

**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**

**ХАУЗХАНСКАЯ ПЛОТИНА  
ОТЧЕТ ПО ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ**

**МАРТ 2000г.**

*Совместно с*

**GIBB**

**LAWGIBB Group Member** 



# ХАУЗХАНСКАЯ 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	2-3
3	ОБЗОР ПРОЕКТА	3-1
	3.1 Гидрология	3-1
	3.2 Геология	3-1
	3.3 Строительные материалы и их свойства	3-2
	3.4 Противофильтрационные мероприятия	3-2
	3.5 Режим работы водохранилища	3-2
	3.6 Контрольно-измерительная аппаратура	3-3
	3.7 Гидроэнергетический потенциал	3-3
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	4-2
5	ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ	5-1

		<b>GIBB</b>
5.1	Основные положения	5-1
5.2	Безопасность конструкции	5-2
5.2.1	Плотина	5-2
5.2.2	Сбросные сооружения	5-2
5.3	Безопасность плотины при паводках	5-3
5.4	Условие аварийной сработки водохранилища	5-3
5.5	Безопасность в отношении землетрясений	5-3
5.5.1	Критерии в условиях сейсмичности	5-3
5.5.2	Разжижение насыпи и грунтов основания	5-4
5.5.3	Вспомогательные работы	5-4
5.6	Другие вопросы безопасности	5-5
5.6.1	Безопасность подъезда к плотине	5-5
5.6.2	Надежность электроснабжения	5-5
5.6.3	Сооружения на канале	5-5
5.7	Анализ безопасности, выводы	5-6
5.7.1	Основные проблемы	5-6
5.7.2	Заключение по оценке безопасности	5-6
<b>6</b>	<b>РЕКОМЕНДОВАННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, РАБОТЫ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>	<b>6-1</b>
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 обследования	6-1
6.2.4	Дополнительные инженерные исследования	6-2
6.3	Строительные работы	6-3
6.4	Оборудование и запасные детали к ним	6-4
6.5	План мероприятий срочного реагирования в экстремальных ситуациях	6-4
6.6	Приоритет работы	6-4
<b>7</b>	<b>ВЫВОДЫ</b>	<b>7-1</b>
	<b>ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>	<b>7-2</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А - Перечень использованных материалов</b>	
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Оценка риска</b>	
	<b>ЧЕРТЕЖИ</b>	
	<b>1. Генеральный план</b>	
	<b>2. План расположения перегораживающих, действующего и необходимого нового, сооружений</b>	
	<b>3. Продольный и поперечный профиль плотины</b>	

#### 4. План и продольный разрез водовыпуска

## 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 Респубиках
<i>masl</i>	метры над уровнем моря
млн.м <sup>3</sup>	миллион кубических метров
км <sup>3</sup>	кубический километр = 1000 млн.м <sup>3</sup>
м <sup>3</sup> /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 заиление 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. Дубоносов – 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

---

Наливное Хауз-Ханское водохранилище расположено на 456 км. Каракумского канала в Марыйском велояте Туркменистана в 70 км. Западнее г.Мары (схема 1). Подъезд к плотине водохранилища возможен по шоссе Ашхабад-Теджен-Мары до посёлка Хауз-Хан и далее до плотины 2 км.

Целью водохранилища является перерегулирование стока Каракумского канала для орошения и бесперебойной подачи осветленной воды на хозяйственно-питьевые нужды г. Теджена и посёлков Тедженского и Бабадайханских этрапов.

Плотина введена в эксплуатацию в 1975 году. Проект составлен институтом "Туркменгипроводхоз".

---

### 2.2 Описание плотины

---

В состав основных сооружений входят (схема 2):

- перегораживающее сооружение на Каракумском канале;
- водовпуск;
- плотина;
- водовыпуск.

Перегораживающее сооружение расположено на 456 км. Каракумского канала и предназначено для поддержания командных горизонтов впускного сооружения в водохранилище. Перегораживающее сооружение представляет собой шлюз-регулятор открытого типа с 2-мя отверстиями шириной по 12 метров каждое. Водобойный колодец имеет прямоугольную форму расширяющийся в плане. Рисберма трапециoidalной формы закреплена ряжевными клетками заполненными камнем. Водосбросные отверстия перекрываются 2-мя рабочими затворами 12х6м, которые управляются канатными подъемниками грузоподъемностью 40 тонн.

Водовпускное сооружение расположено на 456 км. Каракумского канала и представляет собой 3-х очковый трубчатый регулятор с открытым быстротоком в конце. Регулятор оборудован 3-мя рабочими и 3-мя ремонтными затворами размером 5х5м, которые управляются гидropодъемниками грузоподъемностью 160тонн.

Плотина земляная, возведена комбинированным способом -С ПК-0 до ПК 26 +35 насыпная, С ПК-26 + 35 до ПК-163+00 намывная, от ПК-163+00 до ПК 349+59 отсыпка с послойным уплотнением и последующим доведением профиля до проектных параметров. Верховой откос, пляжного типа выполнен с заложением 1:30÷50, низовой откос-1:4÷1:4.7. (схема 3) :В теле плотины устроен трубчатый дренаж.

Водовыпуск расположен в теле плотины и представляет собой 4-х очковое трубчатое сооружение с башней в теле плотины и открытым быстротоком в конце (схема 4). За башней режим работы безнапорный. В башне размещены 4 глубинных затвора и 4 ремонтных размером 2.7 х 3.5м. Управление их осуществляется 8-ю винтовыми подъёмниками грузоподъёмностью 50 т.

Основные размеры различных компонентов плотины и водохранилища приведены в таблице 2.1

**Таблица 2.1 Водохранилище "Хауз-Хан" - основные параметры**

### **Водохранилище**

Полный объем	проектный	875,0 млн м <sup>3</sup>
	на 1999	760,0 млн м <sup>3</sup>
Полезный объем	проектный	850,0 млн м <sup>3</sup>
	на 1999	720,0 млн м <sup>3</sup>
Мертвый объем	Проектный	25,0 млн м <sup>3</sup>
	на 1999	40,0 млн м <sup>3</sup>
Отметка НПУ		212,40 м Б.С
Отметка ГМО		205,60 м Б.С
Площадь зеркала при НПУ		200,18 км <sup>2</sup>

### **Впускное сооружение**

Тип		Трубчатый регулятор
Максимальный расход		250 м <sup>3</sup> /сек
Отметка порога сооружения		211.11 м
Количество труб		3 шт
Размер труб		5х5 м
Подъемное устройство		ГП -160 т.с. -6 шт
Тип затворов		Плоский сварной 6 шт
	в том числе:	
	Рабочие 5х5 м	3 шт
	Ремонтные 5х5 м	3 шт

### **Плотина**

Тип плотины		Земляная
Отметка гребня плотины		215.50 м Б.С
Наибольшая высота плотины		14.30 м
Длина по гребню		34.96 км
Ширина по гребню		8 м
Ширина проезжей части		6 м
Ширина по основанию		400 м
Превышение гребня над НПУ		3.10 м
Заложение верхового откоса		1:30 - 50
Заложение низового откоса		1:4 - 4.7

### **Водовыпускное сооружение**

Тип		Трубчатый, с быстротоком
-----	--	--------------------------

Максимальный проектный расход		180 м <sup>3</sup> /сек
Отметка порога сооружения		201.50 м
Количество труб		8 шт
Размер труб		2.7х3.5 м
Подъемные устройства		ГП - 50 тн
Тип затворов размером 2.5х3.6 м		Плоский, глубинный - 8 шт
	В том числе: Рабочие, ремонтные	по 4 шт

### Перегораживающее сооружение

Тип		Открытый с гасителем
Проектный расход		124 м <sup>3</sup> /сек
Отверстия		2 (12х6 м)
Отметка порога		212.40 м.
Затворы		Плоские, размером 12х6 м, 2 шт
Тип подъемников		канатный

## 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 Хаузханской плотины составляет 22 балла (Таблица 2.2), что классифицирует плотину в III класс риска, являющийся второй самой высокой степенью риска.

**Таблица 2.2 Хаузханская плотина – Фактор риска**

		баллы
Объем водохранилища (10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup> )	760	6
Высота плотины (м)	14	0
Эвакуационная потребность	>1000	12
Потенциальный ущерб	низкий	14
	Всего	22

### 3 ОБЗОР ПРОЕКТА

---

#### 3.1 Гидрология

---

Годовой сток, забираемый из Аму-Дарьи Каракумским каналом составляет 13,8 км<sup>3</sup> в год, регулирование стока объемом 1,72 км<sup>3</sup> каскадом из четырех водохранилищ, в том числе и Хауз-Ханским, позволило срезать пик забираемых в голове канала максимальных расходов с 741 м<sup>3</sup>/сек до 610 м<sup>3</sup>/сек.

Максимальный среднемесячный проектный расход, поступающий в водохранилище равен 170 м<sup>3</sup>/сек, а максимальная выдача из водохранилища - 142 м<sup>3</sup>/сек. Среднегодовые объемы поступления в водохранилище 2960 млн.м<sup>3</sup>, выдача из водохранилища 2500 млн.м<sup>3</sup>.

За 24-х летний период эксплуатации объем водохранилища заилился на 115 млн.м<sup>3</sup> и к 1999 г. Составил 760 млн.м<sup>3</sup>. Мертвый объем 40 млн.м<sup>3</sup> а полезный объем 720 млн.м<sup>3</sup>.

---

#### 3.2 Геология

---

Водоохранилище размещено на юго-восточной окраине пустыни Кара-Кум, в зоне контакта ее с предгорными равнинами, развитыми вдоль подножья северных склонов гор Копет-Дага.

В геоморфологическом отношении здесь выделяется 2 участка:

- северо-восточный склон Мургабской возвышенности;
- Геоксюрская дельтовая равнина.

Первый участок, занимающий северо-восточную часть района плотины, представлен выпуклым повышением с крутым уклоном на северо-запад. На поверхности повсеместно распространены скопления подвижных песков, слагающих крупные гряды высотой от 10 до 30 метров, ориентированные в северо-западном направлении, и бугры в форме барханов высотой 3-5 метров. Пески здесь представлены мелкими и разнозернистыми разностями, окрашенными в желтый цвет.

Второй участок -слаборасчлененная равнина с общим слабым уклоном на северо-запад. Северная часть осложнена грядовыми песками высотой 5-10 м.; в центральной и южной части широко развиты такыры. Равнина сложена современными аллювиально-пролювиальными отложениями Инклябской дельты, представленными часто переслаивающимися песками, супесями, суглинками и глинами. На глубине до 10 м., в общей массе, обычно

преобладают пески тонкозернистые с тонкими и частыми прослоями глин и пылеватых.

До постройки водохранилища грунтовые воды здесь залежали на глубине 8-15 м. От поверхности земли. Наполнение водохранилища вызвало подъем уровней грунтовых вод до 5-8 м.

Сейсмичность района - 8 баллов.

---

### 3.3 Строительные материалы и их свойства

---

Тело плотины намывто местными грунтами, песками, супесями и суглинками. Угол внутреннего трения песков -  $28^{\circ}$ , супесей -  $26^{\circ}$ , суглинков -  $25^{\circ}$ , сцепление суглинков -  $0,05 \text{ кг/см}^2$

Объемный вес скелета в естественном состоянии, песков -  $1,49 \text{ т/м}^3$ , супесей -  $1,46$ , суглинков -  $1,56$ .

Разжижение водонасыщенных грунтов в теле плотины происходит в результате гидродинамических процессов, возникающих под воздействием 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. Намывные грунты, уложенные в тело плотины, а также отсыпанные, с послойным уплотнением сухопутными механизмами, однородны по плотности, по гранулометрическому составу с преобладанием частиц размером более  $0,2 \text{ мм}$  до  $80\%$ , представлены суглинками и супесями. Плотность грунта в ядре плотины достигает значений  $1,63 - 1,7 \text{ г/см}^3$ . Риск что материал из которого воздвигнута плотина и ее фундамент, может подвергнуться разжижению во время сильного землетрясения должен быть оценен.

---

### 3.4 Противофильтрационные мероприятия

---

На всех гидротехнических сооружениях забиты шпунтовые линии.

---

### 3.5 Режим работы водохранилища

---

Наполнение и сработка водохранилища осуществляется в соответствии с диспетчерским графиком, который увязан с графиком транспорта воды по всей системе "Каракумский канал". График наполнения и сработки водохранилища составляется в соответствии с требованиями "Правил эксплуатации Хауз-Ханского водохранилища", которые исключают возможность создания условий, угрожающих устойчивости сооружений комплекса.

Предельная величина сработки и наполнения водохранилища составляет 10 см. Наполнение водохранилища выше отметки НПУ запрещается.

---

### 3.6 Контрольно-измерительная аппаратура

---

Комплекс сооружений водохранилища оборудован КИА

- гидрометрические рейки - 8 шт
- гидрометрическая вертушка ГР-21 - 1 шт.
- Нивелир НВ-10 - 1шт
- Репера геодезические - 2 шт
- 

Других КИА на сооружениях не имеется

---

### 3.7 Гидроэнергетический потенциал

---

Комплекс сооружений водохранилища в своем составе гидроэлектростанции не имеет.

## 4 СОСТОЯНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОТИНЫ

---

### 4.1 Замечания по обследованию

---

Посещение Хауз-Ханского водохранилища было осуществлено 19-20 октября 1999 г консультантами GIBB совместно с региональными специалистами.

На момент обследования уровень вод находился на отметке 211.86 м Б.С, объем составлял 655.01 млн м<sup>3</sup>.

При осмотре обнаружено:

- Узел сооружений не имеет надёжной, современной связи как между объектами узла, так и Центральным диспетчерским пунктом управления.
- Чаша водохранилища, водопускное и водовыпускное сооружения не имеют оборудования непрерывного замеров уровней воды, расходов и объема.
- Плотина не оборудована освещением.
- Объекты не имеют, предусмотренного проектом энергоснабжения, а также резервного дизель- генератора необходимой мощности.
- Эксплуатационный персонал водовыпускного сооружения не имеет запасных частей для поддержания гидроподъемников в рабочем состоянии.
- Отсутствует пьезометрическая сеть.
- Перегораживающее сооружение на 456 км., регулирующее уровни вод и расходы между магистральным каналом (Южный канал) и впуском в Хауз-Ханское водохранилище, постройки 1965 года, расходом 124 м<sup>3</sup>/с не удовлетворяет требованиям по пропуску необходимого расхода 180-200 м<sup>3</sup>/сек. и находится в предаварийном состоянии в виду размыва нижнего бьефа в районе каменного крепления.
- Обслуживающий гидромеханическое оборудование штатный сотрудник не имеет специального образования. Канатные подъемники не проверены органами Госгортехнадзора и находятся в критическом состоянии.
- Все полотна затворов водовыпускного сооружения нуждаются в срочной аттестации и частичной замене.

### 4.2 Оценка результатов выполняемого мониторинга

---

Оценка результатов выполняемого мониторинга (наблюдения за уровнями вод, расходами, объемами наполнения и сработки, состоянием верхнего и нижнего бьефов сооружений и плотины) осуществляется в соответствии с требованиями Правил эксплуатации системы Каракумского канала и Правилами эксплуатации Хауз-Ханского водохранилища, а также приказами, распоряжениями протоколами и др.

Документы мониторинга и его оценок имеются, однако получить копию не представилось возможным.



---

### 4.3 Аварии на плотине

---

За период эксплуатации плотины аварийных ситуаций не зарегистрировано, но предпосылка к аварии имеет место на перегораживающем сооружении 456 км.

---

### 4.4 Нормы и правила эксплуатации

---

Нормы и Правила эксплуатации Хауз-Ханского водохранилища определены Техническими проектами Каракумского канала.

Правила эксплуатации Хауз-Ханского водохранилища разработаны институтом "Туркменгипроводхоз" в 1983 году. Правила дополнены "Основами технической эксплуатации Каракумского канала в современных условиях"(1997г.)

Выполнение указанных документов обязательно для эксплуатационных организаций и ведомств, независимо от их ведомственной принадлежности.

---

### 4.5 Существующая система раннего оповещения и правила действий в аварийной обстановке

---

Системой раннего оповещения комплекс сооружений Хауз-Ханского водохранилища не оборудован, связь гидроузла с Центральным диспетчерским пунктом управления в настоящее время осуществляется по морально и физически устаревшей системе телефонной связи. Действия эксплуатационного персонала в аварийной обстановке определены должностными инструкциями, утвержденными начальником водохозяйственного управления.

## 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.

В результате рассмотрения проекта и устройства Хаузханской плотины, оценки ее состояния, гидрологических и геологических условий, были сделаны следующие выводы в отношении безопасности плотины.

---

## 5.2 Безопасность конструкции

---

### 5.2.1 Плотина

Эта плотина намывного типа успешно эксплуатируется с момента начиная с пуска ее в эксплуатацию первой очереди в 1976, и на данный момент идет строительство второй очереди.

Со слов эксплуатационного персонала регулярно выполняется мониторинг и обследования плотины.

Замеры кривой депрессии на плечах плотины не выполняются, и пьезометры там не установлены. Однако, крепление низового откоса следовало бы почаще обследовать когда водохранилище полное, но нет записей о фильтрации угрожающей откосам. Однако, зоны карьеров ниже по течению от дамбы очень наводнены, и возможно, что фильтрация, возникающая в этих местах, не будет заметной.

Фильтрационные расходы собираемые дренами минимальны, хотя и не измеряются. Неизвестно выполняются ли замеры просадок.

Важно, что достаточное количество контрольно-измерительной аппаратуры установлено во время первой очереди строительства для проведения мониторинга плотины, и влияние второй стадии строительства должно детально исследоваться. Для большой намывной плотины это будет включать в себя измерение порового давления, фильтрации и горизонтальных и вертикальных деформаций. Система контрольно-измерительной аппаратуры должна быть установлена, чтобы позволить выполнять необходимые измерения.

Оба откоса плотины находится в удовлетворительном состоянии.

### 5.2.2 Сбросные сооружения

Сбросные сооружения были построены с учетом будущих эксплуатационных мероприятий после окончания строительства 2 очереди строительства, поэтому в настоящее время сбросные сооружения обладают большей пропускной способностью по сравнению с обычным притоком в водохранилище. Однако Кайракумский канал, горизонт воды которого находится на 5м выше НПУ водохранилища, огибает водохранилище в верхней его части, из-за чего возникает опасность, что в случае прорыва дамбы канала произойдет его опорожнение в водохранилище и если затворы водовыпуска сработают не должным образом, то произойдет перелив через гребень плотины.

Общее состояние водосбросных сооружений можно признать удовлетворительным. Однако со слов персонала, уже несколько лет не проводились внутренние обследования водопроводящих труб, поэтому, неизвестно в каком состоянии находится бетонная облицовка и швы. В настоящее время трудно обеспечить доступ в трубы, так как они подтоплены из-за высоких горизонтов воды в водобойном колодце, а подача воды на орошение необходима постоянно.

Вполне очевидно, что магистральный канал лежащий вниз по течению от водосбросных сооружений имеет ограниченную пропускную способность (180-200м<sup>3</sup>/сек), что на практике ограничивает объем расхода воды идущего с водосбросных сооружений.

---

### 5.3 Безопасность плотины при паводках

---

Водохранилище наполняется непосредственно из Кайракумского канала и не имеет независимой площади водосбора, а естественной водяной артерией на этой очень плоской равнине является река Теджен. Следовательно паводковая опасность отсутствует.

---

### 5.4 Условие аварийной сработки водохранилища

---

Сработка уровня воды в водохранилище может быть осуществлена при помощи водосброса. Максимальная пропускная способность водосброса при нормальном подпорном уровне около 310 м<sup>3</sup>/сек, давая возможность выполнить максимальную скорость сработки равную 0,13 м/сут (1м/нед). Это не высокая скорость и потребуются несколько недель, чтобы снять сколько-нибудь значительную часть нагрузки на плотину в случае опасности.

---

### 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 III", рекомендуется проектировать на период повторения МРЗ один раз в 10 000 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 насыпи и грунтов основания**

Во время обследования плотины ничего не было сказано, чтобы плотина когда-либо подвергалась воздействию землетрясений. Однако, плотина построена из водонасыщенных грунтов, выполненное способом гидронамыва тело плотины состоит из водонасыщенных, невысокой плотности грунтов, и уязвимо от землетрясений, и в дальнейшем рекомендуется провести испытания «на месте», чтобы определить свойства материалов тела плотины и основания для того, чтобы оценить снижение прочности и перемещения, которые могли произойти во время сильных землетрясениях.

### **5.5.3 Вспомогательные работы**

Возможно, что козловой кран водовыпуска также уязвим от воздействия землетрясений. Любое повреждение, которое повлечет нарушение работы этого крана в управлении затворами водовыпуска будет иметь важное значение для безопасности плотины, и оценка влияния землетрясений в этом случае должна быть.

---

## 5.6 Другие вопросы безопасности

---

Для ряда других вопросов безопасности необходимы дальнейшие исследования, как части более расширенной оценки безопасности, кроме тех, которые было возможно исследовать в настоящей работе, в том числе:

### 5.6.1 Безопасность подъезда к плотине

Подъезд к плотине возможен с обеих сторон реки и вероятность, что в чрезвычайной ситуации (в т.ч. наводнение, землетрясение) прервется сообщение с обеими сторонами невелика, если только эти дороги не смоеет, водопропускные сооружения не разрушатся и т.д.

### 5.6.2 Надежность электроснабжения

Вряд ли имеется гарантия 100% бесперебойности электроснабжения и для управления козловым краном рекомендуется установка резервного генератора для работы в аварийной ситуации.

### 5.6.3 Сооружения на канале

Водохранилище наполняется из Каракумского канала при помощи двух водозаборных сооружений, забирая воду из канала непосредственно в верхнем бьефе оборудованного затворами сооружения. Последнее находится в плохом состоянии и должно быть реконструировано сразу же как только позволит финансирование. Канал проходит около конца верхней части водохранилища на расстоянии около 20 км и нормальный горизонт воды в канале на 2м выше отметки гребня плотины. Разрушение дамбы канала может привести к притоку воды в водохранилище, и возможно вызовет перелив через гребень плотины, если приток превысит пропускную способность водопропускных сооружений плотины. Перспектива возникновения такой ситуации весьма отдалена, однако этот ход событий можно взять под контроль при помощи регулятора посредством которого можно закрыть приток воды в канал. Вероятность что произойдет такая аварийная ситуация очень невелика и ее можно взять под контроль закрыв затворы регулятора, прекратив подачу воды из канала. В худшем варианте одновременного разрушения и водовыпуска. и канала, потребуется около 10 дней заполнить половину емкости между отметками НПУ и (212,4) и гребня плотины (215,5). Время добега воды от регулирующего сооружения расположенного на 326 км до плотины – два дня, которое обеспечивает достаточное время для предотвращения перелива.

Очевидна необходимость реконструкции регулятора чтобы улучшить управление каналом, хотя, если стоимость этого может быть определена, повысит ли это безопасность Хаузханской плотины это вопрос.

---

## 5.7 Анализ безопасности, выводы

---

### 5.7.1 Основные проблемы

На основе краткого обследования МК не обнаружили сколько-нибудь серьезных проблем в отношении безопасности Хаузханской плотины. Однако, эта плотина выполнена методом намыва, и уязвима с точки зрения устойчивости из-за потери прочности водонасыщенных грунтов низкой плотности тела плотины от воздействия землетрясений.

В теле плотины пьезометры не установлены, хотя внешний осмотр позволяет заключить, что положение кривой депрессии находится в удовлетворительном состоянии.

Водохранилище наполняется из Каракумского магистрального канала (горизонт воды приблизительно 217,5) при помощи двух водозаборных сооружений имеющих суммарную пропускную способность 380 м<sup>3</sup>/сек, таким образом при отсутствии поверхностного водосброса, как представляется вряд ли возможно переполнение водохранилища, это возможно в случае если управление затворами водовыпусков вышло из строя и вода продолжает поступать. Следовало бы рассмотреть время заполнения водохранилища до уровня воды, значительно превышающего нормальный горизонт, риск перелива через плотину невелик, но не может быть исключен.

### 5.7.2 Заключение по оценке безопасности

Ввиду отсутствия физико-механических параметров грунтов статический расчет устойчивости не был выполнен, но откосы нормальные и соответствуют использованным строительным материалам.

Кроме как риска повреждений от землетрясений (что потребует в дальнейшем подтвердить или опровергнуть), Хаузханская плотина, как представляется соответствует критериям безопасности.

Ввиду того, что водохранилище заполняется из Каракумского канала и не имеет независимой водосборной площади, опасность от паводка не имеет большого значения, хотя возможно, что из-за неправильной работы водопропускных сооружений возможно переполнение водохранилища, которое может привести в крайнем случае к переливу через плотину.

## 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 ИК 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

Чтобы обеспечить необходимой информацией для выполнения проектных работ описанных ниже и для определения оценки безопасности, необходима дополнительная информация, которая находится вне обзора настоящего исследования.

Ниже описаны эти работы:

- Полевые изыскания
- Исследования грунтов и обследования
- Инженерные исследования

#### 6.2.2 Съемки

(1) Топоизыскания

Рекомендуются следующие топоизыскания :

- Продольный профиль по гребню плотины;
- Съемка типовых поперечных сечений плотины для сверки с исполнительной съемкой

#### 6.2.3 Исследования грунтов и обследования



Рекомендуются следующие изыскания и исследования:

(1) Установка пьезометров в теле плотины потребует бурения большого количества скважин. Рекомендуется при производстве этих работ должны быть проведены испытания на месте для того чтобы проверить свойства материалов тела плотины и ее основания, а также провести лабораторные испытания.

(2) Обследования

Для обеспечения информацией, на основе которой будет выполнена детальная оценка необходимого оборудования и ремонтных работ, рекомендуется детальное обследование плотины и должны быть составлены инвентарные описи дефектов, необходимых материалов и ремонтных работ, в том числе по позициям:

- Ремонтные работы по креплению верхового откоса плотины (обследование выполнить, когда в водохранилище будут низкие горизонты воды);
- Улучшение работы дренажа плотины ( обследование выполнить когда в водохранилище будут высокие горизонты воды);
- Ремонтные работы по креплению низового откоса плотины и открытого дренажа;
- Внутренняя поверхность водосбросной трубы выше и ниже затворов;
- Электрическая проводка и т.д., освещение;
- Затворы, и гидромеханическое подъемное оборудование;
- Работы по металлоконструкциям (лестницы в башне затворов и лестничные площадки)

#### **6.2.4 Дополнительные инженерные исследования**

Рекомендуются дополнительные инженерные / гидрологические исследования:

- 1) Обзор эксплуатационных процедур водохранилища и запаса над уровнем воды от волновой деятельности, определенного на основе обновленной информации о ветре.
- 2) Обзор сейсмичности района плотины, определить максимальные ускорения грунта для землетрясения за период эксплуатации (ОБЗ) и для максимального расчетного землетрясения (МРЗ).
- 3) Оценка чувствительности материалов тела плотины к разжижению при сейсмических толчках. Обзор статической и сейсмической устойчивости на основе исследованных на месте свойств материалов, и определить деформации, когда фактор безопасности от воздействия сейсмических толчков меньше единицы.

---

## 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 трубчатого типа.
  - установить дополнительно некоторое количество пьезометров электрического (дистанционного) типа в критических точках.
  - Создание сети маркеров горизонтальных и вертикальных подвижек.
  - Датчики измерения фильтрации
- Ремонт бетонных плит верхнего бьефа.
- 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.

### 2) 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.

### 3) Водовыпускные сооружения

Расширить магистральный канал находящийся вниз по течению от водовыпускных сооружений. Настоящий канал не обладает достаточной пропускной способностью для приема проходящего расхода воды при открытых затворов.

### 4) Разное

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

---

#### 6.4 Оборудование и запасные детали к ним

---

Ниже приводится предварительная оценка необходимого материально-технического снабжения, основанная на обследовании «Консультантами» и обсуждениях с местным управляющим персоналом:

- (1) Пьезометры - В настоящее время все установленные пьезометры трубчатого типа, однако необходимо установить дополнительно некоторое количество электрического (дистанционного) типа в критических точках.
  - (2) Триангуляционные знаки и визирные марки измеряющие поверхностные перемещения, и оборудование для измерения деформаций.
  - (3) Обеспечить резервным генератором и связанным с этим помещением электропроводкой.
  - (4) Обеспечить системой связи между водовпускным сооружением и водовыпусками плотины и другими сооружениями на канале.
  - (5) Для проведения обследований обеспечить транспортными средствами обслуживающий персонал.
- 

#### 6.5 План мероприятий срочного реагирования в экстремальных ситуациях

---

Плотина образует большое водохранилище и может создастся аварийная ситуация в результате попуска большого объема накопленной воды. Необходимо иметь хорошо продуманный план в соответствии с такой ситуацией, поддержанный местными властями, связью и системой тревоги

Детальный план действий в аварийной ситуации и инструкция должны быть подготовлены с указанием процедур, какие необходимо выполнить, обязанностей управляющего персонала, региональных инженеров и местных властей.

---

#### 6.6 Приоритет работы

---

В таблице 6.1 перечислены мероприятия по обеспечению безопасности и распределенные по трем приоритетным уровням (очередности) (I, II, III).

Предлагаемые приоритетные уровни:

- I Приоритет первого (высшего) уровня; работы, которые должны быть выполнены немедленно
- II Приоритет второго (среднего) уровня; работы, которые нужно выполнить в течение трех лет

- III Приоритет третьего (низшего) уровня; объекты, для которых выделена потребность в проведении работ, должны находиться под постоянным наблюдением

**Таблица 6.1: Хаузханская плотина – Оценка безопасности  
Приоритеты на выполнение исследовательских работ и материально-  
техническое снабжение**

Вид работ	Исследования и т.п.			
	Исследования и т.п.	Строительные работы материально-техническое снабжение		
		Приоритет I	Приоритет II	Приоритет III
1. Изыскания (6.2.2)	<input type="checkbox"/>			
2. Исследования грунтов основания и тела плотины(6.2.3)	<input type="checkbox"/>			
3. Инженерные исследования(6.2.4)	<input type="checkbox"/>			
4. Строительные работы (6.3)				
• Контрольно-измерительная аппаратура		<input type="checkbox"/>		
• Реконструкция водовыпускного сооружения и гидромеханическое оборудование		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Расширить водовыпускной канал		<input type="checkbox"/>		
• Ремонтные работы общего характера		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Материально-техническое оснащение (6.4)				
• Пьезометры и оборудование для мониторинга деформаций		<input type="checkbox"/>		
• Резервный генератор		<input type="checkbox"/>		
• Оборудование для связи		<input type="checkbox"/>		
• Транспортные средства		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Проработка плана действий в аварийной ситуации (6.5)	<input type="checkbox"/>			

ИТОГО (долларов США)	50000	83010	3993500	927500

## 7 ВЫВОДЫ

---

На основании полученной информации и краткого обследования Международные консультанты пришли к выводу Хаузханская плотина, находится в удовлетворительном состоянии.

В первую очередь следует выполнить следующее:

- (a) Установка пьезометров и установка всесторонней системы мониторинга за деформациями, и после этого проведение регулярного мониторинга порового давления, деформаций и фильтрации;
- (b) Установка надежной системы раннего оповещения для предупреждения населения на нижерасположенных землях в случае возникновения аварийной ситуации, с поддержкой органами власти и системой связи.
- (c) Обеспечение наличия резервного генератора.
- (d) Обеспечение персонала транспортными средствами.

## 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**  
**ХАУЗХАНСКАЯ ПЛОТИНА**  
**Перечень использованных материалов**

**Хаузханская плотина**

**Приложение А – Перечень использованных материалов**

1. Миссия Мирового Банка Развития, 1997

## **Приложение Б**

### **Метод оценки риска**

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Метод оценки риска

### - Метод оценки риска

Таблица В.1 Факторы, на основании которых строится классификация				
Емкость (10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup> )	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 В.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

## ЧЕРТЕЖИ