20Review_RU.pdf)
5. Камолидинов А. Безопасность крупных гидротехнических сооружений в Таджикистане [http://www.icwc-aral.uz/workshop\\_march08/pdf/kamolidinov\\_ru.pdf](http://www.icwc-aral.uz/workshop_march08/pdf/kamolidinov_ru.pdf)
6. Фазылов А.Р. Водохозяйственная инфраструктура в общей системе управления водными ресурсами / О.Х. Амирзода, С.К. Давлатшоев, Ф.А. Кариева, З.В. Кобули, Н.Б. Курбонов, Я.Э. Пулатов, А.Р. Фазылов.- монография.- Душанбе: ИВП,ГЭиЭ НАНТ, 2021.- 172с., С.97-123.
7. URL: <http://www.cawater-info.net/bk/dam-safety/index.htm>
8. Закон «О безопасности гидротехнических сооружений». (Закон «О безопасности ГТС»). Принят Постановлением Правительства РТ от 29.12.2010 г. № 666. (в редакции Закона РТ от 02.01.2018г.№1500, от 17.05.2018г.№1534)
9. Дементьева М.Е., Шайтанов А.М. Повышение эксплуатационной пригодности гидротехнических сооружений на примере Кайраккумской ГЭС (Таджикистан) // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 10 (109). С. 1098–1106).
10. ГНиП РТ 33-02-2012 Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования. [https://www.adlia.tj/show\\_doc.fwx?rgn=128350](https://www.adlia.tj/show_doc.fwx?rgn=128350)
11. Фазылов А.Р. Законодательная база в области безопасности гидротехнических сооружений в Таджикистане В сб.: Комплексное использование водно - энергетических ресурсов Центральной Азии в условиях глобального изменения климата. Материалы Республиканской научно-практической конференции «Водные ресурсы, новые подходы и перспективы развития» (22-23.10.2021г., Душанбе, Таджикистан).- Гл. ред. Амирзода О.Х., Кобули З.В. и др. Душанбе: «Фархунда М», 2021, С. 217.,с. 9–17. <https://www.imoge.tj/navidhoi-ilmi/confirensiyaho/nigo-inav-va-durnamoi-rushdi-zakhira-oi-ob>

## БЕХАТАРИИ ИНШООТҲОИ ГИДРОТЕХНИКИИ ОБАНБОРҲОИ МАЧРОӢ

*Фазылов А.Р.*

*Аннотатсия.* Вайронкунии кори иншоотҳои гидротехники боиси вазъияти фавқуллода мегардад, ки ба офатҳои бешумори моддию экологӣ ва иҷтимоӣ мерасонад ва дар баъзе мавридҳо, мутаассифона, боиси талафоти одамон мегардад. Яке аз проблемаҳои асосии истифодабарии иншоотҳои гидротехники ин бехатарии онҳо мебошад, ки ба он катъиян риоя намудани қоидаҳо ва режими қор, дар сари вақт гузарондани таъмири профилактики ва асосӣ, инчунин тарбияи кадрҳо бояд саривақт ҳал карда шавад. Ҳоло аксарияти иншоотҳои гидротехникии мамлакат, аз ҷумла комплекси иншоотҳои гидротехникии неругоҳи оби Кайроққум декларатсияи бехатарӣ надоранд.

*Калидвожаҳо:* обанбор, иншооти гидротехникӣ, эътимоднокӣ, бехатарӣ, меъёрҳо, «Баҳри Тоҷик», мушоҳидаҳо, истифодабарӣ, эълomia бехатарӣ.

## SAFETY OF HYDRAULIC STRUCTURES OF CHANNEL RESERVOIRS

*Fazylov A.R.*

*Abstract.* Failures in the operation of hydraulic structures provoke emergency situations that lead to innumerable material, environmental, social disasters, and in some cases, unfortunately, cause human casualties. One of the main problems in the field of operation of hydraulic structures is their safety, which must be maintained by strict compliance with the rules and operating mode, timely preventive and major repairs, as well as personnel training. Currently, most of the country's hydraulic structures do not have a safety declaration, including the complex of hydraulic structures of the Kairakkum HPP.

*Keywords:* reservoir, hydraulic structures, reliability, safety, criteria, "Bahri Tojik", observations, operation, safety declaration.

**Маълумот дар бораи муаллиф:** Фазылов Али Раҳматджанович, доктори илмҳои техникӣ, профессор. Институт масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон. Мудири лабораторияи «Иншоотҳои гидротехникӣ». Тел: (+992)98565070, e-mail: alifazilov53@gmail.com

**Сведения об авторах:** Фазылов Али Раҳматджанович, доктор технических наук, профессор. Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана. Заведующий лабораторией «Гидротехнические сооружения». Тел: (+992)98565070, e-mail: alifazilov53@gmail.com

**Information about the authors:** Fazylov Ali Rakhmatdzhonovich, Doctor of Technical Sciences, Professor. Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan. Head of the Laboratory "Hydraulic Structures". Tel.: +992 98565070, e-mail: alifazilov53@gmail.com