

**ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ
МЕЖДУНАРОДНОГО ФОНДА СПАСЕНИЯ АРАЛА
АГЕНТСТВО GEF**

**ПРОГРАММА БАСЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ
ПРОЕКТ
УПРАВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ И
ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ**

**КОМПОНЕНТ С:
БЕЗОПАСНОСТЬ ПЛОТИН И УПРАВЛЕНИЕ
ВОДОХРАНИЛИЩАМИ**

**ЧАРДАРИНСКАЯ ПЛОТИНА
ОТЧЕТ ПО ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

МАРТ 2000г.

Совместно с

GIBB

LAWGIBB Group Member 



ЧАРДАРИНСКАЯ ПЛОТИНА ОТЧЕТ ПО ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

СОДЕРЖАНИЕ

Глава	Наименование	Страница
1	ВВЕДЕНИЕ	1-1
	1.1 Описание Проекта	1-1
	1.2 Порядок оценки безопасности	1-2
	1.3 Обзор оценки безопасности	1-3
2	ОПИСАНИЕ ПЛОТИНЫ	2-1
	2.1 Местоположение, цели, дата строительства	2-1
	2.2 Описание плотины	2-1
	2.3 Оценка риска	2-5
3	ОБЗОР ПРОЕКТА	3-1
	3.1 Гидрология	3-1
	3.2 Геология	3-1
	3.3 Строительные материалы и их свойства	3-1
	3.4 Противофильтрационные мероприятия	3-2
	3.5 Режим работы водохранилища	3-2
	3.6 Контрольно-измерительная аппаратура	3-3
	3.7 Гидроэнергетический потенциал	3-4
4	СОСТОЯНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОТИНЫ	4-1
	4.1 Замечания по обследованию	4-1
	4.2 Оценка результатов выполняемого мониторинга	4-1
	4.3 Аварии на плотине	4-2
	4.4 Нормы и правила эксплуатации	4-2
	4.5 Существующая система раннего оповещения и правила действий в аварийной обстановке	4-3
5	ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ	5-1

		GIBB
5.1	Основные положения	5-1
5.2	Безопасность конструкции	5-2
5.3	Безопасность плотины при наводнениях	5-4
5.4	Условие аварийной сработки водохранилища	5-7
5.5	Безопасность в отношении землетрясений	5-7
5.5.1	Учет сейсмичности при проектировании	5-7
5.5.2	Разжижение материала насыпи плотины и ее основания	5-8
5.6	Другие вопросы безопасности	5-9
5.6.1	Безопасность подъезда	5-9
5.6.2	Надежность электроснабжения	5-9
5.7	Анализ безопасности, выводы	5-9
5.7.1	Основные факторы, вызывающие беспокойство	5-9
5.7.2	5.7.2 Заключение о безопасности	5-10
6	РЕКОМЕНДОВАННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, РАБОТЫ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	6-1
6.1	Общие положения	6-1
6.2	Дополнительные съемки, исследования и инспекции	6-1
6.2.1	Общие положения	6-1
6.2.2	Съемки	6-1
6.2.3	Исследования грунтов и инспекции	6-2
6.2.4	Инженерные исследования	6-3
6.3	Строительные работы	6-4
6.4	Оборудование и запасные детали к ним	6-5
6.5	План мероприятий срочного реагирования в экстремальных ситуациях	6-6
6.6	Приоритет работы	6-6
7	ВЫВОДЫ	7-1
	ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА	7-3
	ПРИЛОЖЕНИЕ А - Перечень использованных материалов	
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Оценка риска	
	ПРИЛОЖЕНИЕ В - Контрольно-измерительная аппаратура	
	ЧЕРТЕЖИ	
	1. Генеральный план	
	2. Схематический план	
	3. План Чардаринского гидроузла	
	4. План Арнасайского гидроузла	
	5. План Кызылкумского регулятора	
	6. Чардаринский гидроузел - план	
	7. Чардаринский гидроузел - продольный разрез	

СОКРАЩЕНИЯ И ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

ПБАМ	Программа Бассейна Аральского моря
ЦА	Центральная Азия
ГУК	Группа Управления Компонентом
ООС/ОВОС	Оценка окружающей среды/Оценка воздействия на окружающую среду
ИК-МФСА	Исполнительный Комитет Международного Фонда Спасения Арала
НПУ	Нормальный подпорный уровень
БСС	Страны Бывшего Советского Союза
<i>FAO/CP</i>	Организация по продовольствию и сельскому хозяйству/Программа Сотрудничества Всемирного Банка
ВВП	Внутренний валовый продукт
<i>GEF</i>	Global Environment Facility
<i>ICB</i>	Международный аукцион (тендерная комиссия)
<i>ICOLD</i>	Международная комиссия по большим плотинам
МКВК	Межгосударственная комиссия по водной координации
<i>IDA</i>	Ассоциация Международного Развития при Всемирном Банке
МФСА	Международный Фонд Спасения Арала
АО	Акционерное общество
МУ	Минимальный уровень сработки
М & О	Мониторинг и оценка
НТК	Национальная тендерная комиссия
НПО	Неправительственная организация
О & М	Управление и эксплуатация
<i>PIP</i>	План реализации проекта
<i>PIU</i>	Группа реализации проекта
ГУКП	Группа Управления и Координации Проекта
<i>RE</i>	Местный инженер
ТП	Техническая помощь
ТЗ	Техническое задание
НИЦ	Научно-Информационный центр при МКВК
СС	Советский союз
НОР	Небольшой объем работ
НДС	Налог на Добавленную Стоимость
<i>WARMAP</i>	Управление Водными Ресурсами и Сельскохозяйственное Производство в Центральноазиатских Ресубликах
<i>masl</i>	метры над уровнем моря
млн.м ³	миллион кубических метров
км ³	кубический километр = 1000 млн.м ³
м ³ /с	кубометр в секунду
га	гектар
ч	час

1 ВВЕДЕНИЕ

Этот отчет является одним из десяти отчетов подготовленных по Компоненту С: Проект "Безопасность плотин и управление водохранилищами" проекта Управление Водными Ресурсами и Окружающей С редой» (WAEMP). Проект WAEMP финансируется различными донорами, такими как Global Environment Facility (GEF) через Всемирный Банк, правительствами Голландии и Швеции, Европейским Союзом, который выполняется Агентством МФСА по Проекту GEF – Программа бассейна Аральского моря.

1.1 Описание Проекта

В основном, Проект WAEMP преследует цели определить корни причин перерасхода и деградации международных водных ресурсов бассейна Аральского моря, начать снижение водопотребления, в особенности на ирригацию. Проект имеет цели также подготовить основы для привлечения инвестиций в водный сектор со стороны общественного и частного секторов, а также доноров. В соответствии с целями Проект разделяется на несколько компонентов. Проект Безопасность Плотин и Управление Водоохранилищами, для которого составлен настоящий отчет, является одним из них. Другими компонентами являются: Проект Управления Водным и Солевым Балансом, ведущий компонент для выработки общего подхода, стратегии и программы действий; Проект Формирование Общественного Мнения предназначен для обучения населения водосбережению; Проект Мониторинга Трансграничных Водных Ресурсов предназначен для создания возможности мониторинга трансграничных водных потоков и качества воды; Проект Восстановления Пойм для восстановления поймы дельты реки Амударья. Все эти компоненты взаимосвязаны между собой.

Компонент Безопасность Плотин и Управление Водоохранилищами сосредотачивает внимание на следующем:

- a) Продолжение независимой оценки безопасности плотин региона, повышение безопасности плотин, рассматривает заиливание водохранилищ и подготовку плана инвестиций
- b) Модернизация систем мониторинга и раннего оповещения на выбранных плотинах на пилотной основе
- c) Выполнение детальных проектных проработок приоритетных мер по восстановлению плотин
- d) Сбор приоритетной информации и подготовка программы по Сарезскому озеру

Деятельность, в соответствии с поставленными целями, разделена на два блока и будет выполняться одновременно в соответствии с согласованными планами работ:

- Безопасность Плотин и Управление Водоохранилищами (включает «а», «b» и «с»)

- Оценка безопасности Сарезского озера (включает «d»)

Блок «Безопасность Плотины и Управление Водохранилищами» охватывает следующие вопросы: безопасность плотин, естественные препятствия, заиливание водохранилищ, управление руслами рек и т.д.

Рассматриваются 10 плотин, по две от каждой республики:

Казахстан - Чардарьинская и Бугуньская плотины
 Кыргызстан – Учкурганская и Токтогульская плотины
 Таджикистан – Кайраккумская и Нурекская плотины
 Туркменистан – Копетдагская и Хаузханская плотины
 Узбекистан – Ахангаранская и Чимкурганская плотины

В целях обеспечения безопасности человеческих жизней главный приоритет дается обзору безопасности каждой из этих плотин, которые являются предметом настоящего отчета.

1.2 Порядок оценки безопасности

Оценка безопасности плотин является первой стадией в оценке (включая расчет себестоимости и экономическое обоснование), анализе, проектировании и выполнении мер направленных на гарантирование безопасного управления на выбранных плотинах. Это подготовлено на основе краткого рекогносцировочного обследования каждой плотины, обсуждений с обслуживающим персоналом и внимательного рассмотрения материалов и информации с готовностью представленной нам. Сбор и систематизация материалов были начаты еще до начала работ по данному проекту, но этот процесс (выполняемый Национальными группами) находится все еще на ранней стадии выполнения.

Обследования плотины и настоящий отчет выполнены группой международных экспертов специализирующихся по плотинной инженерии и процедурах обеспечивающих безопасность плотин. Эта группа включает в себя экспертов компании GIBB Ltd (Великобритания), объединившихся для выполнения этой цели с корпорацией Snowy Mountains Electricity Corporation (SMEC) из Австралии, вместе с членами группы Региональных Экспертов, с которыми были заключены индивидуальные контракты для работы в качестве консультантов по этому проекту. В дальнейшем в этом отчете эта группа называется как Международные Консультанты (МК). Во время обследований плотины Международным Консультантам была оказана поддержка со стороны членов Национальных групп (НГ), назначенных для выполнения этого проекта от всех пяти Центральноазиатских республик.

Основной состав членов международной группы, которые являются авторами этого отчета следующий:

- Джим Халкро – Джонстон (GIBB Ltd) – руководитель группы
- Г. С. Цуриков (Узбекистан) – заместитель руководителя группы
- Эдвард Джексон (GIBB Ltd) -специалист по плотинам

- Лилиана Спасик Грил (GIBB Ltd) - инженер-геотехник /специалист по плотинным сооружениям
- Павел Козаровский (SMEC) – гидролог / инженер по гидравлике
- Э.В. Гисин – специалист по плотинам (Казахстан)
- Э.А. Арапов – специалист по гидросооружениям (Туркменистан)
- Г. Т. Касымова – специалист по энергетике (Республика Кыргызстан)
- Р. Каюмов - специалист по гидросооружениям (Таджикистан)
- Р.Г.Вафин -гидролог, со специализацией по заилению водохранилищ (Узбекистан)
- В.Н. Пулявин – специалист по контрольно-измерительной аппаратуре плотин (Узбекистан)
- Н.А. Буслов – специалист по плотинам (Туркменистан)
- И.П.Митюлов - эксперт по сметам и поставкам (Узбекистан)
- Н.А. Дубоносков – эксперт по механическому оборудованию (Республика Кыргызстан)

Большинство из перечисленных выше членов группы внесли свой вклад в подготовку настоящего отчета.

1.3 Обзор оценки безопасности

Оценка безопасности выполняется на основании поверхностных и очевидных наблюдений проведенных во время обследования плотин, обсуждений с обслуживающим персоналом и последующими обсуждениями с членами Национальных Групп, рассмотрении проектных материалов и строительной документации, которые можно было представить для рассмотрения международным экспертам. (Полный перечень использованной документации включен в приложение А).

Оценка безопасности плотин требует оценки следующих факторов:

- (1) **Характеристики водохранилища и района плотины**, в том числе режим наводнений по реке и геологические условия этого района;
- (2) **Характеристики плотины**, в том числе ее проектные и существующие показатели;
- (3) Ожидаемые **стандарты по управлению и эксплуатации** плотин, функционирование и их значение для безопасности;
- (4) **Воздействие на нижерасположенные территории** в результате аварии на плотине либо в результате исключительно чрезмерного сброса воды.

Структура настоящего отчета отражает обзор оценки безопасности. В главе 2 дано общее описание плотины, в том числе местоположение, цели, основные размеры и оценка степени риска в отношении влияния, которое мог бы оказать инцидент с точки зрения безопасности на прилегающие населенные территории. Глава 3 рассматривает проектные факторы, которые принципиально влияют на безопасность плотины.

Комментарий по состоянию и устройству плотины приводится в главе 4, и в главе 5 дается оценка безопасности.

В главе 6 даются рекомендации для исследований, работ и ассигнований, которые следует предпринять в интересах гарантированной безопасности плотины и нижерасположенных населенных территорий. Заключение и рекомендации приведены в главе 7.

Рекомендации по мерам безопасности представленные в данном отчете должны рассматриваться как предварительные до тех пор, пока их точный объем не будет определен результатом дальнейших исследований, которые не ходят в рамки настоящего соглашения. Следовательно, ни каких попыток не было сделано на данном этапе для оценки стоимости требуемых ремонтных работ или подготовки экономического обоснования предполагаемых работ, которое необходимо для подачи заявки на финансирование. Данное мероприятие будет осуществляться когда необходимые исследования и детальные проекты будут завершены.

2 ОПИСАНИЕ ПЛОТИНЫ

2.1 Местоположение, цели, дата строительства

Район водохранилища находится в Южно-Казахстанской области Казахской Республики в концевой части среднего течения Сырдарьи к северу от Туркестанских гор, захватывает часть равнины Голодной степи, понижения Арнасай и долины Сырдарьи (схема 1).

Водоохранилище образовано двумя плотинами, одной на р. Сырдарья у города Чардара и другой перекрывающей Арнасайское понижение. Арнасайская плотина расположена на границе Казахстана и Узбекистана (схема 2).

Доступ к обоим плотинам возможен в любое время года. С северной стороны водохранилища проходит асфальтированная дорога Чимкент-Чардара-Арнасай. С южной - Ташкент-Джетысай-Арнасай.

Целью водохранилища является:

- Перераспределение зимнего стока реки Сырдарьи на летний период для нужд ирригации на площади около 370 тыс.га
- Ликвидация опасных паводков летом и заторных явлений зимой, вызывающих затопление населенных пунктов, орошаемых земель, железной дороги в низовьях реки Сырдарьи
- Выработка электроэнергии.

Проект разработан в 1955-1967г. Среднеазиатским отделением института "Гидропроект", Ташкент.

Строительство закончено в октябре 1967г., а в 1968г. был достигнут нормальный подпорный уровень.

2.2 Описание плотины

Основными объектами Чардаринского водохранилища являются:

-Чардаринский узел сооружений (схема 3).

-Арнасайский узел сооружений (схема 4).

-Защитные сооружения от затопления и подтопления (схема 5).

Чардаринский узел сооружений состоит из намывной плотины; здания электростанции руслового типа, совмещенной в одно сооружение с водосбросами по два отверстия справа и слева от агрегатов; Кызылкумского регулятора на левом берегу реки (схема 5).

Плотина возведена с использованием гидромеханизации путем намыва местным песком двухсторонним способом. Верховой откос плотины закреплен железобетонной облицовкой по гравийно-песчанной подготовке. Под деформационными швами облицовки устроен 2-х слойный обратный фильтр.

Низовой откос закреплен местным гравелисто-суглинистым грунтом. Низовой откос имеет трубчатый дренаж с трехслойным обратным фильтром. В водоотводящей канаве дренажных вод устроены саморазгружающиеся скважины. По гребню плотины проходит асфальтированная дорога шириной проезжей части 6м.

Водопроводящие сооружения ГЭС (схема 6,7). включают в себя глиняный понур, железобетонный водобой и рисберму, подпорные стенки верхнего и нижнего бьефов. Водоприемная часть водосбросов и турбинных водоводов оборудована глубинными ремонтными и рабочими затворами. Размеры затворов на водосбросе 5х6 м, на турбинном водоводе 5х5 м. Подъем ремонтных затворов осуществляется козловым краном грузоподъемностью 2х25 т, а рабочих затворов гидравлическими подъемниками грузоподъемностью 50 т.

Кызылкумский регулятор состоит из оголовка, трехочковой трубы 4.5х3.5 м под телом плотины. Оголовок башенного типа вынесен в водохранилище перед плотинной. Труба выполнена из 5 секций, каждая по 20 м. В башне размещены плоские глубинные скользящие ремонтные и рабочие затворы 3,5х4,5 м. Управление рабочих затворов осуществляется подъемником грузоподъемностью 30 т с электроприводом. Подъем ремонтных затворов осуществляется козловым краном грузоподъемностью 30 т.

Арнасайский узел сооружений состоит из плотины и сбросного сооружения. Плотина возведена насыпным способом из местных супесчаных грунтов. Напорный откос закреплен железобетонными плитами по гравийно-песчаной подготовке. В местах швов облицовки устроены ленточные трехслойные фильтры. Вверху крепление заканчивается парапетом высотой 0.8 м. По гребню проходит автодорога, железная дорога и кабель связи. На расстоянии 24 м от оси плотины проходит ЛЭП 110 кВ Чардара-Джетысай.

Арнасайское сбросное сооружение расположено в теле плотины, предназначено для сброса излишних паводковых вод. Сооружение, открытого типа, состоит из щитовой части и сопрягающих элементов: понура щитовой части, водобоя и рисбермы. Щитовая часть выполнена в виде 4х пролетного водослива с широким порогом. Ширина каждого отверстия 10 м. Щитовая часть оборудована плоскими глубинными ремонтными затворами 10х8 м и рабочими затворами 10х6 м. Все затворы управляются козловым краном грузоподъемностью 2х125 тонн.

Защитные сооружения предназначены для защиты земель северо-западной части Голодной степи от затопления и подтопления Чардаринским водохранилищем и состоят из дамбы обвалования, системы вертикального дренажа (39 скважин глубиной 50-60 м), водосборно-сбросной сети и насосных станций перекачки.

Основные размеры различных компонентов плотины и водохранилища приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1. Чардаринская плотина – Основные Параметры

Основные параметры водохранилища

Полный объем	проектный	5700 млн м ³
	по промерам 1977г	5197 млн. м ³
Полезный объем	проектный	4700 млн.м ³
	по промерам 1977г	4230 млн.м ³
Мертвый объем	проектный	1000 млн.м ³
	по промерам 1977г.	967 млн.м ³
Отметка нормального подпорного уровня	(НПУ)	252 м. Б.С
Отметка максимального подпорного уровня	(НПУ)	253 м. Б.С
Горизонт мертвого объема	(ГМО)	244 м. Б.С
Площадь зеркала при НПУ	проектная	900 км ²
	по промерам 1977г	783,4 км ²

Основные параметры Чардаринской плотины

Длина плотины		5300 м
Отметка гребня		254,5 м Б.С
Отметка парапета		255.5 м Б.С
Максимальная высота плотины		28.5 м
Ширина гребня		12.6 м
Заложение верхового и низового откосов:	выше бермы	1:4
	ниже бермы	1:4.5

Основные параметры Арнасайской плотины

Длина плотины		2020м
Отметка гребня		254.5 м.Б.С
Максимальная высота		10,4 м.
Ширина гребня		16,5 м
Заложение верхового и низового откоса		1:3
Толщина крепления верхового откоса		0,25м

Основные параметры защитной дамбы

Длина дамбы		18,5 м
Ширина по верху		4,0м
Максимальная высота		5,5 м.
Заложение откосов		1:3

Максимальная пропускная способность все сооружений паводке 0,01% обеспеченность

Водосбросы ГЭС	1282 м ³ /сек
Агрегаты ГЭС	518 м ³ /сек
Кызылкумский регулятор	200 м ³ /сек

Арнасайский
сброс

2160 м³/сек

2.3 Оценка риска

Во многих странах мира используется формальная система классификации ICOLD (Международный Комитет По Высоким Плотинам) для определения степени риска который связан со смертельными исходами людей и /или с ущербом имущества в результате наводнения по вине работы плотины или в случаях паводковых явлений.

Величина риска зависит частично от характеристики плотин и резервуара, частично от условий нижнего бьефа плотины.

Факторы риска по безопасности плотин, согласно процедуры ICOLD Бюллетень 72 (ICOLD 1989) представлены в таблицах Б1 и Б2 в Приложении Б.

Итоговый фактор риска для Чардаринской плотины составляет 32 балла (Таблица 2.2), что классифицирует плотину в IV класс риска, являющийся самой высокой степенью риска.

Таблица 2.2 Чардаринская плотина – Фактор риска

Объем водохранилища(10 ⁶ m ³)		
	5700	6
Высота плотины (м)	28.5	2
Эвакуационная потребность	>1000	12
Потенциальный ущерб	Большой	12
	Всего	32

3 ОБЗОР ПРОЕКТА

3.1 Гидрология

Река Сырдарья относится к рекам снегового питания и образуется в месте слияния рек Нарын и Карадарья. Площадь водосбора до створа плотины составляет 174000 км² Средне-многолетний сток реки 50% обеспеченности - 14.5 км³, за половодье - 8.8 км³. Максимальный расчетный расход 0,01 обеспеченности – 5400 м³/сек.

3.2 Геология

Пойменная часть реки, где располагается земляная плотина, сложена из супесчанно – суглинистого слоя толщиной 1,5-2,5 м подстилаемого мелкозернистыми песками мощностью 12-17м. Бетонные сооружения речного гидроузла имеют в основании коренные породы, сложенные алевролитами, мергелистыми глинами, песками и песчаниками с прослойками конгломератов. Участок под сооружения на входе в Арнасайское понижение сложен на глубину до 8-10 м. оплывающими супесями, лежащими на слое глин мощностью 2-5 м. и на мощной толще плавунных мелкозернистых песков с прослоями супеси и суглинков.

Грунтовые воды на обоих участках залегают на глубине 0,5-2 м от поверхности земли. Грунтовые воды обладают сульфатной агрессией по отношению к бетону.

Сейсмичность района 6 баллов, но плотина и сооружения отнесены к 7 бальным землетресениям, поскольку расположены на слабых обводненных грунтах.

3.3 Строительные материалы и их свойства

Физико-механические характеристики грунтов основания и тела Чардаринской намывной плотины принятые проектантами в расчетах устойчивости представлены в таблице 3.1

Таблица 3.1

Грунты	Плотность сухого грунта т/м ³	Параметры сдвига		Примечание
		tan φ	C кг/см ²	
<u>Основание</u>				
1. Суглинки	1.5	0.51	0.15	Параметры по телу плотины определены в 1991г.
2. Супесь	1.5	0.51	0.03	
3. Песок	1.6	0.56	0.158	
<u>Тело плотины по участку</u>				
1. Русловой	1.39	0.547	0.122	
2. Пойменный	1.39	0.544	0.124	
3. Озерный	1.50	0.536	0.117	

Разжижение водонасыщенных грунтов в теле плотины происходит в результате гидродинамических процессов под действием сейсмических ускорений. Этот вид сейсмических деформаций наблюдается в мелкозернистых сыпучих материалах и в зависимости от интенсивности может привести к частичной или полной потере устойчивости всего сооружения.

Приведенный в таблице 3.2 гранулометрический состав получен из образцов грунта, взятых из карьеров для различных участков плотины.

Таблица 3.2

Размер частиц	Пойменный участок Доля в %	Озерный участок Доля в %
0.1-0.2 мм	45	71
>0.2	55	29
однородность	Слабогранулированный, однородный грунт	Слабогранулированный, однородный грунт
Плотность	низкая	Низкая

Этот гранулометрический состав указывает на высокий потенциал разжижения, вызванного землетрясением.

3.4 Противофильтрационные мероприятия

В здании ГЭС под верховым зубом забита шпунтовая стенка до водоупора. Других мероприятий по борьбе с фильтрацией на плотинах не проводилось.

3.5 Режим работы водохранилища

Наполнение и сработка водохранилища осуществляется в соответствии с диспетчерским графиком, который учитывает работу водохранилища в годы

различной водности, требований на ирригацию и требований санитарных попусков по руслу реки в Аральском море (3 км³ в год).

Интенсивность наполнения и сработки водохранилища не должна превышать 7 см. в сутки, в отдельные сутки допускается 10 см.

В зимний период для уменьшения опасности затоплений при зажорах и заторах в низовьях реки Сырдарьи допускается сброс из водохранилища в размере 400м³/сек, а при отсутствии надежных прогнозов 300-350 м³/сек.

-Пропуск максимальных паводков производится по следующей схеме:

При превышении притока сверх требований водопотребителей и стоянии уровня на отметке НПГ попуск в нижней бьеф доводится до 1500м³/сек.

Последующие избытки сбрасываются в Арнасай вплоть до достижения полной пропускной способности- 2160м³/сек.

-При дальнейшем увеличении приточности избытки аккумулируются в водохранилище. При достижении отметки 252,7 расход в нижний бьеф доводится до 1800 м³/сек.

Изменения режима работы водохранилища, особенно в случаях возникновения угрозы безопасности и сохранения сооружений возможны по распоряжению лица ответственного за эксплуатацию водоподпорных сооружений с уведомлением вышестоящей организации и местных органов власти (Комитет по водным ресурсам).

3.6 Контрольно-измерительная аппаратура

На сооружениях Чардаринского водохранилища ведутся инструментальные наблюдения с использованием КИА (Приложение В):

-на здании ГЭС:

контрольные пункты – 3 шт.
 фундаментальные реперы-3 шт.,
 поверхностные бетонные марки 31 шт.
 щелемеры – 14 шт.

-на Кызылкумском регуляторе: поверхностные бетонные марки – 4 шт.

-на Чардаринской плотине:

глубинные реперы-33шт.,
 поверхностные бетонные марки-27 шт.,
 пьезометры-40 шт.,
 расходомерные водосливы-6 шт.

-на Арнасайской плотине:

фундаментальные реперы-3 шт.,
 глубинные реперы-6 шт.
 поверхностные бетонные марки-6 шт.,
 трубчатые пьезометры- 9 шт.

-на Арнасайском сбросном сооружении:

поверхностные бетонные марки-4 шт.

щелемеры- 15 шт

3.7 Гидроэнергетический потенциал

Гидросиловое оборудование ГЭС представлено 4 –мя вертикальными гидроагрегатами со следующими параметрами:

Турбина поворотно-лопастная типа ПЛ-661-В6-500

Мощность на валу -2600 квт.

Скорость вращения -115,4 об./ми

Расчетный напор -15,8 м.

Генератор типа ОВ4 $\frac{790}{106}$ -52

Мощность -31250 кВа, 25000 квт.

Гидроэлектростанция работает в ирригационном режиме. Среднемноголетняя выработка электроэнергии 377 млн.квт.-час.

4 СОСТОЯНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОТИНЫ

4.1 Замечания по обследованию

Посещение Чардаринского комплекса сооружений было осуществлено консультантами GIBB совместно с региональными и национальными специалистами 30 сентября 1999 г. На момент обследования горизонт воды находился ниже уровня мертвого объема, примерно на отметке 242-243 м.

При осмотре обнаружено:

1. Состояние низового откоса плотины на участке от гк 30 до гк 48+75 - не удовлетворительное. Заметны оплывшие откосы перед водосборной канавой и более зеленая трава на ширине 2-3 м.
2. Понижения гребня глубиной 3-5 см диаметром до 3 м в створе Кызылкумского регулятора.
3. Швы бетонного крепления верховых откосов разгерметезированы, доска отделяющая одну плиту от другой сгнила. В швах наблюдается отслоение между подготовкой и бетоном.
4. На низовом откосе наблюдается эрозия, вызванная осадками.

Со слов эксплуатационного персонала и ранее проведенным обследованием в 1992 и 1998 г. на гидроузле установлено:

1. Трубчатый дренаж не выполняет полностью своих функций.
2. Самоизливающиеся скважины не работают.
3. Уровень депрессионной кривой на 2-3 м выше дренажа (см замеры 1996г. створ 3,3 и створ 4).
4. Провальные воронки на гребне плотины заполняются барханным песком с периодичностью 1 раз в 1-2 года, а швы между секциями труб ежегодно ремонтируются с применением конопатки деревянными клиньями.
5. Водолазное обследование водосбросов ГЭС в 1997 г. выявило, что имеются повреждения порогов, пазов, стен, водосливной и водобойной части, в виде каверн и вымоин с оголением арматуры. Подводный ремонт 1998 г. практически ничего не дал.
6. При пропуске через водосбросы расходов в 1000 м³/сек наблюдается сильная вибрация шахты затворов и здания электростанции, поэтому служба эксплуатации не рекомендует сбрасывать расходы более 1000 м³/сек.
7. Часть пьезометров забита камнями или заилена.

4.2 Оценка результатов выполняемого мониторинга

Сведения о работе водохранилища, расположении депрессионной кривой в теле плотины, в зависимости от горизонта воды, осадках тела плотины и сооружений, смещения отдельных конструкций, полученные в результате наблюдений за контрольно-измерительной аппаратурой в управлении

эксплуатации имеются. Однако получить этот обширный материал не удалось. Собрать его и обработать поручено национальным группам агентства GEF.

4.3 Аварии на плотине

На Чардаринской плотине в 1987 году была предаварийная ситуация.

При устройстве котлована и подъездных путей к зданию ГЭС на правом берегу и создании площадки для размещения служебных помещений был подрезан участок правобережного склона, сложенного глинистыми породами полого падающими (под уклоном 4-5°) в сторону реки.

Заполнение водохранилища и неконтролируемое орошение приусадебных участков близ подрезанного склона вызвало усиленную фильтрацию с движением в сторону реки, что вызвало оползневые процессы на склоне.

Оползень имел объем смещающихся масс 400-450 тыс.м³ при максимальной мощности 20-30м.

Своевременно принятые меры:

- по улоложению склона в объеме 130 тыс.м³ грунта,
- устройство дренажа глубокого заложения от 5 до 9 м. длиной 600м.,
- различных прорезей и самоизливающие скважины бурения диаметром 1020 мм, глубиной 15,3 до 21,2м,

предотвратили развитие оползня со всеми вытекающими последствиями.

В настоящее время на оползневом склоне ведутся регулярные инструментальные наблюдения за деформациями склона. Вертикальные деформации в 1993 году составили 0÷28 мм., горизонтальные 1÷89мм, что составляет менее 3% от деформаций зафиксированных в 1987.

4.4 Нормы и правила эксплуатации

Правила эксплуатации Чардаринского водохранилища разработаны институтом "Ташгидропроект" в 1993 г. Нормативным документом при составлении правил эксплуатации являются "Типовые правила эксплуатации водохранилищ емкостью 10 млн м³ и более" (Минводхоз СССР, 1987 г.) а также материалы проектных проработок.

"Правила..." определяют в принципиальных чертах такой порядок эксплуатации водохранилища, при котором удовлетворяются требования основных водопотребителей и обеспечивается безопасность гидротехнических сооружений.

"Правила..." являются руководящим документом обязательным к применению для всех организаций и ведомств, имеющих отношение к использованию водохранилища, независимо от их ведомственной принадлежности.

4.5 Существующая система раннего оповещения и правила действий в аварийной обстановке

После распада Советского Союза система раннего оповещения о паводках верхнего течения реки или работе вышерасположенных водохранилищ отсутствует. В управлении эксплуатации имеется контактный телефон, позволяющей связаться с областными и республиканскими организациями. Связь между объектами гидроузла и охраной осуществляется по внутреннему телефону. Правила действий обслуживающего персонала в аварийной обстановке определены приказом управления эксплуатации.

5 ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Основные положения

Оценку надежности принято выполнять на основании следующих общих критериев:

- (1) **Безопасность конструкции**
Плотина, ее основание и примыкания должны обладать адекватной устойчивостью, чтобы выдерживать не только нормальные расчетные нагрузки, но и экстремальные.
- (2) **Безопасность при паводках**
Уровень воды в водохранилище не должен превышать критический уровень (максимальный уровень паводковых вод) при максимальном паводке расчетной вероятности. Механизмы, регулирующие затворы и блоки энергоснабжения должны оставаться в полном рабочем состоянии, при чем к ним всегда, в любое время, должен быть доступ.

В экстремальной (аварийной) ситуации на плотине должна быть возможность задействовать все средства для быстрого снижения уровня воды в водохранилище.

- (3) **Безопасность при землетрясениях**
Плотина должна быть в состоянии выдерживать колебания грунта, вызванные максимальным расчетным землетрясением (МРЗ). Выбор соответствующего значения МРЗ делается на основании оценки последствий в случае аварии плотины.
- (4) **Контроль работы плотины**
Должен быть предусмотрен соответствующий контроль, инспекции и мониторинг работы плотины, эти меры обеспечат своевременное обнаружение угрозы для безопасности плотины, которая может быть вызвана повреждением плотины, ее конструктивными дефектами или внешней угрозой ее безопасности, что позволит принять необходимые меры по борьбе с опасностью

Необходимо соответствующим образом осуществлять планирование мероприятий на случай аварийной ситуации, иметь средства раннего оповещения и связи, чтобы в случае аварии обеспечить безопасность населения, живущего в нижнем бьефе плотины.

После знакомства с проектными материалами и бесед со специалистами о работе Чардаринской плотины, а также с результатами оценки состояния плотины, гидрологическими и геологическими условиями в районе расположения плотины были сделаны следующие выводы относительно ее безопасности.

5.2 Безопасность конструкции

Чардаринская плотина

Как сообщается, плотина успешно эксплуатировалась в течение примерно 30 лет, и при поверхностной ее инспекции складывается впечатление, что, в основном, плотина находится в исправном состоянии (при осмотре ее во время наполнения водохранилища до максимального уровня воды). (Во время осмотра уровень воды находился около ГМО)

Однако есть целый ряд факторов, которые снижают степень безопасности этой намывной плотины и на которые следует обратить первоочередное внимание, а именно:

- (1) По ограниченной информации о гранулометрическом составе материала, из которого сложена намывная плотина, ИК пришла к выводу, что фактор риска высок, поскольку материал, из которого сложена плотина и ее основание может быть разжижен во время мощного землетрясения, результатом которого может стать снижение плотности материала. Необходимо принять меры, чтобы при деформациях, которые могут иметь место во время землетрясения, был обеспечен достаточный запас, который бы не позволил перелив воды через гребень плотины.

Для того, чтобы была возможность определить степень снижения плотности материала и деформацию откосов плотины при разжижении, очень важно получить дополнительные данные по характеристике грунтов.

- (2) Было установлено, что во многих местах верхних откосов швы волнозащитных бетонных плит разгерметизированы. Это увеличивает риск разрушения подготовки под плиты и суффозии материала, что снижает способность плотины противостоять волновым воздействиям, образующимся в водохранилище.
- (3) Складывается впечатление, что дренажная система в нижнем бьефе у откоса плотины уже в течение многих лет забита, что повысило депрессию на низовом откосе плотины при высоких уровнях наполнения водохранилища. Для понижения депрессий были пробурены дополнительные самоизливающие скважины диаметром 120мм, которые в настоящее время не работают. Это снижает степень безопасности нижнего откоса на скольжение. На нижнем откосе отмечаются зоны эрозии и осадки.
- (4) Нами не установлены данные пьезометрических измерений кривой депрессии, известно, что большая часть пьезометров либо заблокирована, либо вышла из строя. Аналогично отсутствуют данные по осадке плотины или фильтрации, которые могли бы подтвердить или опровергнуть вывод о настоящем состоянии тела плотины.
- (5) Имеется информация о наличии эрозии склона на правом берегу верхнего бьефа плотины, что может послужить причиной блокировки

входа в водосбросное сооружение. Нестабильный материал был удален и входная часть разблокирована. Тем не менее рекомендуется ознакомиться с этими выполненными работами.

- (6) Мощный оползень имел место в 1987 г. на правом берегу в нижнем бьефе плотины, в районе трансформаторной станции. По расчетам объем оползня составлял 400 000 – 450 000 м³. Были приняты меры, призванные укрепить (стабилизировать) склон. Однако установленные инструменты до сих пор отмечают некоторую продолжающуюся деформацию склона. Рекомендуется выполнить полную топографическую съемку, изучить строение грунтов в этом районе для того, чтобы установить, какие дополнительные меры необходимо предпринять для стабилизации оползня, поскольку дальнейшее скольжение может способствовать вторжению оползня на территорию, примыкающую к выводному каналу.

Арнасайская плотина

При поверхностном знакомстве с этой плотиной складывается впечатление, что она находится в удовлетворительном состоянии. Однако ИК не получила никаких данных ни по составу материалов, из которых была намыта плотина, ни записей контрольно-измерительной аппаратуры. Необходимо выполнить анализ этих данных, чтобы проверить безопасность плотины.

Дамбы вокруг водохранилища

ИК не получила каких-либо отчетов с указанием из какого материала сложены и как работают дамбы. Рекомендуется выполнить их инспекцию и проанализировать все имеющиеся материалы по условиям их работы.

Водовыпускное сооружение у ГЭС

Две пары шлюзов с общей максимальной расчетной пропускной способностью 1100 м³/с расположены под зданием ГЭС. Однако за счет образовавшихся каверн под затворами, имеет место довольно сильная вибрация при пропуске расходов выше 500 м³/с. Это чрезвычайно опасная ситуация в случае если максимальный паводок не сможет быть трансформирован через водохранилище и сброшен через Арнасайские водосбросные сооружения.

Водозабор для Кызылкумского канала

Фильтрация и эрозия мелкозернистого материала грунта происходит через разгерметизированные швы в секционных блоках под телом плотины, что привело к проседанию гребня плотины примерно на 3 м в диаметре и на 3-5 см по глубине.

Железобетон водозаборных сооружений находится в плохом состоянии. В многих местах наблюдается отслоения между подготовкой и бетоном. Хотя это само по себе не представляет угрозы безопасности плотины, весьма возможно, что если не будут приняты меры, дальнейшее разрушение бетона может угрожать работе головного сооружения.

Водовыпускное сооружение Арнасайской плотины

Никакого серьезного риска для безопасности водовыпускного сооружения водосливной плотины Арнасайской с затвором выявлено не было, поскольку она находится в довольно благополучном состоянии.

5.3 Безопасность плотины при паводках

5.3.1 Рассмотрение расчетных гидрографов

Цель данного раздела рассмотреть достаточно консервативную методику, расчета гидрографов в соответствии со СНиП, и сравнение данных гидрографов с гидрографами полученных по методике ВМП.

Водоотводные сооружения Чардаринского гидроузла спроектированы на гидрограф с 0,1% обеспеченности и испытаны по гидрографу с обеспеченностью в 0.01%. Гидрограф расчетного паводка трансформированный через призму форсирования объемом 0,8 км² (между отметками 252,0 м и 253,2 м над уровнем моря).

Расчетные гидрографы определяются путем статистического анализа гидрометрических наблюдений. При этом определяется теоретическая кривая, построенная по трехпараметрическому распределению на основании многолетних данных максимальных годовых значений стока и максимальных расчетных показателей стока при различных вероятностях его превышения. Принятая вероятность превышения расчетных значений стока величиной в 0.01% подлежит поправке, которая не превышает 20%. Введение этой поправки приводит к увеличению значения вероятности на 0,005% что соответствует вероятности события один раз в 20000 лет.

Объем гидрографа также определяется посредством анализа рядов годовых максимумов. Синхронность всех наблюдаемых во времени пиков с объемами паводка даст в результате две вполне зависимые переменные (максимум стока и объем паводка), при этом обеспеченность объединенного гидрографа одинакова обеспеченности пикового (максимального) расхода. Однако использованные при анализе максимальные расходы не обязательно совпадают с максимальными объемами. Другими словами, две переменные не полностью зависимы, поэтому обеспеченность проектного гидрографа ниже обеспеченности пика.

При практическом подборе кривых распределения очень часто усваивается не расчетный теоретический коэффициент асимметрии (C_s). Чем больше значение коэффициента, тем больше кривизна теоретической кривой, в результате чего получаются более высокие значения стока при низких обеспеченностях. На пример изменения с $C_s=3C_v$ до $C_s=4C_v$ увеличивает пик и объем от 10 до 15%. Эта используемая в практике методика вносит дополнительный консерватизм в определение расчетных значений расхода, что в свою очередь, приводит к некоторому завышению их расчетных значений.

Все эти три характеристики приводят к тому, что расчетный гидрограф стока имеет обеспеченность соответственно ниже, чем 0,01%, (что соответствует одному событию один раз в 10 000 лет). Предполагается, что получившаяся обеспеченность расчетного гидрографа будет ближе к 0.001% (в 100 000 лет). Для более точного доказательства этого предположения необходимы дальнейшие исследования. Если результаты подтвердят приведенное выше предположение, то можно будет сделать вывод о том, что консерватизм, имеющий место при расчетах, приводит к тому, что отводные сооружения плотин проектировались с расчетом на то, что катастрофические события могут происходить один раз в 100 000 лет, вместо одного раза в 10 000 лет, что, в общем, приближается к обеспеченности ВМП.

Гидрометеорологическая служба Узбекистана выпускает прогнозы предполагаемого речного стока ранней весной, до начала сезона дождей. Прогноз основан на учете глубины залегания снежного покрова на водосборных бассейнах рек. В настоящее время разрабатывает методику расчета площади снежного покрова и его водного эквивалента на основании спутниковых данных. В случае экстренных прогнозов паводка, когда нормальный запрашиваемый начальный уровень водохранилища может оказаться ниже, чем уровень наполнения водохранилища увеличивается призма форсировки, что повышает безопасность плотины в годы с высокими паводками.

Чардаринская плотина была спроектирована и построена до строительства двух крупных водохранилищ расположенных в верх по течению от плотины (Токтагульское и Андижанское). Так как эти два водохранилища имеют призму форсирования, их влияние на пик паводка является положительным так как снижает пик и в определенной степени объемы большого паводка.

5.3.2 Факторы, снижающие безопасность плотины в период паводка

Известно несколько факторов, которые влияют на сработку Чардаринской плотины во время сильных паводков. Можно выделить следующие факторы:

- Оценки экстремальных паводков, которые закладывались в проект отводных сооружений, основаны на имеющихся многолетних гидрологических рядах. Анализ более длительных рядов после строительства плотины показал, завышение расхода 0,01% обеспеченности с 5400м³/с на 7450м³/с. Экстраполяция явлений в 0.1% обеспеченности должна быть основана на длинных рядах. Поскольку в рассматриваемом случае такие данные отсутствуют, экстраполяция 0,1% может оказаться за пределами доверительного интервала. Для того, чтобы оценить точную зависимость между гидрографом 0.01% обеспеченности и гидрографом экстремальных паводков, необходимо выполнить по ВМП для данной плотины.
- Во время больших паводков проектом предусматривается сброс воды через 4 турбины ($Q_{турб}=520\text{куб.м/сек}$), глубинные водосбросы расположенные на ГЭС ($Q_c=1280\text{куб.м/сек}$, на данный момент доведенный до 500 куб.м/сек из за вибрационных явлений), через Арнасайский водосброс ($Q_{арнасай}=2160\text{куб.м/сек}$), и через водоотводящие устройства Кызылкумского канала, что вместе составляет 4150 куб. м Попуск воды через турбины основан на предположении, что все турбины находятся в рабочем состоянии, линии электропередачи способны передавать выработанную. электроэнергию, при этом центры потребления электроэнергии в состоянии использовать энергию, вырабатываемую в период экстремальных паводков. Для того, чтобы оценить

безопасность плотины в период экстремального паводка обычно предполагается, что турбины не будут находиться в рабочем состоянии в результате одного из перечисленных выше факторов. В таком случае максимальный расход водоспуска составляет 3640 куб. м, при этом считается, что все затворы функционируют нормально.

- Обеспеченность гидрографа 0.01% для Чардары была определена проектом для естественных условий без учета водозабора на орошение. Максимальная водоотводящая способность выше створа плотины является 2200 куб.м/сек. Сезонная вариация водопотребления принята в размере 20% в апреле, 50% в мае, 80% в июне, 100% в июле, 80% в августе, и 20% в сентябре. Не следует исходить из того, что потребности в воде достигнут максимума в период экстремального паводка. Вполне возможно, что некоторые водозаборные сооружения будут заблокированы наносами и мусором и некоторые каналы размывы. Поэтому гидрограф притока был уменьшен до 0%, 25%, 50% и 75% водозаборных максимумов для каждого сезона. Полученные уровни воды в водохранилище при различных сценариях приводятся ниже в таблице 5.1.

Таблица 5.1 МПУ Чардаринского водохранилища

Описание сценария	Потребность в воде на орошение выраженная в процентах от максимальной потребности			
	0%	25%	50%	75%
Qтурбин+Qb+Qарнасай+Qкызыл	257.9 (93)	256.2 (65)	254.6 (46)	253.1(0)
Qb+Qарнасай+Qкызыл	259.8 (12)	258.0 (78)	256.4 (64)	253.6 (16)
Qb+Qарнасай	261.0 (100)	259.1 (89)	257.4 (75)	255.9 (13)

Примечание: величины в скобках это количество дней, когда уровень воды в водохранилище находится выше максимального подпорного уровня.

Из Таблицы видно, что максимальные уровни воды в водохранилище находятся выше гребня плотины (254.5м) за исключением двух случаев. Необходимо отметить, что проведенный выше анализ выполнен без учета влияния вышерасположенных плотин, однако, принимая во внимание большой объем притока при паводке, влияние вышерасположенных плотин необходимо установить моделированием.

5.3.3 Выводы и рекомендации

Можно сделать общий вывод, что принятая методика расчета на основании СНиП дает относительно консервативную оценку больших паводков. Обеспеченность расчетного паводка меньше, чем 0,01% и предполагается, достигнуть 0,001%, (1 раз в 100 000 лет).

Чардаринская плотина была построена до того, как были запроектированы Токтогульская и Андиганская плотины, поэтому влияние этих плотин значительно увеличивает безопасность плотины во время больших паводков.

Анализ трансформации гидрографа через призму форсирования показывает, что пропускная способность Чардаринской плотины является достаточным для контроля экстремального паводка, если уровень подачи воды для орошения вышележащих территорий составляет более 75% от максимального объема подаваемой на орошение воды, при неработающих турбинах и более 50%

максимального объема подаваемой воды при работающих турбинах. В каждом из этих случаев другие водовыпуски (Кызылкумский и Арнасайский) должны будут работать на полной пропускной способности, чтобы предотвратить перелив. Это не может быть признано соответствующим принятым нормальным стандартам безопасности.

Рекомендуется:

- Провести исследования по методике ВМП принимая во внимание случаи одновременного интенсивного таяния снегов (ледников), сильнейшего ливня ВМО и влияния вышерасположенных водохранилищ.
- Проанализировать потребности воды на орошение, пропускные способности водоотводящих сооружений и каналов для определения максимально возможных пусков во время больших паводков. Соответственно гидрограф определенный по методике ВМП должен быть сокращен.
- Полученный гидрограф ВМП нужно трансформировать в призме форсировки, используя Арнасайские и только глубинные водосбросы.
- Новый водосброс (в пределах от 2500 до 3000 куб.м/сек), должен быть проанализирован, спроектирован и построен.
- Существующие глубинные водосбросы должны пройти ремонт и быть приведены к проектной мощности. Возможности увеличения пропускной способности глубинных водосбросов должны быть рассмотрены параллельно с проектом нового водосброса.

5.4 Условие аварийной сработки водохранилища

Плотина не имеет поверхностного катастрофического водосброса, паводки регулируются водосбросами основной плотины (допускается максимальный выпуск в размере до 1000 м³/с) и Арнасайской плотины, (максимальная пропускная способность 2160 м³/с)

Как было доведено до сведения ИК в феврале 1999 г. около 3 x 10⁹ м³ было сброшено в Арнасайское понижение через водопропускные сооружения Арнасайской плотины.

5.5 Безопасность в отношении землетрясений

5.5.1 Критерии в условиях сейсмичности

Предполагается, что при проектировании гидроузла учитывались параметры сейсмичности и был выполнен анализ стабильности в соответствии с советскими нормами проектирования объектов для сейсмической зоны [2]. В соответствии с советскими нормами проектирования объектов для сейсмической зоны, рассчитывается проектный коэффициент сейсмичности (k_g) для района строительства на основании шкалы интенсивности землетрясения (МСК) Коэффициенты рассчитываются на основании предположения что

проектное землетрясение может происходить один раз в 500 лет. Необходимый минимальный фактор безопасности в условиях сейсмичности всегда должен быть больше единицы.

Однако современная мировая практика, основанная на рекомендациях, приведенных в Бюллетене ИКОЛД (ICOLD) 72 [1] подразумевает оценку безопасности плотины по двум репрезентативным расчетным землетрясениям, а именно:

"ОБЗ" -Оперативное базовое землетрясение)

"МРЗ" -Максимальное расчетное землетрясение

Где:

- ОБЗ или "землетрясение, не приносящее ущерба" - это такое землетрясение, которое может произойти в среднем не более одного раза за время эксплуатации сооружения (или не чаще, чем один раз в 100 лет). Во время такого землетрясения сама плотина и ее вспомогательные сооружения остаются в рабочем состоянии, но некоторые ремонтные работы могут оказаться необходимыми. Необходимый минимальный фактор безопасности в расчете на такое землетрясение всегда должен быть больше единицы.
- МРЗ или "максимальное землетрясение, не приводящее к разрушению объекта" это такое землетрясение, когда происходят самые мощные подвижки грунта, которые плотина должна выдержать без разрушения. Плотины, которые попадают в "Группу риска IV", рекомендуется проектировать на период повторения МРЗ один раз в 30 000 лет [3]. Для такого землетрясения следует оценить смещение гребня плотины и сравнить его с допустимым превышением гребня.

Хотя безопасность плотины не оценивалась для ОБЗ и МРЗ, все же рекомендуется выполнить дополнительные инженерные работы (раздел 6.2.4) для того, чтобы оценить безопасность плотины в таких условиях.

Следует также проверить, в рамках оценки безопасности плотины, высоту сейсмической волны (сейши) в водохранилище, которая может развиваться в водохранилище во время сейсмического события, что требует повышения стандартного запаса без землетрясения.

5.5.2 Разжижение материала насыпи плотины и ее основания

Хорошо известно, что пески под водой и суглинки малой плотности наливной плотины быстро теряют прочность при сейсмических колебаниях грунта, и Чардаринская плотина не является исключением. Сохраняется большой риск того, что материал, из которого сложена плотина и ее основание, могут претерпеть разжижение во время мощного землетрясения, на что указывает тип плотины, материал из которого она сооружена и его плотности (См. Приложение А, Отчет 3.)

Поэтому рекомендуется провести дополнительное изыскание in-situ, чтобы проанализировать свойства материала, из которого сложено тело плотины и ее

основание, что позволит оценить разжижение и снижение прочности грунта и деформации, которые могут иметь место во время мощных землетрясений.

5.6 Другие вопросы безопасности

Есть еще целый ряд вопросов, которые необходимо проработать в рамках более комплексной оценки безопасности сооружений, чем та которая была выполнена, например, в процессе данной инспекции.

5.6.1 Безопасность подъезда

К плотине ведут дороги с двух сторон реки, поэтому мало вероятно, что в результате катастрофических природных явлений (например, высокий паводок или землетрясение) гидроузел будет полностью отрезан, это может произойти только в том случае, если обе дороги будут полностью размыты или выйдут из строя пропускные трубы, проложенные под дорогой.

5.6.2 Надежность электроснабжения

Рекомендуется установить резервные генераторы, которые в случае необходимости, смогут обеспечить электроснабжение для работы всего эстакадного комплекса (краны), поскольку в настоящее время нет 100% гарантии, что подача электроэнергии, необходимой для работы затворов не будет прервана.

5.7 Анализ безопасности, выводы

5.7.1 Основные факторы

МК обращает внимание на следующие принципиальные проблемы, вызывающие озабоченность в части безопасности Чардаринского гидроузла:

- (1) Исследования трансформации паводка показывают, что сбросная паводковая способность Чардаринской плотины недостаточна для контроля за экстремальным паводком, зависящая в свою очередь от распределения уровня ирригации вверх от створа плотины, даже если оба сбросных сооружения Кызылкум и Арнасай будут работать на полную мощность, что влечет за собой возникновение риска перелива через гребень плотины.
- (2) Показания пьезометров в сочетании с существенной фильтрацией в нижнем бьефе разрешают предположить высокие уровни воды у низового откоса плотины, результатом чего могут иметь место локальная неустойчивость и эрозия склона.
- (3) Высокий риск разжижения насыщенных водой песков составляющих тело плотины и ее основание под влиянием мощного землетрясения, что, в свою очередь, может обусловить риск серьезной деформации или частичное разрушение сооружения.
- (4) Есть серьезные основания полагать, что через разгерметизированные швы происходит фильтрация в Кызылкумскую водопропускную трубу, что

может приводить к образованию каверн в теле плотины вокруг трубы, а это, в конечном счете, способствует разрушению этого участка плотины.

- (5) Отмечаются серьезные недостатки в мониторинге рабочего состояния намывной плотины.

5.7.2 Заключение о безопасности

Осмотр плотины и предоставленных в распоряжение ИК данных, а также беседы с инженерами-специалистами, отвечающими за работу плотины, позволяют ИК сделать вывод, что до тех пор пока рекомендованные исследования и оценки не докажут обратного, плотина подвержена риску в силу перечисленных ниже факторов и не может считаться сооружением отвечающим всем нормальным требованиям безопасности.

- 1) Опасность перелива через гребень плотины в случае экстремального паводка.
- 2) **Опасность землетрясений** заключается в том, что они могут вызвать разжижение насыщенных водой песков и илов тела плотины и ее основания, что в результате приведет к большим деформациям или частичному разрушению сооружений.
- 3) **Опасность эрозии** заключается в том, что она создает риск местных разрушений плотины вблизи Кзылкумской водопропускной трубы за счет постоянной фильтрации через разгерметизированные швы сооружения.
- 4) **Опасность суффозии** является следствием фильтрации на участке низового откоса тела плотины в условиях высоких уровней воды в водохранилище по причине неэффективного дренажа.

6 РЕКОМЕНДОВАННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, РАБОТЫ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Общие положения

Обзор проекта плотины и анализ результатов проведенной инспекции плотины, а также беседы с руководством гидроузла позволили МК сделать некоторые выводы относительно безопасности плотины. Эти выводы были рассмотрены в разделе 5. Сделанные выводы вместе с соображениями относительно требований необходимости организации управления аварийными ситуациями заложили основы для оценки потребности в дополнительных работах, исследованиях, строительных работах и материально-техническом обеспечении. Именно эти мероприятия необходимы для того, чтобы довести плотину до приемлемого и устойчивого стандарта безопасности. Однако следует сказать, что объем дальнейшей работы, будет уточнен по окончании когда всех исследований и работ, что позволит сделать более точные и более обоснованные выводы.

Более детальные технические условия и методология работы, на которые делается ссылка в данном разделе, приводятся в отчете, озаглавленном "Методология проекта приоритетных реабилитационных работ".

6.2 Дополнительные съемки, исследования и инспекции

6.2.1 Общие положения

Для обеспечения основных данных, необходимых для проектирования описанных ниже работ и уточнения выводов по оценке безопасности, требуется дополнительная информация, которая не входит в рамки данного исследования. Перечень работ приведен ниже:

- Съемки,
- Исследования грунта и обследование,
- Инженерные работы.

Кроме того рекомендуется создать "досье" плотины с момента ее конструкции, куда следует включить основные проектные чертежи и другую информацию, связанную с проектированием, строительством и эксплуатацией плотины. Данные, содержащиеся в таком "досье", должны постоянно обновляться. Те оригинальные чертежи, которые пришли в негодное состояние, должны быть восстановлены или предпочтительно сделаны заново с использованием компьютера. Это "досье" станет основным источником информации при выполнении инспекций или работ по дополнительным работам, которые могут быть организованы в будущем.

6.2.2 Съемки

(1) Топографические съемки

Для получения необходимых данных о состоянии плотины :для включения их в "досье" рекомендуется выполнить следующие съемки:

Основная насыпная плотина

- Продольный профиль плотины, с дорогой на ее гребне;
- Типовые поперечные сечения плотины для сравнения современного сечения с сечением на момент завершения строительства;
- Участок нижнего бьефа плотины, включая продольный разрез по дренажному каналу нижнего бьефа и некоторых участков; водоотводных труб и дренажных сооружений;
- Участок оползня в нижнем бьефе правого борта.

Арнасайская плотина

- Продольный профиль плотины с дорогой на ее гребне;
- Типовые поперечные сечения плотины для сравнения полученных сечений с сечением плотины на момент завершения строительства.

Помимо этого, предлагается провести топографическое изыскание на участке для возможного строительства нового водосбросного сооружения с левобережной стороны от основной плотины.

(2) Съёмка дна водохранилища

МК стало известно, что последнюю съёмку заиления дна водохранилища, делали в 1997 г. Рекомендуется провести съёмку в течение 5 лет уточнения расчетных объемов заиления.

6.2.3 Исследования грунтов и обследования

Рекомендованы следующие исследования и съемки:

1) Исследование основной плотины

МК, в общем, согласны с предложениями по проведению геологических исследований основной плотины, которые были сделаны в ноябре 1998 г. (Приложение А: Окончательный отчет по безопасности Чардарского гидроузла, [3]) которые предусматривают:

- Пробурить в теле плотины скважины глубиной до 50 м от гребня и бермы, провести in situ замеры водопроницаемости и статическое зондирование (или геофизическое профилирование), чтобы измерить плотность in situ;
- Изучить возможность использования местных карьеров для строительного материала и бетона с помощью разведочных шурфов.

Более подробный перечень предлагаемых исследований приведен в Отчете 1998 г. и не повторяется в данном документе.

2) Исследование Арнасайской плотины

Арнасайская плотина состоит из земляной насыпи и не вызывает беспокойства. Тем не менее желательно установить новые пьезометры для мониторинга уровня грунтовых вод в низовой призме плотины, кроме того было полезно выполнить *in situ* замеры водопроницаемости и взять пробы на лабораторный анализ для проверки проектных параметров.

3) Обследования

В Отчете 1998 г. (Приложение А, [3]) уже были сделаны рекомендации провести капитальные реабилитационные работы с целью улучшения условий дренажа на участке нижнего бьефа основной плотины, чтобы предотвратить дальнейшую суфозию материала через разгерметезированные швы на участке выводной трубы, сопрягающейся с Кзылкумским каналом.

Рекомендуется провести детальную инспекцию всего гидроузла и гидромеханического оборудования (плотины и связанных с ней сооружений) для того, чтобы получить информацию, на основании которой можно будет выполнить детальную оценку необходимости дополнительных ремонтов, что не представляется возможным на основании данных, уже предоставленных МК, при этом следует составить подробный перечень дефектов, указать потребность в материалах и определить объем необходимых ремонтных работ с учетом следующих участков плотины:

- Верховой откос (инспекция проведена при низком уровне воды)
- Низовой откос: защищенность от эрозии и дренаж;
- Железобетонные сооружения;
- Затворы и оборудование;
- ЛЭП и освещение;
- Стальные сооружения (например, лестницы и перила).

Особо важным является необходимость опорожнения и исследования водовыпускных шлюзов под зданием ГЭС в сухом состоянии. На данный момент это не представляется возможным так как нет средств для изоляции шлюзов от водоотводящего канала здания ГЭС, а также остановка работы ГЭС даже на короткий период, так как она является единственным источником электроэнергии в регионе. Вследствие этого необходимо осуществить доставку и установку водонепроницаемой переборки или установки шандоров.

6.2.4 Инженерные проработки

- 1) Гидрологические исследования и расчеты трансформации паводка как показано в Секции 5.3.3
- 2) Основная плотина

МК ознакомились с Отчетом по безопасности Чардарского гидроузла 1998 г. (Приложение А, 3) и в целом согласна с предлагаемой программой исследования плотины, которые предусматривают:

- Изучение грунтов и их лабораторные анализы,

- Оценка риска разжижения материала при землетрясении (ОБЗ и МРЗ);
- Изучение фильтрации и устойчивости плотины для различных вариантов реабилитационных работ.

Варианты по улучшению безопасности плотины, предложенные в Отчете 1998 г, предусматривают строительство центральной противофильтрационной стенки и (или) улучшение дренажа на нижнем бьефе. Вариант с центральной противофильтрационной стенкой может оказаться весьма дорогим, однако учитывая, что уровень грунтовых вод на участке нижнего бьефа подступает близко к поверхности, МК придерживается мнения, что если противофильтрационная стенка не пройдет через всю толщу песка в основании, то ее влияние на уменьшение противофильтрационного давления под нижним откосом будет небольшим и вряд ли сможет оправдать расходы на ее постройку.

Противофильтрационные работы в нижнем бьефе, тоже будут дорогостоящие, но они скорее всего окажутся эффективными. Однако имеющиеся материалы показывают, что общее расположение депрессионной кривой в теле плотины фактически, не очень высоко, а кроме того стало ясно, что практически мало можно сделать по снижению того уровня. МК предлагает осуществить более дешевый вариант, чтобы непосредственно прекратить выклинивание на низовом откосе, что происходит в настоящее время. Рентабельным может оказаться вариант восстановление разгрузочных дренажных скважин в нижнем бьефе в комбинации с дополнительной бермой на низовом откосе плотины.

Следует сравнить все практически возможные варианты стабилизации и выбрать наиболее благоприятный.

- 3) Необходимо пересмотреть процедуры управления водохранилищем, обращая внимание на проблемы безопасности плотины при всех условиях ее эксплуатации.
- 4) Учитывая время, которое может потребоваться для введения мер техники безопасности, которые рассматриваются в настоящее время, рекомендуется безотлагательно провести работы, чтобы оценить максимальный допустимый уровень наполнения водохранилища, пока плотина находится в своем современном состоянии.

6.3 Строительные работы

Предварительная оценка рекомендованных строительных работ выполнена на основании оценки безопасности и предоставленных данных, она предполагает следующее:

1) Основная плотина

- Не ожидая завершения исследований и расчетов, необходимо немедленно начать дешевые реабилитационные работы по дренажу плотины, эти работы должны включать, например:

- Очистку и, возможно, углубление дренажного канала в нижнем бьефе, обеспечив тем самым свободный сток воды на его выходе.
- Проведение более обширных стабилизационных работ после завершения исследований и расчетов наравне с полным восстановлением установки мониторинга плотины, куда входит:
 - Восстановление пьезометров.
 - Создание сети маркеров горизонтальных и вертикальных подвижек.
 - Датчики измерения фильтрации
- Ремонт бетонных плит верхнего бьефа.

2) Конструкционные работы

- Срочное выполнение ремонтных работ для того, чтобы предотвратить дальнейшую суффозию, разрушение и вынос материала в Кзылкумскую водопропускную трубу.
- Другие работы, которые необходимо выполнить уже сейчас.

3) Гидромеханическое оборудование

Безопасность плотины в большой степени зависит от надежной работы гидромеханического оборудования. Все необходимые ремонтные работы, замена электропроводки и т.д. должны быть сделаны незамедлительно, кроме того необходимо обеспечить адекватный резервный генератор электроэнергии. Рекомендуется обратить внимание, и незамедлительно, на ремонт или замену рабочих затворов на входе в Кзылкумскую трубу.

4) Глубинные водовыпуски ГЭС

Чтобы сделать возможным обследование шлюзов и сопутствующего гидромеханического оборудования вне досягаемости воды, необходимо установить водонепроницаемую переборку или нижние шандоры на всех шлюзах.

5) Разное

Другие дефекты, выявленные во время детальной инспекции должны быть устранены.

6.4 Оборудование и запасные детали к ним

Предварительная оценка оборудования и запасных частей к ним, которые необходимы для реабилитации плотины следующие:

- (1) Контрольно-измерительная аппаратура плотины (в соответствии с предложениями Отчета 1998 г. "Безопасность Чардаринской плотины)
- Инклинометры, длиной 30 м 30 м
 - Измерительный зонд 1 шт

• Пьезометры	20 шт
• Маркеры колебаний поверхности	20 шт
(2) Водонепроницаемая перегородка или шандоры для шлюзов	4 шт
(3) Резервный генератор электроснабжения	2 шт
(4) Оборудование системы раннего предупреждения и связи.	

6.5 План мероприятий срочного реагирования в экстремальных ситуациях

Учитывая настоящее неудовлетворительное состояние плотины и возможные катастрофические последствия в случае аварии плотины, необходимо иметь заранее разработанные планы действий в экстремальной ситуации, вместе со средствами раннего предупреждения и связи. На основании моделирования разрушения плотины и рассмотрения трансформации волны вниз по течению необходимо подготовить карты затопления с выделением зон повышенной опасности, указанием времени добегания волны и длительностью затопления. Отсчет ущерба от возможного паводка и возможных человеческих жертв, должны быть определены на основе работы проделанной выше.

Должна быть разработана безотлагательная программа действий в экстремальных ситуациях с подробной инструкцией к ней. Этот документ должен содержать перечень действий, которые следует выполнить с указанием, кто несет ответственность за те или иные мероприятия на уровне руководства гидроузла, региональной технической службы и местных органов власти.

6.6 Приоритет работы

В Таблице 6.1 приводятся рекомендованные реабилитационные работы, распределенные по трем приоритетным уровням (I, II, III).

Предлагаемы приоритетные уровни:

- I. высокоприоритетные работы - это работы первой очереди, которые должны быть выполнены немедленно
- II. промежуточный (средний) уровень, работы этого уровня могут быть выполнены в течение трех последующих лет
- III. мало приоритетные работы, объекты, для которых выявлена потребность в проведении работ, должны находиться под постоянным контролем.

**Таблица 6.1: Чардаринская плотина – Безопасность плотины
Приоритеты исследований, работ и материально-технического обеспечения**

Объект	Исследования	Строительные работы и материально-техническое их обеспечение		
		Очередь I	Очередь II	Очередь III
1. Съёмки (6.2.2)	<input type="checkbox"/>			
2. Исследования и инспекции (6.2.3)	<input type="checkbox"/>			
3. Инженерные проработки (6.2.4)	<input type="checkbox"/>			
4. Строительные работы (6.3)				
• Контрольно-измерительная аппаратура		<input type="checkbox"/>		
• Ремонт верхового откоса		<input type="checkbox"/>		
• Ремонт дренажной системы				<input type="checkbox"/>
• Ремонт трубы Кзылкумского водовыпуска		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• Диафрагма				<input type="checkbox"/>
• Демонтаж и монтаж гидротурбин и генератора		<input type="checkbox"/>		
• Водосбросное сооружение				<input type="checkbox"/>
• Электромеханическое и гидромеханическое оборудование		<input type="checkbox"/>		
• Различные ремонтные работы		<input type="checkbox"/>		

<p>5. Материально-техническое обеспечение (6.4)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Пьезометры и оборудование для мониторинга деформации • Водонепроницаемая перегородка или шандоры для шлюзов • Резервные генераторы энергоснабжения • Система раннего предупреждения и связи 		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<p>6. Изучение вопросов планирования мероприятий в аварийной ситуации (6.5)</p>	<input type="checkbox"/>			

7 ВЫВОДЫ

На основании полученной информации, Отчета 1998 г. "Безопасность Чардаринской плотины" и краткой инспекции МК пришли к выводу, что Чардаринскую плотину нельзя считать сооружением удовлетворяющим принятым стандартам безопасности по целому ряду причин, а именно:

- Исследования трансформации паводка показывают, что пропускная способность Чардаринской плотины недостаточна для контроля за экстремальным паводком, зависящая в свою очередь от распределения стока на ирригацию вверх от створа плотины, даже если оба сбросных сооружения Кызылкум и Арнасай будут работать на полную мощность, есть серьезная опасность перелива воды через плотину. Необходимы дальнейшие гидрологические исследования в результате которых, скорее всего, потребуется строительство дополнительного водосброса.
- Существует срочная необходимость в восстановлении пропускной способности донных водовыпусков при здании ГЭС, которые в настоящее время ограничены в своей пропускной способности до 40% по причине вибраций и других эксплуатационных проблем. Основным необходимым шагом будет установка нижней водонепроницаемой перегородки до шлюзовых каналов, чтобы сделать возможным обследование шлюзов и сопутствующего гидромеханического оборудования вне досягаемости воды.
- Не исключается серьезный риск существенной деформации или даже возможно частичного разрушения тела плотины в результате мощного землетрясения за счет разжижения;
- Рекомендуется ремонт здания ГЭС и гидромеханического оборудования, чтобы обеспечить полную пропускную способность всех водопропускных сооружений и уменьшить риск разрушения на контакте с телом плотины;
- В самом теле плотины могут развиваться пустоты, которые, по-видимому, там уже образовались, в результате суффозии материала через разгерметизированные швы трубы Кызылкумского регулятора, если это будет продолжаться, то, в конце концов, он приведет к просадке плотины.
- Недостатки контрольно-измерительной аппаратуры привели к тому, что имеющейся информации совершенно недостаточно, чтобы осуществлять адекватный мониторинг режима работы плотины.
- Высокий уровень депрессионной кривой в нижнем бьефе плотины создает риск возникновения эрозии и потери устойчивости за счет фильтрации.
- Также рекомендуется обследование и возможно замена гидромеханического оборудования на Кызылкумском регуляторе и Арнасайском сбросе.

Риск аварии можно существенно снизить, если уровень воды в водохранилище будет ниже нормального т.е. ниже отметки 252,00 метра над уровнем моря. До тех пор пока новые исследования не продемонстрируют безопасность

наполнения водохранилища до отметки полного уровня или пока не будут выполнены соответствующие ремонтные работы, предлагается, в качестве временной меры, не наполнять водохранилище выше отметки 250,00 метров над уровнем моря. (Этот уровень можно будет пересмотреть после завершения более подробной проработки этого вопроса).

Первоочередное внимание следует обратить на следующие факторы:

(а) Доставка и установка перегородки делающей возможным обследование шлюзов ГЭС вне досягаемости воды и последующий ремонт полотен затворов и восстановление гидромеханического оборудования вне досягаемости воды.

(б) Выполнить ремонтные работы на Кзылкумской трубе (швы).

(в) Выполнить исследования, за которыми должны последовать инженерные проработки, включающие анализ устойчивости и определение необходимого объема ремонтных работ, которые смогут обеспечить безопасность плотины, кроме того рекомендуется выполнить все работы, которые окажутся необходимыми.

(г) Разработать и внедрить специальную программу инспекций и отчетности о состоянии плотины в плане ее безопасности.

(д) Создать надежную систему раннего предупреждения населения, живущего ниже бьефе плотины в случае аварии, для чего необходимы хорошая организация работы и система связи.

Учитывая значение Чардаринского гидроузла и серьезные последствия возможной аварии МК рекомендует безотлагательно создать независимую Группу экспертов, куда должны войти опытные инженеры - гидротехники, эта Группа экспертов, должна осуществлять мониторинг работ по реабилитации плотины и выступать в роли консультантов при Правительстве Казахстана по вопросам безопасности плотины.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бюллетень ICOLD 72, 1989
2. СНиП 11-7-81, Российские нормы по строительству в зоне сейсмичности.
3. Справочник инженера "Сейсмическая опасность для гидротехнических сооружений в Соединенном Королевстве", Building Research Establishment (BRE) UK, 1991
4. Л. Ванг "Районирование лессовых площадей в Китае по принципу сейсмической геотехнической угрозы, 1999 Technical committee for earthquake. Geotechnical Engineers, ISSMGE

Приложение А

ЧАРДАРИНСКАЯ ПЛОТИНА

Перечень использованных материалов

Чардаринская плотина

Приложение А – Перечень использованных материалов

1. Проектная документация,
2. Отчет о командировке 1997 г. по заданию Мирового банка.
Безопасность Чардаринской плотины. Отчет СЭС (CES Report), 1998

Приложение Б

Метод оценки риска

ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Метод оценки риска

– Метод оценки риска

Таблица Б 1 Факторы, на основании которых строится классификация				
Емкость (10 ⁶ м ³)	Классификационные факторы			
	Высота(м)	>120 (6)	120-1 (4)	1-0.1 (2)
Эвакуация населения (Количество человек)	>45 (6)	45-30 (4)	30-15 (2)	<15 (0)
Потенциальный ущерб на нижнем бьефе	>1000 (12)	1000-100 (8)	100-1 (4)	Не следует (0)
	Большой (12)	Средний (8)	Малый (4)	Отсутствует (0)

Таблица Б 2 Категория плотины	
Суммарный Классификационный фактор	Категория плотины
(0-6)	I
(7-18)	II
(19-30)	III
(31-36)	IV

Использованы рекомендации : Бюллетеня ICOLD 72

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Контрольно-измерительная аппаратура

Отчет специалиста В.Н. Пулявина (V. N.PULYAVIN)

октябрь 1999

Состояние оборудования и наблюдений за деформациями и фильтрационным режимом на сооружениях Чардаринского водохранилища

На сооружениях Чардаринского водохранилища для контроля за их техническим состоянием проектом была предусмотрена установка большого количества контрольно-измерительной аппаратуры в том числе:

здание ГЭС

глубинные репера	- 2
поверхностные марки	- 59
щелемеры	- 21
пьезометры под сооружением	- 19
пьезометры грунтовые	- 14
арматурные динамометры	- 30
тензометры в бетоне	- 30
грунтовые динамометры	- 37
координатомеры	- 2
отвесы	- 2

плотина намывная

пьезометры	- 63(в 14 створах)
репера глубинные	- 20(в 10 створах)
планово-высотные марки	- 42(в 10 створах)

В период эксплуатации Чардаринского водохранилища оборудование для наблюдений за состоянием сооружений водохранилища неоднократно выходило из строя.

По данным Казгипроводхоза последняя реконструкция контрольно-измерительных приборов для наблюдений за деформациями сооружений Чардаринского гидроузла и фильтрацией через плотины была выполнена в 1993 году.

После этого для наблюдений можно было использовать следующее оборудование:

здание ГЭС

- марки для наблюдений за горизонтальными смещениями	- 3
- марки в основании	- 3
- геодезические марки в бетоне	- 31
- экстензометры	- 14

плотина

- пьезометры	- 40
- геодезические марки в бетоне	- 27
- геодезические марки грунтовые	- 33
- измерительные водосливы	- 6
- экстензометры	- 14

кызылкумский ирригационный водовыпуск

- геодезические марки в бетоне	- 4
--------------------------------	-----

арнасайская плотина

- пьезометры	- 9
- геодезические марки в основании	- 3
- геодезические марки в бетоне	- 6

- геодезические марки в грунте - 6

арнасайский водосброс

- геодезические марки в бетоне - 4
- экстензометр - 15

-

правобережный береговой откос ГЭС

- пьезометры - 35
- геодезические марки в бетоне - 24
- геодезические марки в грунте - 35

При посещении водохранилища региональной группой 30 сентября 1999 года работники службы эксплуатации водохранилища сообщили, что в последний раз геодезические наблюдения за деформациями были выполнены в 1987 году.

Материалы наблюдений по КИА за техническим состоянием сооружений водохранилища предоставлены не были по причинам организационного характера.

Имеются точная информация от том, что для анализа состояния плотины в 1996 году были использованы наблюдения по 35 пьезометрам.

Таким образом на основании имеющейся информации на настоящее время можно отметить следующее:

- для контроля за состоянием сооружений на Чардаринском водохранилище проектом предусмотрено достаточное количество КИА;
- из-за отсутствия журналов наблюдений определить количество КИА, используемых для контроля за состоянием сооружений в настоящее время не удалось;
- по вышеуказанной причине, а также из-за отсутствия графического материала, нельзя оценить пригодность действующей КИА, если она имеется.
- Для выполнения поставленной передо мной задачи мне необходимо ознакомиться с вышеперечисленными материалами. Предварительно основываясь на визуальном осмотре, конструктивных особенностях объекта и возрасте сооружения, а также на личном опыте, могу предположить следующее:
- струнные преобразователи, установленные в конструкциях здания ГЭС, вышли из строя и для мониторинга о состоянии здания ГЭС может быть использована только часть геодезических знаков;
- большая часть пьезометров заилена.

Рекомендации

1. Для определения причин усиленной вибрации водосбросов здания ГЭС необходимо провести динамические исследования по определению амплитудно частотных характеристик контрольных точек.
2. При выполнении ремонтных работ по заделке промоин в бетоне за затворами водосброса необходимо установить в бетоне несколько дистанционных датчиков ДРБ(датчики разрушения бетона). Они позволят контролировать процесс износа бетона.
3. Выполнить ремонт существующих на плотине пьезометров, при невозможности их восстановления построить новые.
4. Работы по устройству фильтров и их установке в скважины вести при обязательном участии представителя эксплуатирующей организации (заказчика). В качестве фильтров рекомендуется использовать современные синтетические материалы (сетки, ткани). Оборудовать водосливы на дренажу
5. Восстановить утерянные геодезические знаки.
6. Для анализа данных натурных наблюдений привлекать специалистов проектных или научно-исследовательских организаций.

ЧЕРТЕЖИ