

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

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

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

БУГУНЬСКАЯ ПЛОТИНА

ОТЧЕТ ПО ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

МАРТ 2000г.

Совместно с

GIBB

LAWGIBB Group Member 



БУГУНЬСКАЯ 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	2-4
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	3-1
	3.5 Режим работы водохранилища	3-2
	3.6 Контрольно-измерительная аппаратура	3-2
	3.7 Гидроэнергетический потенциал	3-2
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

		GIBB
5.1	Основные положения	5-1
5.2	Безопасность конструкции	5-2
5.3	Безопасность плотины при наводнениях	5-3
5.3.1	Введение	5-3
5.3.2	Факторы, снижающие безопасность плотины в период паводка	5-3
5.3.3	Выводы и рекомендации	5-4
5.4	Условие аварийной сработки водохранилища	5-4
5.5	Безопасность в отношении землетрясений	5-4
5.5.1	Критерии в условиях сейсмичности	5-4
5.5.2	Разжижение материала насыпи плотины и ее основания	5-5
5.6	Другие вопросы безопасности	5-6
5.6.1	Безопасность подъезда	5-6
5.6.2	Надежность электроснабжения	5-6
5.7	Анализ безопасности, выводы	5-6
5.7.1	Основные факторы, вызывающие беспокойство	5-6
5.7.2	Заключение о безопасности	5-7
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	6-2
6.2.3	Исследования грунтов и обследования	6-2
6.2.4	Инженерные проработки	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	6-5
6.6	Приоритет работы	6-6
7	ВЫВОДЫ	7-1
	ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА	7-1
	КАРАЖАНТАКСКАЯ ДАМБА	3
	ПРИЛОЖЕНИЕ А - Перечень использованных материалов	
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Оценка риска	
	ПРИЛОЖЕНИЕ В - Контрольно-измерительная аппаратура	
	ЧЕРТЕЖИ	
	1. Генеральный план	
	2. Ситуационный план	

3. Поперечное сечение плотины
4. Разрез по оси 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
FAO/CP	Организация по продовольствию и сельскому хозяйству/Программа Сотрудничества Всемирного Банка
ВВП	Внутренний валовый продукт
GEF	Global Environment Facility
ICB	Международный аукцион (тендерная комиссия)
ICOLD	Международная комиссия по большим плотинам
МКВК	Межгосударственная комиссия по водной координации
IDA	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
PIP	План реализации проекта
PIU	Группа реализации проекта
ГУКП	Группа Управления и Координации Проекта
RE	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
WARMAP	Управление Водными Ресурсами и Сельскохозяйственное Производство в Центральноазиатских Републиках
<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 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 Сарезкому 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 Плотин 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 МК 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 отчет 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

Водохранилище находится в Южно-Казахстанской области Казахской Республики на р.Бугунь у одноименного поселка (схема 1).

Водохранилище образовано двумя плотинами одно на р.Бугунь, другой перекрывающей Каражантакское понижение.

Доступ к плотине возможен в любое время года по асфальтированной дороге Чимкент- пос.Бугунь.

Целью водохранилища является перераспределение стока р.Бугунь и р.Арысь с помощью Арыского магистрального канала для ирригации на площади 70,6 тыс га.

Строительство закончилось в 1963 году. Проект разработан в 1955 году институтом "Казгипроводхоз", Алматы.

2.2 Описание плотины

Основными объектами Бугуньского водохранилищного узла являются (схема 2):

- Бугуньская плотина
- Каражантакская дамба
- Водовыпуск - водосброс
- Вододелитель с головным шлюзом Туркестанского магистрального канала (ТМК)
- Подпитывающий Арыский канал

Бугуньская плотина возведена из местных уплотненных суглинков. Верховой откос закреплен сборными железобетонными плитами толщиной 12 см до отметки 252,70 и 10 см до отметки 247,21 по слою гравийно-песчаной подготовки толщиной 35 см. Из сборных плит образованы карты размером 12x12 м или 12x16 м (36 или 48 плит по откосу) с температурно-усадочными швами, над которыми устроен трехслойный обратный фильтр. По верху облицовки уложен второй слой из монолитного железобетона от верха до отметки 252,70 м, которым перекрыты все швы сборного крепления. На участках плотины примыкающих к берегам выполнены отдельные ленты из монолитного железобетона для перекрытия вертикальных и горизонтальных швов.

Парапет является как бы продолжением крепления напорного откоса плотины. Низовой откос закреплен посевом трав. У основания низового откоса устроен дренаж из гончарных труб диаметром 150 мм с трехслойным обратным фильтром. Дренажная линия снабжена 23 смотровыми колодцами из которых имеется 6 отводов в водоотводящие каналы.

Каражантакская дамба возведена из суглинистых грунтов. Поперечный профиль имеет сложное очертание (схема 3), что связано с прохождением по низовому откосу оросительного канала, перебрасывающего воду на другую сторону долины. Верховой откос крепится (как по Бугуньской плотине) железобетонными

плитами толщиной 10 см, поверх которого уложена каменная наброска из несортированного камня. Низовой откос дамбы дренируется. Дренаж представляет из себя гончарную трубу диаметром 150 мм с трехслойным обратным фильтром. Имеется 10 смотровых колодцев и 2 вывода.

Водовыпуск- водосброс (схема 4), выполнен в виде железобетонной двухчковой трубы из пяти секций по 13,5 м с сечением одного очка 2,5х2,5 м. Шахта затворов расположена между второй и третьей секциями трубы и почти полностью располагается в теле плотины. Башня заканчивается площадкой на уровне гребня, где смонтированы двухвинтовые подъемники грузоподъемностью 20 тонн. В шахте размещены 4 колесных затвора по двум створам: по первому ремонтные, по второму рабочие. Затворы управляются 2-х винтовыми подъемниками имеющими ручной и электрический привод. Основное электрическое питание приводов осуществляется от КТП 100/10 КВА, резервное - от передвижной дизельной электростанции. За трубой устроен водобойный колодец, который сопрягается с вододелительным узлом.

Вододелитель состоит из головного шлюза ТМК с пропускной способностью 45 м³/сек и шлюза сбросного канала на расход 90 м³/сек. Головной шлюз ТМК имеет два пролета по 5 м перекрываемые сегментными затворами. Длина крепленной части за порогом 12 м, ширина от 11 до 12 м. Шлюз катастрофического сброса имеет два пролета по 6 м, перекрываемые сегментными затворами на напор 4 м. Длина крепленной части за порогом 15 м, ширина от 13 до 14 м. Оба сегментных затвора имеют канатные подъемники грузоподъемностью по 10 тонн.

Подпитывающий Арыський канал служит для переброски свободного стока р.Арысь в Бугуньское водохранилище. К Бугуньскому водохранилищу относится концевая часть АМК, которая проходит в непосредственной близости от границы затопления. Имеет ширину по дну 10 м заложение откоса 1,5. Наружный откос дамбы канала имеет заложение 1:17 и предохраняет дамбу от омывания водой.

Основные параметры водохранилища и плотины приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Бугуньская плотина- Основные параметры**Основные параметры водохранилища**

Полный объем		370 млн м ³
Полезный объем		363 млн.м ³
Мертвый объем		4,0 млн.м ³
Отметка нормального подпорного уровня	(НПУ)	259,85 м Б.С
Отметка максимального подпорного уровня	(МПУ)	261,38 м Б.С
Горизонт мертвого объема	(ГМО)	248,5 м Б.С
Площадь зеркала при НПУ		63,5 км ²
	по промерам	

Основные параметры Бугуньской плотины

Длина плотины		5,2 к м
Отметка гребня		262,0 м Б.С
Отметка парапета		262,9 м Б.С
Максимальная высота плотины		21,0 м
Ширина гребня		8,0 м
Заложение верхового и низового откосов:	выше бермы	2,5 до 3,8
	ниже бермы	2,0 до 3,0

Основные параметры Каражантакской дамбы

Длина дамбы		3.2 км
Отметка гребня		262,0 м Б.С
Отметка парапета		262,9 м. Б. С.
Максимальная высота дамбы		10.0 м.
Ширина гребня		8,0 м
Заложение верхового откоса		2,5
Заложение низового откоса		1,5 до 2.5м

Максимальная пропускная способность всех сооружений при паводке 0,01% обеспеченности

Водовыпуск - водосброс		90 м ³ /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 Бугуньской плотины составляет 32 балла (Таблица 2.2), что классифицирует плотину в IV класс риска, являющийся самой высокой степенью риска.

Таблица 2.2 Бугуньская плотина – Фактор риска

		Баллы
Объем водохранилища (10 ⁶ м ³)	260	6
Высота плотины (м)	100	6
Эвакуационная потребность	>100	8
Потенциальный ущерб	Большой	12
	Всего	32

3 ОБЗОР ПРОЕКТА

3.1 Гидрология

Река Бугунь образуется от слияния двух рек Катта- Бугунь и Бала- Бугунь стекающих с хребта Каратау. Питание реки - снеговое. Площадь водосбора - 2040 км². Она водоносна лишь в паводковый период. Паводки приходят в феврале - марте с максимумами до 140 м³/сек.

Средне-годовой сток реки Бугунь в створе водохранилища (50% обеспеченности) 62 млн м³. Сток паводка составляет 90% всего годового стока.

Максимальный расход 1% обеспеченности 184 м³/сек. Расход 0,1% обеспеченности - 344 м³/сек. В 1959г. Прошли ливневые паводки. Расход по р. Бугунь 1% обеспеченности составил 277 м³/сек, что больше принятого в проекте. Поэтому необходимо пересмотреть расчетные паводковые характеристики. Сток из реки Арысь по Арыському магистральному каналу для наполнения Бугуньского водохранилища - 596 млн. м³. Твердый сток р. Арысь характеризуется мутностью 0,015 - 0,251 кг/ м³. Годовой объем твердого стока в водохранилище составляет 125 тыс. м³.

3.2 Геология

Основанием Бугуньской плотины и Каражантакской дамбы служат пылеватые лессовидные суглинки мощностью 18-22 м с небольшими линзами песка. Ниже песчано-гравелистые отложения.

3.3 Строительные материалы и их свойства

Плотина и Каражантакская дамба отсыпаны из суглинка. Уплотненный объемный вес скелета суглинка тела плотины по проекту: до отм 254 - 1.82 т/ м³, выше - 1,75 т/м³.

Фактических данных по физико-техническим характеристикам грунта тела плотины обнаружить не удалось.

3.4 Противофильтрационные мероприятия

Специальных противофильтрационных мероприятий на плотине и дамбе не проводилось кроме дренажа у основания низового откоса .

3.5 Режим работы водохранилища

Расчетный сток 75% обеспеченности поступающий в водохранилище составляет 618 млн м³, в том числе: сток реки Арысь 596 млн м³, сток реки Бугунь 22 млн м³. Для орошения необходимо 518 млн м³, что превышает емкость водохранилища 370 млн м³. Таким образом, в начале поливного сезона подача воды должна производиться за счет живого стока р.Арысь транзитом через водохранилище. Начало сработки водохранилища со второй декады мая месяца.

3.6 Контрольно-измерительная аппаратура

Для наблюдений проектом предусмотрено (приложение В)

На Бугуньской плотине

- 11 пьезометров
- 2 фундаментальный репер
- 12 грунтовых марок

-

На Каражантакской дамбе

- 3 пьезометра
 - 1 фундаментальный репер
 - 6 грунтовых марок.
-

3.7 Гидроэнергетический потенциал

Отсутствует.

4 СОСТОЯНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОТИНЫ

4.1 Замечания по обследованию

Посещение Бугуньского водохранилища было осуществлено специалистами GIBB совместно с региональными и национальными специалистами 1 октября 1999 г. На момент обследования горизонт воды находился примерно на уровне ГМО.

При осмотре обнаружено:

- Состояние напорного откоса Бугуньской плотины не удовлетворительное. Повсеместно наблюдаются вымыв подготовки под крепление. Зазор между плитами и основанием составляет от 1 до 30 см. В левобережной части крепления второй слой крепления не доведен до нижней точки крепления и выступает над общей плоскостью крепления, что отрицательно сказывается на поведении всего крепления во время шторма. В результате беседы с эксплуатационным персоналом выяснилось, что у них имеется информация о пустотах под креплением, выявленная АО "Интермелиорацией" г.Москвы с помощью телевизора. Одако Фактических данных по физико-техническим характеристикам грунта тела плотины обнаружить не удалось.
- На Каражантакской дамбе в зоне наибольшего волнового воздействия крепленный откос пригружен каменной наброской различной толщины и фракционного состава. Каменная наброска не везде доведена до парапета.
- На водовыпуске- водосбросе в башне нет одного рабочего затвора, он находится на гребне плотины, проржавел и к дальнейшей эксплуатации не пригоден. Судя по состоянию этого затвора можно сделать вывод, что и другой рабочий затвор находится в таком же состоянии.
- Электрическая аппаратура управления затворов из-за долгой эксплуатации находится в неудовлетворительном состоянии.
- Во время посещения дренаж не работал. По сведениям службы эксплуатации наблюдается выклинивание депрессионной кривой на низовом откосе при высоких горизонтах воды, что свидетельствует о недостаточной эффективности дренажа. Дренажные каналы заросли тростником и затрудняют отток воды.

4.2 Оценка результатов выполняемого мониторинга

Последние 10 лет наблюдения на плотине не проводились. Предыдущие результаты наблюдений обнаружить не удалось.

4.3 Аварии на плотине

Предаварийное состояние наблюдалось трижды в 1969, 1980, и 1982 гг. Все аварии произошли в результате волнового воздействия.

В 1969 г, т.е. в первые годы эксплуатации на некоторых участках первоначально уложенные плиты, объединенные в карты 12x12 м, толщиной 10-12 см разрушились. Восстановление крепления откоса осуществлялось бетонированием швов, а на отдельных участках сплошным бетонированием.

Шторм 1980 г вызвал перелив отдельных волн через парапет и произошло разрушение гребня и низового откоса. Парапет был заменен на более мощный, гребень покрыт асфальтом, а низовой откос восстановлен.

В 1982 г. В результате шторма было разрушено крепление левобережного примыкания и части Каражантакской дамбы. Восстановление напорного откоса было осуществлено каменной наброской.

4.4 Нормы и правила эксплуатации

Правила эксплуатации Бугуньского водохранилища разработаны институтом Казгипроводхоз. 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

Система раннего оповещения отсутствует. Имеется телефонная связь общего пользования, которая позволяет вести переговоры со всеми абонентами, находящимися на магистральном канале, областном центре и др. Действия обслуживающего персонала в аварийной обстановке определяются приказом начальника гидроузла.

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 свете обзора проекта и характеристики Бугуньской плотины, по результатам оценки и обзора гидрологического и геологического состояния, были сделаны следующие заключения относительно безопасности плотины. При проведении инспекции не было обнаружено чертежей плотины, а также отчетов или результатов измерений по наблюдениям за режимом работы плотин.

5.2 Безопасность конструкции

Бугуньская плотина

Существуют определенные проблемы, связанные с состоянием плотины, что создает угрозу общей безопасности и целостности плотины.

В целом, состояние плотины неудовлетворительное. Основные проблемы заключаются в следующем:

- 1) Аварийное состояние крепления верхового бьефа не обеспечивает удовлетворительную защиту от волн, нагоняемых при сильном ветре. Согласно полученной информации, в 1969 году волны переливались через плотину вследствие очень сильных порывов ветра, которые постоянно имеют место на территории водохранилища. По этому случаю, органы гражданской обороны обеспечили 40 автобусов для эвакуации людей. Возникновение таких высоких волн не предвиделось при проектировании, которое предусматривало двухметровый запас. Согласно данным проведенных наблюдений, скорость ветра в 1969 году составляла 36 м/с, разгон волны – 5,5 км. Ветер дует постоянно в зимнее время и его максимальная скорость поддерживается в течение двух трех недель. Крепление верхнего откоса первоначально было выполнено из бетонных плит, которые были армированы вслед за их смещением и частичным разрушением, вызванным волнами. Разрыв подстилающей насыпи очевиден.

На левом борту основной плотины от ПК9 до ПК22 (длина – около 1300 м) крепления верхового откоса сильно эродированы в результате воздействия волн. Крепление верхнего откоса полностью смещено и сильно размыто вдоль всей боковой плотины. Существует опасность, заключающаяся в том, что последствием текущих эрозийных процессов будет сильная фильтрация выход вод водохранилища в близлежащий ирригационный канал и далее в долину.

- 2) Существуют значительные недостатки в проведении работ по мониторингу состояния плотины. На основе полученной информации, было установлено, что работают только 2 пьезометра. Вместе с этим, за последние 10 лет пьезометрические наблюдения и мониторинг фильтрационного стока не проводились. Данный факт является неприемлемым и рассматривается как очень опасный, так как нет возможности определить нахождение депрессионной кривой в теле, но есть индикаторы в районе низового откоса, подтверждающие ее высокое залегание.
- 3) Дренажная система в низовом бьефе находится в плохом состоянии; большинство из дренажных колодцев и коллекторных дрен заблокированы, так как они не очищались на протяжении нескольких лет.
- 4) Дренажная система, находящаяся ниже плотины требует очистки. Замеры дренажного стока не проводятся. Есть данные о повсеместной утечке, имеющей место при высоких уровнях воды водохранилища вблизи подошвы низового откоса плотины, в частности в районе старого русла реки. Существует скважина глубиной 7 метров (стальная труба с открытой обшивкой) из которой, на основе наблюдений, вытекает под давлением вода. Скважина расположена приблизительно на расстоянии 50 метров от

двух других скважин, находящихся в зоне плотины. Расход скважины составляет от 5 до 10 л/с.

- 5) Вдоль нижнего откоса наблюдается присутствие довольно существенных пустот, образовавшихся вследствие размыва, размер которых достигает от 5 до 10 метров в ширину и 2 метров в глубину. Каждый год они подвергаются дальнейшей эрозии при выпадении осадков, что вызвано частично неисправной работой сооружений поверхностного дренажа и частично высокой степенью подверженности к эрозии и возможно неуплотненной структуры материала плотины.

Каражантакская дамба

Боковая плотина представлена в виде невысокого сооружения, которое находится в неухоженном состоянии при сравнительно удовлетворительном устое структуры. Бетонные плиты, предохраняющие плотину от давления нагонных волн, уложенные до верхнего крепления, были укреплены каменной наброской, использование которой не всегда эффективно в предотвращении того же типа повреждений, которые имели место на основной Бугуньской плотине.

5.3 Безопасность плотины при наводнениях

5.3.1 Введение

Водовыпускные сооружения Бугуньского водохранилища рассчитаны на гидрограф паводка 1% обеспеченности и проверены по гидрографу с обеспеченностью в 0.1%. Максимальная пропускная способность водовыпускных сооружений 90куб.м/сек. Трансформация расчетного гидрографа 1% обеспеченности, (основан на наблюдаемом гидрографе 1949 года,) дает отметку 261.3 м, что на 100мм ниже отметки МПУ равной 261.4 м. Если один из двух затворов водовыпуска будет заблокирован в этом случае уровень воды достигнет отметки 261.58 м.

Гидрограф с обеспеченностью в 0.01% основанным на наблюдаемом гидрографе 1969 года , с 2 открытыми затворами достигнет отметки 262.4м, что на 400 мм выше гребня плотины.

5.3.2 Факторы, снижающие безопасность плотины в период паводка

Известно несколько факторов, которые влияют на работу Бугуньской плотины во время больших паводков. Можно выделить следующие факторы:

- Принятый расчетный гидрограф 1% обеспеченности признан не соответствующим классу плотины. Большие паводки с 0.01% обеспеченности могут привести к переливу через гребень плотины со всеми вытекающими отсюда последствиями. Другими словами Бугуньская плотина обладает высоким гидрологическим риском.

- Определении гидрографов экстремального паводка основана на статистических данных относительно короткого периода наблюдений ежегодных пиков и объемов, которые следует уточнить.

5.3.3 Выводы и рекомендации

Можно сделать общий вывод что:

- Расчетный расходный гидрограф имеет относительно высокую обеспеченность.
- Рекомендуется определить ВМП, учитывая одновременное таяние снегов и возможный максимальный уровень осадков, и сделать переоценку соответствия требуемым нормам водовыпускных сооружений.

5.4 Условие аварийной сработки водохранилища

Сбросные сооружения состоят из: донного водовыпуска-водосброса, регулируемого колесными затворами с максимальной пропускной способностью в 90 м³/с. Колесные затворы вышли из строя и в настоящее время, регулирование осуществляется ремонтными затворами (это вертикальные колесные затворы непригодные для регулировки). Отсутствует электричество (отключено за неуплату по счетам) и эксплуатация осуществляется вручную (требуется один день для открытия затвора). Бетонное покрытие находится в неудовлетворительном состоянии. В соответствии с полученной информацией, внутренние бетонные плиты на выходе донного водовыпуска были разрушены еще 10 лет назад, и так и не были отремонтированы.

При пропускной способности в 90 м³/с и площадью водохранилища 63 км² на уровне полного объема максимальный потенциальный темп пропусков из водохранилища составляет всего лишь 0,13 м в сутки или 1м за 8 дней, предполагая отсутствие притока и не учитывая длительность процесса открытия затворов вручную.

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

Риск, заключающийся в том, что материал, из которого воздвигнута плотина и ее фундамент, может подвергнуться разжижению во время сильного землетрясения, должен быть оценен, что будет являться частью общей оценки состояния безопасности плотин, находящихся в районах с высокой сейсмичностью.

Учитывая тот факт, что насыпь плотины и ее основания состоит из мелких лессовых пылевых пород (см. ссылку 4), существует риск возможной частичной утери прочности материала, состоящего из пылевых пород из-за разжижения, происходящего во время сильных землетрясений. Поэтому, рекомендуется проведение экспериментов на участке (см. раздел 6.2.3) с целью проверки характеристик плотины и материала основания для оценки риска.

5.6 Другие вопросы безопасности

Потребуется провести изучение ряда других аспектов в составе комплексной оценки безопасности в дополнение к уже изученным.

5.6.1 Безопасность подъезда

В ходе предварительной оценки было установлено, что основные дороги, по которым осуществляется доступ к плотине, могут быть подвержены затоплению. Неизвестно, существует ли свободный доступ с обеих сторон плотины

5.6.2 Надежность электроснабжения

Несмотря на то, что водовыпускные затворы должны функционировать на электрическом приводе, есть информация, подтверждающая тот факт, что электроснабжение было отключено уже в течение некоторого времени и регулирование затворов осуществляется вручную. Поэтому, источник электроэнергии не является важным требованием в обеспечении безопасности данной плотины.

5.7 Анализ безопасности, выводы

5.7.1 Основные факторы, вызывающие беспокойство

МК установили следующие принципиальные проблемы в отношении состояния безопасности плотины:

- 1) Верхняя лицевая грань плотины не обеспечивает достаточную защиту от волн водохранилища, вызванных сильными ветрами и таким образом, ее состояние представляет опасность.
- 2) Существуют серьезные недостатки в практике наблюдений за состоянием плотины
- 3) Состояние нижнего откоса плотины ухудшается в связи с процессом эрозии, связанного с выпадением осадков и вызванного частично вследствие нарушения целостности большинства сооружений поверхностного дренажа, и частично высокой степенью подверженности к эрозии неуплотненной структуры материала плотины.
- 4) Единственные пропускные сооружения не отвечают требованиям для пропуска большого паводка, находящиеся в состоянии ремонта, с затворами управляемыми вручную, создавая риск перелива через гребень плотины в случае прохождения большого паводка.
- 5) Критическая ситуация может возникнуть в результате природных явлений (например наводнения), ошибок со стороны обслуживающего персонала или несанкционированной деятельности, что может подвергнуть опасности население, проживающего ниже по течению. Однако, не существует планов действий в чрезвычайных ситуациях или системы раннего оповещения на случай возникновения аварийной

ситуации. Также требуется руководство в содействии осознания обслуживающим персоналом момента, когда процесс наблюдений указывает на развитие опасной ситуации.

- 6) Не существует программы официальных инспекций плотины или отчетов.

5.7.2 Заключение о безопасности

На основе изучения состояния плотины и имевшихся в наличии ограниченных данных, а также в результате проведенных обсуждений с инженерами, ответственными за плотину, МК заключили, что Бугуньская плотина не соответствует всем нормальным стандартам безопасности.

Основная опасность для плотины заключается в следующем:

- 1) Угроза при паводках, вследствие несоответствия пропускных способностей сооружений
- 2) Структурные дефекты на многих участках верхнего откоса подвержены риску разрушения от воздействия волн водохранилища
Неустойчивость структуры
- 3) Возможно, что плотина не подвержена риску структурной неустойчивости, но неудовлетворительное состояние существующих систем мониторинга не позволяет вести тщательный и достаточный мониторинг работы водохранилища
- 4) Опасность, связанная с возможными землетрясениями
Международные эксперты не удовлетворены тем, что в настоящее время утверждается факт устойчивости плотины при воздействии землетрясений, так как существует возможность потери прочности вследствие разжижения насыщенного пылевидного материала, содержащегося в обваловании и в основании плотины.

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

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 инспекции,
- Инженерные работы.

Кроме того рекомендуется создать "досье" плотины с момента ее конструирования, 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

При отсутствии комплексного набора чертежей строительства данной основной плотины и ее боковой части, рекомендуется провести топографическую съемку обеих плотин для подтверждения размеров и уклонов, и т.д. включая:

- Поперечные разрезы в интервалах через 100м с захватом расстояния в 50м от подошвы плотины в нижнем бьефе;
- Продольный профиль по гребню плотины;
- План плотины, показывающий фактическое местонахождение пьезометров, дренажных колодцев, камер дренажных коллекторов, каналов, дрена и точек замеров фильтрационного стока.

(2) Заиление водохранилища

МК осознают, что съемка дна водохранилища не осуществлялись с момента его первого наполнения в 1963 году. Для того, чтобы получить данные для нового обзора процесса заиления водохранилища и его влияния на регулирование водохранилища, рекомендуется осуществить обзор его русловых процессов.

6.2.3 Исследования грунтов и обследования

1) Исследования грунтов

Переустановка пьезометров на насыпи вовлечет значительные объемы бурения в обваловании. Рекомендуется, при выполнении этих работ, осуществлять тестирование на таких участках для проверки характеристик материала плотины и взятие проб для лабораторного тестирования на предмет:

- Проверки прочности материалов плотины и основания
- Проверки проницаемости материала плотины и основания
- Исследование склонности насыщенного пылевидного материала к разжижению во время подвижек земной коры при землетрясениях
- Установления содержания растворимых солей в грунтах тела плотины и основания. При превышении их допустимых норм необходимы конкретные работы для обеспечения устойчивости безопасности структуры.

2) Обследования

Для того, чтобы предоставить информацию, на основе которой будет возможно осуществить оценку проведения необходимого ремонта и определить потребности в оборудовании для включения в настоящий отчет и сравнить имеющиеся варианты, рекомендуется осуществить детальную инспекцию плотины и произвести учет дефектов, материалов и требуемого объема ремонтных работ в следующем виде:

- Крепление верхового откоса

Когда уровень водохранилища находится на самой низкой отметке, произвести инспектирование крепления и подготовить отчет о:

- расположении бетонных плит, которые серьезно повреждены и требуют замены
- расположение и размер площадей, на которых могут проводиться ремонтные работы посредством извлечения и замены поврежденных плит
- расположение и длина швов между плитами, которые были повреждены или имеют другие дефекты.

- Низовой откос плотины

Когда уровень водохранилища находится на самой высокой отметке:

- осуществить детальную инспекцию низового откоса и подошвы плотины и определить нахождение утечек с замеренными стоками
- учет расхода из нижних дренажных скважин
- запись уровней пьезометров
- оценить необходимость в проведении ремонтных работ, требуемых для улучшения состояния анти-эрозийного крепления, сооружений отвода поверхностных вод,

- Внутренних поверхностей трубы и закладных частей рабочих и ремонтных затворов
- электрическая проводка и установка освещения
- затворы и эксплуатационное оборудование
- стальные конструкции, (например лестницы ,затворы и т.д.)

6.2.4 Инженерные проработки

Рекомендуется провести следующие гидрологические и проектно-изыскательские изучения:

- 1) обзор оценки экстремальных паводковых притоков в водохранилище
- 2) обзор процедур управления паводками на водохранилища
- 3) обзор результатов оценки относительно высоты волн в водохранилище с использованием данных о скорости ветра
- 4) изучение вариантов работ по ремонту/обновлению верхнего крепления плотины, защищающего от воздействия волн и выбор наиболее приемлемых вариантов.

В 1997 году в Отчете Всемирного Банка было предложено сконструировать пробные участки различных видов облицовки, защищающей от воздействия волн, с последующим наблюдением за их состоянием перед тем, как выводить заключения о выборе наиболее подходящего решения. Однако, может пройти несколько лет, перед тем,

как панели подвергнутся серьезному воздействию со стороны волн, в течение которого состояние остальной части существующей поверхности, которая уже находится в опасном состоянии, будет дальше ухудшаться. Методы проектирования противостояния поверхности плотины сильному воздействию волн достаточно хорошо разработаны, и МК считают, что возможные варианты должны быть оценены с использованием консервативных методов оценки расчетной скорости ветра и его направления и следует принять наиболее лучшие решения для осуществления строительства.

Судя по настоящему состоянию плотины, будет довольно сложно произвести ремонт существующего бетонного крепления, так как понадобится удалить крупные участки перед установкой нового крепления. Возможные альтернативы, опробованные в сложных условиях, заключаются в следующем:

- каменная наброска на приемлемом подстилающем слое
- асфальтирование с добавлением камня

- 5) Обзор сейсмичности участка и вывод оценок при землетрясениях типа ОБЗ и МРЗ
- 6) Обзор статической и сейсмической устойчивости плотины на основе замеренных характеристик материалов и их потенциальный уровень разжижения, и определить деформации, где факторы безопасности во время сейсмических толчков меньше единицы.

6.3 Строительные работы

Предварительная оценка относительно проведения необходимых строительных работ проводилась на основе оценки безопасности плотины и с использованием имеющихся данных. Окончательный объем строительных работ будет зависеть от результатов изучений, описанных выше.

1) Плотина

- Ремонт или обновление верхнего крепления, защищающего от воздействия волн
- Инструментация
- установка новых пьезометров там, где существующие трубы заблокированы
- установка водоизмерительных устройств ниже дренажных водовыпусков
- установка отметок для измерения вертикальных деформаций (усадки)

2) Гидромеханическое оборудование

Безопасность плотины зависит в значительной мере от надлежащей работы гидромеханического оборудования. Все работы по необходимому ремонту, обновлению электрической проводки и т.д. должны быть осуществлены в самые короткие сроки. Необходимо также установить резервный генератор .

Объем необходимых работ включает:

- Незамедлительную замену или капитальный ремонт всех затворов
- Последующую замену всех оставшихся компонентов гидромеханического и электрического оборудования.

3) Строительство дополнительного водосброса

В зависимости от результатов дальнейших исследований величины паводка и вариантов по управлению паводками, может возникнуть необходимость в строительстве нового водосбросного сооружения. Очевидно, что возможное место для строительства подобного сооружения находится на левой стороне основной плотины, с отводящим каналом в реку Бугунь. Альтернативный вариант наращивания гребня плотины для обеспечения дополнительной паводковой емкости возможно не будет столь привлекательным из-за длины плотины и вполне закономерной подверженности дополнительной площади поверхности разрушениям вызываемым действием волны.

4) Разное

Следует также тщательно рассмотреть и другие проблемы, выявленные при проведении вышеуказанных исследований.

6.4 Оборудование и запасные детали к ним

Предварительная оценка необходимых поставок основывается на инспекции, проведенной международными консультантами и обсуждениях, проведенных с начальником участка и НГ. Была выявлена необходимость в поставках следующих позиций:

- 1) пьезометры
- 2) оборудование для измерения вертикальных деформаций
- 3) резервный генератор и взаимосвязанная проводка и строения
- 4) оборудование системы раннего предупреждения и оборудование связи

Данный список будет уточнен после проведения более детальной инспекции.

6.5 План мероприятий срочного реагирования в экстремальных ситуациях

Всегда присутствует возможность того, что в результате каких-либо непредвиденных событий, ошибок со стороны обслуживающего персонала, заключающиеся в структурном сбое, может возникнуть чрезвычайная ситуация. По этим причинам, необходимо иметь комплексный план действий в чрезвычайных ситуациях, поддержанный эффективной организацией и аварийной системой.

На основании моделирования разрушения плотины и рассмотрения трансформации волны вниз по течению необходимо подготовить карты затопления с выделением зон повышенной опасности, указанием времени добега волн и длительностью затопления. Отсчет ущерба от возможного паводка и возможных человеческих жертв, должны быть определены на основе работы проделанной выше.

В самые кратчайшие сроки следует подготовить план действий в чрезвычайных ситуациях, с предоставлением подробных инструкций начальникам участков и региональным плановикам.

6.6 Приоритет работы

Меры безопасности, указанные выше, приведены в таблице 6.1, которым соответствует один из трех приоритетных уровней (I, II, III).

Предлагаемые приоритетные уровни выглядят следующим образом:

- I. высокий приоритет; работа, требующая незамедлительного выполнения
- II. средний приоритетный уровень; работа, которая должна быть выполнена в течение 3х лет
- III. низкий приоритетный уровень; необходимые мероприятия, которые должны всегда находиться на рассмотрении

Таблица 6.1: Бугуньская плотина – состояние безопасности плотины

Приоритеты изучений, работ и поставок

Позиция	Изучения и т.д.	Приоритет 1	Приоритет 2	Приоритет 3
	1. Съёмки топографические (6.2.2)	<input type="checkbox"/>		
2. Исследования и инспекции (6.2.3)	<input type="checkbox"/>			
3. Проектные работы (6.2.4)	<input type="checkbox"/>			
4. Строительные работы (6.3) <ul style="list-style-type: none"> • Инструментарий • Укрепление плотины для защиты от воздействия волн • Гидромеханическое оборудование <ul style="list-style-type: none"> - замена затворов - замена подъемников • катастрофический водосброс • другой вид ремонта 		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
5. Поставки (6.4) <ul style="list-style-type: none"> • Пьезометры и оборудование по мониторингу деформаций • Резервный генератор • Оборудование раннего предупреждения и связи 		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
6. Изучение планирования действий в чрезвычайных ситуациях	<input type="checkbox"/>			

7 ВЫВОДЫ

На основе полученной информации и инспектирования плотин, МК пришли к выводу, что Бугуньская плотина находится в неудовлетворительном состоянии и не соответствует общепринятым стандартам безопасности.

Высокий приоритет имеют следующие виды работ:

- a) переустановка пьезометров и установка комплексной системы мониторинга деформации и утечек и последующий регулярный мониторинг давления пор, деформаций и утечек с четким представлением результатов, интерпретацией и анализом, осуществляемым инженерами плотины;
- b) ремонт верхнего крепления, предохраняющего плотину от воздействия волн
- c) обзор оценки паводков и процедуры их регулирования – в зависимости от результатов данного обзора вероятно будет необходимым принять решение по строительству нового водосброса.
- d) создание надежных резервных объектов по выработке электроэнергии
- e) предоставление инструкций относительно официальной программы выполнения инспектирования и подготовка отчетов по режиму работы и состоянию безопасности плотины
- f) создание надежных средств связи и системы раннего предупреждения населения, проживающего в низовьях в случае возникновения чрезвычайной ситуации, при поддержке систем оперативной организации и связи

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
БУГУНЬСКАЯ ПЛОТИНА
Перечень использованных материалов

Бугуньская плотина

Приложение А – список изученных данных

1. Обзор проектирования
2. Июньская миссия Всемирного банка
3. Ирригация Узбекистана, 1975

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

Бугуньское водохранилище

Для наблюдений за безопасностью сооружений Бугуньского водохранилища в проекте была предусмотрена установка следующей контрольно-измерительной аппаратуры:

Плотина

- Пьезометров 11
- Грунтовых марок 12
- Фундаментальных реперов 2

КАРАЖАНТАКСКАЯ ДАМБА

- Пьезометров 3
- Грунтовых марок 6
- Фундаментальных реперов 1

При осмотре сооружений водохранилища, кроме четырех пьезометров у водовыпуска, других пьезометров и геодезических знаков не было найдено. Чертежей КИА на объекте нет.

Контроль за техническим состоянием сооружений Бугуньского водохранилища не ведется.

Рекомендации

1. Установить на плотине пьезометры и геодезические знаки.
2. 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 дренаже.
3. Натурные наблюдения вести в соответствии с правилами эксплуатации водохранилища, а также существующими нормативными документами. В измерении горизонтальных смещений плотины, при отсутствии локальных деформаций, необходимости нет.
4. Разработать предельно-допустимые значения контролируемых параметров (кривые депрессии, расход фильтрации, осадки плотины), характеризующие безопасность состояния плотины.
5. Для анализа данных натурных наблюдений привлекать специалистов проектных или научно-исследовательских организаций.

ЧЕРТЕЖИ