

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПЛАН ЭКСПЛУАТАЦИИ И
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
(ТИПОВОЙ ПЛАН)

МАРТ 2021

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПЕРЕДОВОЙ ПРАКТИКИ ПО
БЕЗОПАСНОСТИ ПЛОТИН



THE WORLD BANK
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP



GWSP
GLOBAL WATER
SECURITY & SANITATION
PARTNERSHIP

О Глобальной Практике по Водным Ресурсам

Начавшая свою деятельность в 2014 году, Глобальная Практика по Водным Ресурсам группы Всемирного Банка в рамках единой платформы объединяет механизмы финансирования, управление знаниями и механизмы реализации. Объединяя глобальные знания Банка с инвестициями в страны, эта модель создает больше экономического потенциала для преобразовательных решений, с целью оказания помощи странам в устойчивом росте.

Посетите нашу веб-страницу по адресу www.worldbank.org/water или следите за нашими новостями в социальной сети Twitter по адресу [@WorldBankWater](https://twitter.com/WorldBankWater).

О Глобальном Партнерстве в области Водной Безопасности и Санитарии (GWSP)

Данная публикация стала возможной благодаря поддержке Глобального партнерства в области водной безопасности и санитарии (GWSP). GWSP – это многосторонний донорский трастовый фонд, администрируемый Глобальной практикой Всемирного банка по водным ресурсам и финансируемый Министерством иностранных дел и торговли Австралии, Федеральным министерством финансов Австрии, Фондом Билла и Мелинды Гейтс, Министерством иностранных дел Дании, Министерством иностранных дел Нидерландов, Министерством экономических отношений и цифровой трансформации Испании (MINECO), Шведским агентством международного сотрудничества и развития, Государственным секретариатом Правительства Швейцарии по экономическим вопросам, Швейцарским агентством по развитию и сотрудничеству, и Агентством США по Международному Развитию.

Посетите нашу веб-страницу по адресу www.worldbank.org/gwsp или следите за нашими новостями в социальной сети Twitter по адресу [@TheGwsp](https://twitter.com/TheGwsp).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**ПЛАН ЭКСПЛУАТАЦИИ И
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
(ТИПОВОЙ ПЛАН)**

МАРТ 2021

© 2023 Международный Банк Реконструкции и Развития / Всемирный Банк
1818 H Street NW, Washington, DC 20433
Телефон: 202-473-1000; веб-сайт: www.worldbank.org

Данный документ был первоначально опубликован Всемирным банком на английском языке в 2021 году. В случае расхождений преимущественную силу должен иметь исходный язык.

Данная публикация является результатом работы сотрудников Всемирного банка при участии сторонних организаций. Содержащиеся в настоящем документе выводы, толкования и заключения, принадлежат его авторам и не обязательно отражают мнения Всемирного банка, его Совета Исполнительных Директоров или правительств, которые они представляют.

Всемирный банк не гарантирует точность данных, содержащихся в настоящей публикации. Национальные границы, цвета, обозначения и прочая информация, помещенная на картах в настоящей публикации, не являются выражением мнения Всемирного банка относительно юридического статуса какой-либо территории и не означают подтверждения или признания какой-либо территории таких границ.

Права и Разрешения

Материалы, содержащиеся в данной публикации, охраняются авторским правом. Поскольку Всемирный банк приветствует распространение своих публикаций, данная работа может быть воспроизведена полностью или частично в некоммерческих целях при условии указания полной ссылки на эту работу.

Данное Приложение 3: План эксплуатации и технического обслуживания (Типовой План) является дополнительным документом к Рекомендации по применению передовой практики по Безопасности Платин. Ссылка на данный документ должна оформляться следующим образом: World Bank. 2021. “Good Practice Note on Dam Safety – Appendix 3: Operation and Maintenance Plan (Sample Framework).” World Bank, Washington, DC.

Любые вопросы относительно прав и лицензий, включая производственные права, следует направлять по адресу: Издательский Отдел Всемирного Банка, The World Bank Group, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; факс: 202-522-2625; электронная почта: pubrights@worldbank.org.

Дизайн обложки: Билл Праглуски, Critical Stages, LLC.

Приложение 3

План эксплуатации и технического обслуживания (Типовой План)

Введение

Данный типовой План Эксплуатации и Технического обслуживания (ПЭиТО) содержит общие требования к эксплуатации и техническому обслуживанию (ЭТО) плотины и связанных с ней сооружений, которые позволяют операторам установить соответствующие требования в рамках своих проектов. ПЭиТО должен охватывать следующее: (а) организационную структуру, включая штатное расписание, требования по квалификации ключевых сотрудников, подготовку персонала и порядок финансирования; (б) план эксплуатации, включая правила и процедуры эксплуатации водохранилища, а также программу или процедуру эксплуатации оборудования для регулирования потока; (с) программу технического обслуживания сооружений, электрического и механического оборудования; и (д) программу мониторинга, включая визуальное наблюдение, мониторинг приборами, периодическую оценку безопасности, а также процедуры отчетности и хранения архивов. В приложении А приведено примерное содержание ПЭиТО.

ПЭиТО является одним из четырех планов обеспечения безопасности, применимым к категории крупных плотин¹ в соответствии с Социально-Экологическими Принципами Всемирного Банка, Социально-Экологическим Стандартом – 4 и Приложением 1 к Рекомендации по применению передовой практики по Безопасности Платин. В список планов входят: (а) План осуществления надзора за строительством и обеспечения качества работ (ПОНСиОКР), (б) План оснащения контрольно-измерительной аппаратурой (ПОКИА), (с) План эксплуатации и технического обслуживания (ПЭиТО) и (д) План аварийной готовности (ПАГ). В цикле реализации проектов Всемирного Банка предварительный ПЭиТО требуется на стадии проведения оценки проекта.

План дорабатывается и завершается на стадии осуществления проекта. Окончательный вариант плана должен быть готов не менее чем за шесть месяцев до первоначального заполнения водохранилища. В плане должно быть отражено фактическое состояние плотины, сопутствующих сооружений и оборудования после строительства, а также руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию поставщиков электрического и механического оборудования.

Если для существующих плотин, на которые опираются финансируемые Всемирным банком проекты в низовьях водохранилища, требуется новый или модернизированный ПЭиТО, то полноценный план должен быть завершен до начала осуществления основных инвестиций в низовьях водохранилища. районах. ПЭиТО также должен обновляться при внесении каких-либо существенных изменений в систему и процедуры эксплуатации плотины.

1. В соответствии с СЭС4 - Приложение 1, пункт 2, категория охватывает «крупные плотины» и «малые плотины», которые могут создавать риски для безопасности или, в течение срока эксплуатации потенциально могут стать «крупными плотинами»

Ключевые характеристики плотины и водохранилища

В плане должны быть представлены основные характеристики плотины, в частности:

- Назначение, тип, высота, длина плотины по гребню, объем водохранилища и т.д.;
- Тип, пропускная способность и условия эксплуатации водосбросных сооружений и т.д.;
- Основные характеристика сопутствующих объектов (например, электрогенераторная станция, водозабора и т.д.);
- Информация о площади водохранилища и водосбора;
- Основные потенциальные источники опасности;

В случае необходимости пересмотра и совершенствования ПЭиТО для существующих плотин, эксплуатационные записи плотины, результаты предыдущих инспекций и отчетов по оценке безопасности плотины, а также основные выявленные недостатки, ремонтные работы на по их устранению должны быть зарегистрированы и отражены в программе проведения наблюдений и инспекций.

Структура управления

Общая структура управления

Подробная структура управления, требуемая для осуществления эксплуатации и технического обслуживания, должна быть указана в план, включая следующее:

- Законодательные и нормативные требования
- Структура управления, порядок подчинения и организационная структура
- Функции и обязанности руководителей и технического персонала
- Координация с другими заинтересованными субъектами (регулирующий орган, владелец и другие заинтересованные стороны)

Квалификация ключевого технического персонала и программа повышения квалификации

В целях осуществления всех мероприятий по эксплуатации и техническому обслуживанию необходимо подготовить штатное расписание, охватывающее аспекты эксплуатации и технического обслуживания, наблюдения, мониторинга и инспекции плотины и водохранилища. В плане должно быть описано количество персонала, требуемая квалификация, роли и обязанности, а также порядок подчинения.

Уровень квалификации и подготовки эксплуатационного персонала должен быть пропорционален категории сложности плотины и связанных с ней сооружений. Необходимо предусмотреть соответствующее обучение, охватывающее безопасную эксплуатацию различного оборудования, техническое обслуживание и наблюдение, которое должно быть показано как на теоретических занятиях за пределами плотины, так и на практических занятиях на объекте.

Характер потенциальных режимов аварии плотины, особенно тех, которые связаны с ненадлежащей эксплуатацией или случайной ошибкой, а также последствия непреднамеренного сброса воды и аварии плотины должны быть четко разъяснены и усвоены эксплуатационным персоналом.

Механизм финансирования эксплуатации и ремонта

Необходимо оценить и обеспечить требуемый бюджет и механизмы финансирования для проведения долгосрочных работ по эксплуатации и техническому обслуживанию, включая периодические работы по восстановлению и реконструкции.

Обзор эксплуатации и технического обслуживания

Основные задачи по эксплуатации и техническому обслуживанию

Следующие основные мероприятия по эксплуатации и техническому обслуживанию должны быть включены в план:

- План эксплуатации плотины и водохранилища для нормального и засушливого периода (водоснабжение, ирригация, выработка гидроэлектроэнергии, обеспечение воды для других нужд и так далее), паводкового периода (мониторинг гидрометцентра, прогнозирование паводков, предупреждение о паводках населения в низовьях водохранилища и так далее) и чрезвычайных ситуаций
- Программа технического обслуживания сооружений и электромеханического оборудования
- Программа проведения наблюдений, включая визуальное наблюдение, мониторинг приборами и инспекции.
- Долгосрочное управление активами, включая контроль заиления водохранилища и близлежащих участков водозабора и донного водовыпуска, а также эксплуатационную надежность электромеханического оборудования
- Готовность к чрезвычайным ситуациям, включая внезапный сброс воды из плотины (со ссылкой на ПАГ)

Другие значимые элементы

В плане также должны быть отражены другие значимые вопросы связанные со:

- Связью (телефоны на объекте, контактный лист и номера мобильных телефонов ключевых сотрудников, радиосвязь и т.д.)
- Подъездными путями к плотине и офису управления (основные и вспомогательные)
- Общественная безопасность (заставы, ограждения, предупредительные знаки, сирены, программа обучения и повышения осведомленности и т.д.)
- Безопасность объекта (патрулирование, регулирование входа, контроль доступа в закрытую зону, указатели и т.д.)

План эксплуатации плотины и водохранилища

Правила и процедуры эксплуатации водохранилища

План эксплуатации плотины и водохранилища должен охватывать следующее:

- Регулирование сброса воды при нормальных и засушливых условиях, в соответствии с требованиями водоснабжения, выработки электроэнергии, диспетчерских графиков управления работой водохранилищ (уровень воды в водохранилище, который должен поддерживаться в различные сезоны).
- Регулирование сброса воды для контроля наводнений, включая системы и процедуры сбора данных гидрометеорологического мониторинга, прогнозирования наводнений и системы поддержки принятия решений по эксплуатации водохранилищ.
- Регулирование сброса воды в нештатных ситуациях (например, в случаях отклонения от нормального режима работы в результате отказа водовыпускного оборудования для регулирования потока, засорения мусором и т.д.) и аварийного снижения уровня водохранилища и другие эксплуатационные сценарии.
- Процедуры оповещения и система раннего предупреждения для районов, расположенных в низовьях водохранилища, и протоколы обмена данными с другими объектами каскада.
- Другие эксплуатационные задачи водохранилища, включая контроль заиления, шлюзование через донные водовыпуски, селективный забор воды и т.д.
- Эксплуатационный мониторинг и ведение записей, включая данные о количестве осадков, уровне воды в водохранилище, данные об объеме притока и оттока воды
- Интегрированная эксплуатация водохранилища с другими плотинами каскада, когда это необходимо
- В случае новых плотин, план первоначального заполнения водохранилища, включая последовательность заполнения водохранилища, процедуры мониторинга и наблюдения, а также результаты, которые должны быть учтены после завершения работ

Система эксплуатации и инструкции по эксплуатации оборудования для регулирования расхода

План эксплуатации плотины и водохранилища должен также содержать подробную информацию о системе и порядке работы затворов, клапанов и другого оборудования для регулирования водного потока, включая следующее:

- Обзор эксплуатационной системы и процедур для оборудования управления потоком (местное, дистанционное или автоматическое управление, и поэтапное открытие ворот) и сигнализации.
- Верхние и нижние пределы расхода и допустимые пределы скорости открытия затворов и клапанов
- Временные и штатные требования для проведения различных операций

- Система резервного электроснабжения (удаленная и местная) и соответствующая процедура эксплуатации
- Руководство по эксплуатации производителей, техническая документация, отчеты о проектировании и монтаже оборудования для регулирования расхода
- Техническая документация и инструкции по эксплуатации прочих сопутствующих оборудования, как подъемные механизмы, сетки для мусора, очистительные оборудования и т.д.
- Периодическая выемка осадочных отложений вблизи водозабора и так далее.

Кривая площади зеркала водохранилища, кривая расходов водосбросных сооружений, а также диспетчерские графики управления работой водохранилищ должны быть включены в приложения. Кривая площади зеркала водохранилища должна обновляться при проведении батиметрической съемки.

Программа технического обслуживания

Обзор программы технического обслуживания

Программа технического обслуживания плотины и сопутствующих сооружений должна определять все задачи, которые должны выполняться по графику для обеспечения: (а) надежной и безопасной эксплуатации, (б) регулярного осмотра и инспекции (с) раннего обнаружения повреждений и отклонений (д) своевременного проведения ремонта или восстановления для обеспечения безопасной работы плотины.

В программе технического обслуживания должны быть указаны компоненты плотины и сопутствующих сооружений, требующие планового технического обслуживания, а также записи о том, что, когда и кем было сделано. Плановое техническое обслуживание — это обслуживание, которое может планироваться в зависимости от времени (еженедельно, ежемесячно и т.д.), использования количество наработанных циклов и часов или по результатам периодических визуальных осмотров, которые выявляют чрезмерный износ, коррозию, зоны разрушения и так далее.

Программа технического обслуживания сооружений и строительных конструкций

Программа технического обслуживания строительных конструкций может включать ремонт трещин и герметизацию швов; устранение повреждений бетона и коррозии арматуры стальных конструкций; восстановление эрозии и просадок, вызванных фильтрацией; устранение эрозии поверхностей верхнего бьефа, вызванных волнами; очистку внутренней дренажной системы; устранение размывов, эрозии и трещин на желобах водосброса, водосборном бассейне; ремонт приборов мониторинга; удаление растительности, водных сорняков и мусора и так далее. В особых случаях может потребоваться работы по восстановлению и укреплению склон краев водохранилища и береговых откос рек/каналов низовья плотины.

Программа технического обслуживания электромеханического оборудования

Программа технического обслуживания затворов, клапанов, подъемного оборудования, источники питания и так далее должна включать необходимые процедуры технического обслуживания и испытаний для подтверждения надлежащего рабочего состояния оборудования и его способности к нормальной и аварийной эксплуатации.

Также необходимо, чтобы операторы были знакомы с характеристиками данного оборудования, особенно если оно используется нечасто. Важно, чтобы рекомендации производителей оборудования по техническому обслуживанию были учтены и включены в программу технического обслуживания.

Программа наблюдений

Цели наблюдения состоят в следующем: (а) накопление полной базы данных о наблюдениях, имеющих отношение к оценке безопасности плотины, (b) обеспечение возможности регулярной оценки показателей безопасности плотины и подготовки соответствующих отчетов, а также (с) содействие раннему обнаружению потенциальных нарушений или неблагоприятных тенденций и информирование о них.

Необходимо создать соответствующую программу наблюдения за плотинной, включающую частые и регулярные инспекции плотины и сопутствующих сооружений, а также мониторинг контрольно-измерительными приборами, анализ, оценку и хранение данных. Частота проведения инспекций и анализа данных мониторинга зависит от конкретных задач, сложности системы и потенциальных рисков плотин.

Виды и график наблюдений

Программа наблюдения должна быть составлена подробно, включая визуальные осмотры и мониторинг контрольно-измерительными приборами. План должен содержать перечень всех элементов программы наблюдения за плотинной и водохранилищем. Схемы расположения приборов наблюдения и контроля могут быть представлены в качестве приложения или ссылки на ПОКИА. Программа может включать в себя следующее:

- Визуальные осмотры гребня плотины, верхового и низового откоса плотины, устоя, водосброса, береговой линии водохранилища и т.д.
- Наблюдения за деформацией с использованием геодезических пикетов, отвесов, уклономеров, приборов для определения осадков, щелемеров для оценки состояния плотины, основания и сопутствующих сооружений
- Наблюдения за фильтрационным режимом в плотине, основании и береговых примыканиях
- Фильтрационное противодавление и давление паров с помощью шахтных пьезометров
- Мониторинг акселерографами для плотин в сейсмически активных районах.
- Измерение уровня воды

Периодическая оценка безопасности плотины

План периодических проверок безопасности плотины должен быть представлен в виде таблицы в соответствии с потенциальными рисками плотины. Следует также приложить контрольные листы для проверки каждого элемента объекта, включая мероприятия после инспекции. Визуальные инспекции имеют решающее значение для всестороннего анализа и оценки состояния безопасности плотин и связанных с ними сооружений и должны проводиться квалифицированными инженерами.

Следует разработать график осмотра всех сооружений, а его результаты должны регистрироваться надлежащем образом. При проведении осмотра значимые отклонения и дефекты должны быть зарегистрированы и

сфотографированы. Это следует делать ежемесячно или ежегодно при плановой проверке; периодически (например, через пять лет) при всестороннем осмотре; а также после неблагоприятных событий, таких как сильные наводнения, землетрясения и так далее. После каждой проверки записи и отчеты о проверке должны быть оценены руководителем технического обслуживания для организации соответствующих мероприятий по техническому обслуживанию. Важно принять соответствующие меры по устранению выявленных отклонений и выполнению рекомендаций.

Инженеры, занимающиеся плановыми проверками, должны быть обучены понимать и оценивать следующее: (a) индикаторы потенциальных отклонений (b) Возможные причины отклонений (c) степень отклонения и (d) потенциальные последствия для работоспособности и безопасности плотины.

Приборы и средства для мониторинга

Данные мониторинга должны собираться, храниться и анализироваться в сравнении с многолетними или сезонными трендами и проектными расчетами для выявления любых отклонений. Результаты наблюдений и оценки должны быть направлены экспертам по безопасности плотины в соответствии с заранее определенным протоколом. Данные мероприятия также можно подробно прописать в ПОКИА (см. Приложение 2).

Уставки уровней сигнализации данных от приборов мониторинга должны быть определены имеющим соответствующую квалификацию инженером. Следующие примеры могут быть применены:

Уровень 1: Ошибка при проверке данных

Уровень 2: Отклонение от многолетних трендов

Уровень 3: Превышение допустимых пределов по конструкции

Такую же категоризацию можно принять для результатов визуального наблюдения.

Процедура отчетности и хранения данных

В ПЭИТО должен быть указан перечень отчетов и порядок или график их представления, например, ежемесячный отчет о наблюдении или мониторинге, ежегодный отчет об оценке безопасности, пятилетний отчет об оценке безопасности плотины, отчеты о специальных инспекциях после крупных наводнений, землетрясений и так далее. Необходимо также предусмотреть процедуру хранения всех отчетов, данных и записей.

Приложение А: Стандартное содержание ПЭиТО

Ниже приведено примерное содержание, представляющее основные составные плана эксплуатации и технического обслуживания (ПЭиТО) для проекта плотины. Содержание может быть расширено, в зависимости от сложности и уровня риска проекта.

1. Введение
 - 1.1. Основные характеристики плотины и прилегающих сооружений
 - 1.2. Общие условия и потенциальные опасности
2. Структура управления
 - 2.1. Общая структура управления
 - 2.2. Квалификация ключевого технического персонала и программа повышения квалификации
 - 2.3. Механизм финансирования эксплуатации и ремонта
3. Обзор эксплуатации и технического обслуживания
 - 3.1. Основные задачи по эксплуатации и техническому обслуживанию
 - 3.2. Другие значимые элементы
4. План эксплуатации плотины и водохранилища
 - 4.1. Правила и процедуры эксплуатации водохранилища
 - 4.2. Система эксплуатации и инструкции по эксплуатации оборудования для регулирования расхода
5. Программа технического обслуживания
 - 5.1. Обзор программы технического обслуживания
 - 5.2. Программа технического обслуживания сооружений и строительных конструкций
 - 5.3. Программа технического обслуживания электромеханического оборудования
6. Программа наблюдений
 - 6.1. Виды и график наблюдений
 - 6.2. Периодическая оценка безопасности плотины
 - 6.3. Приборы и средства для мониторинга
 - 6.4. Процедура отчетности и хранения данных

Приложения

Также к плану должны прилагаться карты, чертежи, схемы, контрольные листы и т.д., включая, но не ограничиваясь следующим:

- Планы и чертежи расположения плотины
- Эксплуатационные и объемные кривые водохранилища
- Схема эксплуатации затворов и клапанов
- Процедура периодической проверки и отчета о безопасности плотины
- График и контрольные листы и плановых наблюдений
- Перечень и схемы размещения контрольно-измерительной аппаратуры
- Руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию от производителей электрического и механического оборудования, контрольно-измерительной аппаратуры

