



При финансовой поддержке
Европейского Союза



UNECE



Полноправные люди.
Устойчивые страны.

СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ ЕС/ПРООН/ЕЭК ООН
«ПОДДЕРЖКА КАЗАХСТАНА ДЛЯ ПЕРЕХОДА К МОДЕЛИ ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКИ»



МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

БЕЗОПАСНОЕ И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
АКТЮБИНСКИМ ВОДОХРАНИЛИЩЕМ



АСТАНА 2018



При финансовой поддержке
Европейского Союза



UNECE



Полноправные люди.
Устойчивые страны.

**СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ ЕС/ПРООН/ЕЭК ООН
«ПОДДЕРЖКА КАЗАХСТАНА ДЛЯ ПЕРЕХОДА К МОДЕЛИ
ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКИ»**

**БЕЗОПАСНОЕ И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
АКТЮБИНСКИМ ВОДОХРАНИЛИЩЕМ**

АСТАНА 2018

УДК 626

ББК 38.778

Б40

Б40 Методическое руководство: Безопасное и комплексное использование гидротехнических сооружений. Автоматизированная система управления Актюбинским водохранилищем. – Астана, 2018.- 50 с

ISBN 978-601-7241-50-6

Настоящий документ подготовлен в рамках совместного проекта ЕС/ПРООН/ЕЭК ООН «Поддержка Казахстана для перехода к модели зеленой экономики». В рамках методического руководства рассматривается демонстрационный объект проекта «Поддержка Казахстана для перехода к модели «зеленой экономики» по безопасному и комплексному использованию гидротехнических сооружений Актюбинской области.

Отчет подготовлен экспертом Регионального Экологического Центра Центральной Азии (РЭЦЦА).

Издание адресуется специалистам-практикам национальных и региональных экологических ведомств стран Центральной Азии, и всем тем, кто интересуется вопросами безопасного и комплексного использования гидротехнических сооружений.

УДК 626

ББК 38.778

Содержание данного документа является предметом ответственности исключительно вышеуказанных авторов и ни в коей мере не является отражением позиции ПРООН, ЕЭК ООН и Европейского Союза.

ISBN 978-601-7241-50-6

© Совместный проект ЕС/ПРООН/ЕЭК ООН
«Поддержка Казахстана для перехода
к модели зеленой экономики», 2018
© «Региональный экологический центр
Центральной Азии», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

6	ПРЕДИСЛОВИЕ
8	1. НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ПОЛЕ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛОТИН В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН
13	2. БАЗОВЫЕ УСЛОВИЯ ОБЪЕКТА. РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ АКТЮБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
13	2.1. Общие данные об Актюбинском водохранилище: климатические, гидрологические параметры
14	2.2. Краткая характеристика гидротехнического сооружения
21	3. ОБЩЕЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ И ДИЗАЙН ПРОЕКТА
22	3.1. Основные технические решения по Проекту
26	3.2. Режимы функционирования, диагностирование работы системы
27	4. КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ: СТРОИТЕЛЬНО МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ, КАДРОВЫЕ, ФИНАНСОВЫЕ, ВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ
27	4.1. Объемы проектных и строительно-монтажных работ
30	4.2. Потребность в кадрах
32	4.3. Гендерный аспект
34	4.4. Финансовый аспект реализации Проекта
37	4.5. Социальный, экологический и экономический эффект от реализации Проекта
38	4.6. Технические сложности, возникшие в период реализации Проекта
39	5. ПОРТФОЛИО ПРОЕКТА
41	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ
42	ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Количество и влияние бедствий, в том числе вызванных воздействием природных и техногенных факторов, растёт из года в год. В период с 2005 по 2015 гг., жертвами таких бедствий стали свыше 700 000 человек и порядка 23 миллионов человек остались без крова. Общий экономический ущерб составил более 1,3 трлн. долларов США¹.

В Казахстане по данным ЧС только в 2017 году в результате чрезвычайных ситуаций как техногенного, так и природного характера погибло более тысячи человек, порядка четырех тысяч человек пострадали². Сильные весенние паводки бушевали в семи областях Казахстана. Прорыв дамбы в городе Атбасар Акмолинской области привел к эвакуации тысячи людей, сотни домов были подтоплены.

Многих мало- и среднемасштабных бедствий можно было бы избежать, а их воздействия смягчить, с помощью систематического применения стратегий и практик снижения риска бедствий, особенно если содействовать им на местном уровне. По данным международных экспертов, на каждый доллар, потраченный на снижение риска бедствий, с точки зрения предотвращения ущерба и затрат, возвращаются порядка четырех долларов США¹.

Крайне важно, чтобы все страны добились успеха в задаче по смещению фокуса с реагирования и устранения последствий бедствия, практикуемых в прошлом, к более активным предупредительным мерам и инвестициям.

Казахстан уже ведет такую работу и активно реализует задачи Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий, которая была принята в 2015 году на Третьей Всемирной конференции в Японии. Программа определяет глобальные целевые задачи, которые включают снижение уровня смертности в результате бедствий, сокращение количества пострадавших, сокращение прямых экономических потерь, улучшение систем раннего оповещения и другие ключевые инициативы.

В поддержку проводимой в республике политики по предупреждению чрезвычайных ситуаций, в т.ч. в водном секторе, Делегация Европейского Союза в Казахстане со-

¹ <http://www.fao.org/policy-support/policy-themes/disaster-risk-reduction/ru/>, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций

² Обзорная информация о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, происшедших на территории республики за 2017 год

вместно с Программой Развития ООН, Европейской Экономической Комиссией ООН и Комитетом по водным ресурсам Министерства сельского хозяйства РК уже третий год реализуют проект «Поддержка Казахстана для перехода к модели «зеленой экономики», одной из целей которого является содействие в создании системы устойчивого водопользования в стране.

В рамках данного модуля рассматривается демонстрационный объект проекта «Поддержка Казахстана для перехода к модели «зеленой экономики» по безопасному и комплексному использованию гидротехнических сооружений Актюбинской области. Проект позволил автоматизировать систему мониторинга и оповещения Актюбинского водохранилища: процессы сбора информации от первичных датчиков и устройств, их обработки и анализа, передачи полученных результатов на пульта диспетчерской связи и в ответственные органы для выработки и принятия соответствующих решений, а также процесс передачи сигналов предупреждений и тревоги в случае превышения заданных пределов.

В случае возникновения чрезвычайной ситуации ключевую роль играет оперативность получения и обработки критических данных и донесения информации до лиц, здоровью и жизни которых грозит опасность. Автоматизация системы мониторинга и оповещения на Актюбинском водохранилище, как на потенциально опасном объекте, в случае необходимости обеспечит своевременное реагирование и позволит не только обезопасить людей в зоне бедствия, но и минимизировать размер материального ущерба от последствий.

01

НОРМАТИВНАЯ БАЗА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПЛОТИН В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

В Республике Казахстан гидротехнические сооружения (далее-ГТС) являются наиболее распространенными типами инженерных сооружений с весьма важными функциями, оказывающими большое влияние на развитие экономики и социальной сферы, экологическую устойчивость, а также безопасное функционирование промышленных, социальных объектов, и главное безопасное проживание населения. В Казахстане, как и на всей бывшей союзной территории, строительство и возведение многих ГТС осуществлялось в 60-80-е годы прошлого столетия. Длительный срок эксплуатации и снижение в последние 20 лет объемов финансирования на эксплуатационные расходы, текущие и капитальные ремонты, а также влияние климатических и сейсмических факторов постепенно приводят к моральному и физическому износу всего комплекса ГТС. Обследование водной инфраструктуры показывает, что фактический износ составляет более 60%, резко снижена надежность и безопасность стратегически важных ГТС. Всего на территории Казахстана имеется 1 665 гидротехнических сооружений, из обследованных 1 212 ГТС, 71 % ГТС находятся в удовлетворительном состоянии, а 29% - требуют ремонта⁴.

Между тем, специальное законодательство по обеспечению безопасности таких сооружений в стране находится на стадии формирования.

В соответствии со ст. 110 Водного Кодекса Республики Казахстан (далее - Кодекс):

- ▶ Проектирование, строительство и эксплуатация водохранилищ осуществляются с учетом всех возможных отрицательных последствий такого вмешательства в сложившиеся естественные и хозяйственные комплексы;
- ▶ Водоохранилища предоставляются в пользование при соблюдении требований изучения гидрогеологических и инженерно-геологических условий и условий, обеспечивающих сохранение экологической устойчивости, санитарно-эпидемиологической и радиационной безопасности, удовлетворение интересов населения и отраслей экономики;

⁴ <https://primeminister.kz/ru/news/all/v-pravitelstve-rk-rassmotreni-voprosi-podgotovki-k-pavodkovomu-periodu-16069>

Ст. 111 Кодекса гласит:

- ▶ Эксплуатация подпорных гидротехнических сооружений на реках и каналах производится в соответствии с их назначением, условиями и нормами, разработанными при проектировании этих сооружений;
- ▶ Эксплуатация подпорных гидротехнических сооружений, соответствующих критериям отнесения плотин к декларируемым, утвержденным уполномоченным органом, без декларирования их безопасности запрещается.

В свою очередь, декларация безопасности является юридическим и техническим документом, в котором обосновывается безопасность плотин, определяются мероприятия по обеспечению безопасности плотин с учетом класса, срока службы, технического состояния и условий эксплуатации.

Основные требования при разработке деклараций безопасности плотин определены в Приказе МСХ №19-2/1054 02.12.2015 года «Об утверждении Правил, определяющих критерии отнесения плотин к декларируемым и Правил разработки деклараций безопасности плотины». Данный документ является одним из основных руководящих документов, на основании которого должно быть проведено декларирование всех существующих плотин республики⁵.

Однако данная работа еще не проведена и одной из ключевых проблем в данном процессе является отсутствие или частичное наличие исходной технической документации по плотинам. Так, например, на большинстве плотин, построенных более 30-50 лет назад, нет полного комплекта проекта, что требует дополнительных геодезических и геологических изысканий тела плотины⁵. Зачастую, план водохранилища не полностью отражает современное состояние чаши водохранилища, изменившейся за длительный период эксплуатации.

Таким образом, на сегодняшний день, разработка деклараций безопасности требует очень детального изучения современного состояния всех плотин республики, учета индивидуальных особенностей каждой плотины, учета условий и периода эксплуатации, проведения обширной работы по упорядочению существующих документов.

Вместе с тем, положения Водного Кодекса РК не обеспечивают в полной мере решения как правовых, так и организационных вопросов безопасной эксплуатации гидро-

⁵ *Разработка деклараций безопасности плотин Республики Казахстан. Некоторые аспекты. ПН «ИНСТИТУТ КАЗГИПРОВОДХОЗ», Алматы, 2017*

технических сооружений, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на этих объектах. Чрезвычайные ситуации, снова имевшие место в весенний период текущего года, подчеркивают необходимость проведения системного мониторинга, установления должного надзора за обеспечением безопасности ГТС, внедрения систем раннего оповещения, совершенствования нормативно-правовой базы и обеспечения квалифицированными кадрами.

Проект Закона «О безопасности гидротехнических сооружений» (далее - Проект Закона) призван охватить данные вопросы. Разработка Закона была поддержана и утверждена в Концептуальном плане законотворческой работы Указом Президента Республики Казахстан от 06.09.2016г. №314, со сроком исполнения – 1 полугодие 2018 г.

Целью проекта Закона является регулирование отношений, возникающих при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности при проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, реконструкции, ремонте, восстановлении, консервации и ликвидации ГТС. Также данный Проект регулирует правовые вопросы обеспечения безопасности ГТС, направленные на предотвращение потери устойчивости сооружений в результате чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, диверсионных действий, создания необходимых условий для раннего предупреждения, повышения защиты населения и объектов, попадающих в зону возможного затопления.

Проект по безопасному и комплексному использованию Актюбинского водохранилища фокусируется на демонстрации эффективности автоматизированных систем мониторинга и предупреждения чрезвычайных ситуаций на гидротехнических сооружениях в рамках существующего нормативно-правового поля.

С 1 ноября 2010 года, в Республике Казахстан введен в действие СНиП 3.02-05-2010 «Автоматизированная система мониторинга зданий и сооружений», согласно которому гидротехнические сооружения 1, 2 и 3 классов должны оборудоваться системами мониторинга. Также в этом документе описываются требования к системам мониторинга и решаемым ими задачам.

Отсутствие современных приборов и систем сбора данных, их обработки и анализа приводит к невозможности прогнозирования и своевременного реагирования на случаи возможного возникновения чрезвычайных ситуаций. Объекты продолжают эксплуатироваться без должного внимания к их работоспособности.

Выходом из сложившейся ситуации являются меры по восстановлению или замене вы-

шедшего из строя контрольно-измерительного оборудования, перевод его на современный уровень, монтаж новых систем и модулей, позволяющих в режиме реального времени осуществлять полный контроль за всеми параметрами оборудования, как непосредственно на местах, так и в режиме удаленного доступа.

В случае критических показателей и возникновения чрезвычайной ситуации, время донесения информации до соответствующих органов и людей, проживающих в месте происшествия, играет ключевую роль. Своевременное реагирование позволит не только сохранить жизнь и здоровье людей, а также минимизировать размер материального ущерба от последствий. Создание локальных систем оповещения является не просто необходимостью, а требованием действующего законодательства Республики Казахстан в этой сфере.

Так, согласно Закону РК «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 года № 188-V ЗРК системы оповещения предназначены для обеспечения своевременного доведения информации и сигналов оповещения до органов управления и населения об опасностях, возникающих при угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, при ведении военных действий или вследствие этих действий. Системы оповещения создаются как на республиканском, на территориальном, местном уровнях, так и на уровне объектов. Создание и поддержание в постоянной готовности к задействованию систем оповещения является составной частью комплекса мероприятий, проводимых государственными органами, местными исполнительными органами, юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями в пределах своих полномочий и обязанностей на соответствующих территориях (объектах) по подготовке и ведению гражданской защиты, предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. За поддержание в постоянной готовности локальной системы оповещения отвечает руководитель организации, эксплуатирующей объект.

Между тем, на начало 2018 года из более полутора тысяч гидротехнических сооружений РК только 72 оснащены локальными системами оповещения⁶.

Учитывая, что Актюбинское водохранилище относится к категории потенциально

⁶ <https://primeminister.kz/ru/news/all/v-pravitelstve-rk-rassmotreni-voprosi-podgotovki-k-pavodkovomu-periodu-16069>

опасных объектов и находится вблизи пятого крупнейшего по численности населения города Казахстана (порядка 0,5 млн. жителей г. Актобе)⁷, Проектом предусмотрен комплексный подход при модернизации объекта, включающий автоматизированную систему мониторинга и управления водохранилищем, а также интегрированную систему локального оповещения (далее - ЛСО) на случай возникновения чрезвычайных ситуаций.

⁷ <http://aktobe.gov.kz/ru/справочная-информация-об-экономическом-положении-актубинской-области>

02

**БАЗОВЫЕ УСЛОВИЯ ОБЪЕКТА.
РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ
АКТЮБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА****2.1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ ОБ АКТЮБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ:
КЛИМАТИЧЕСКИЕ, ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ⁸.**

Актюбинское водохранилище расположено на реке Илек в 6 км южнее г.Актобе (пригородная зона) Актюбинской области. Для климата бассейна реки Илек характерны засушливость и континентальность.

Годовая величина радиационного баланса Актюбинской области составляет 35–40 ккал/см². С апреля по октябрь приток радиации значительно превышает расходную часть баланса. Наибольшие месячные величины радиационного баланса – до 7 ккал/см² – приходится на июнь и июль. Отрицательный радиационный баланс наблюдается с декабря по февраль.

В пределах Актюбинской области средняя годовая температура воздуха изменяется от 2,8°С до 7,8°С. Внутригодовой ход температуры воздуха характеризуется устойчивыми морозами зимой, интенсивным нарастанием тепла в короткий весенний период и жарким летом. Наиболее низкие средние месячные температуры воздуха (–12,0–18,0°С) наблюдаются в январе и феврале.

Самым теплым месяцем является июль, средняя температура воздуха этого месяца изменяется от 20,7 °С до 26,4 °С. Таким образом, абсолютная амплитуда колебаний температуры воздуха превышает 90°С.

Средняя годовая сумма осадков на территории области изменяется от 160 до 360 мм, меньше всего осадков выпадает на плато Устюрт. Сумма осадков за отдельные годы могут значительно отклоняться от их среднего значения. В исключительно дождливые и многоснежные годы количество осадков в бассейне реки Илек может достигать 576 мм (1956г.) В засушливые годы осадки уменьшаются до 70 мм. В течение года осадки распределяются неравномерно. Основное их количество приходится на теплый пери-

⁸ Рабочий проект «Автоматизированная система управления Актюбинским водохранилищем в Актюбинской области». Проект организации строительства, раздел 5.

од, а в холодный выпадает примерно 30-40 % годового количества осадков.

Река Илек является основной водной артерией области. Верхняя часть водосбора расположена на западных отрогах Мугоджарских гор и гор Джарык-Тау. Река Илек образуется слиянием рек Караганды (левая составляющая) и Жарык (правая составляющая) в 8 км к северу от ж.-д. станции Кандыгаш.

Бассейн реки Илек относится к районам недостаточного увлажнения, характеризующимся малым количеством осадков и большими величинами испарения. Сток рек и временных водотоков здесь формируется почти исключительно за счет зимних осадков. Дождевые воды теплого периода, составляющие до 70 % годовой суммы осадков, поверхностного стока обычно не образуют. Питание подземными водами невелико.

Основной фазой водного режима Илек является весеннее половодье, на которое приходится большая часть годового стока (до 75 %). При высоких половодьях максимальные расходы воды р. Илек - г. Актюбинск (2400 м³/с) превышают их средние многолетние расходы воды (20,9 м³/с) в 115 раз, а на малых водотоках несколько тысяч раз. Водный режим рек бассейна реки Илек и подавляющего большинства малых водотоков характеризуется постоянным стоком.

2.2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ: АКТЮБИНСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ⁹

Водохранилище построено и введено в эксплуатацию в 1988 году. Водохранилище русловое, наливное, осуществляет многолетнее регулирование стока, проектный объем - 245 млн.м³. Длина водохранилища при НПУ¹⁰ - 35 км.

Капитальность сооружения - II класс. Уровень ответственности-I класс¹¹.

Основное назначение водохранилища - орошение земель сельскохозяйственного назначения Алгинского и Мартукского районов, промышленное водоснабжение приго-

⁹ Проектно-сметная документация «Разработка ПСД для установки автоматизированной системы управления Актюбинским водохранилищем в Актюбинской области», том 1.

¹⁰ Нормальный подпорный уровень (НПУ) - оптимальная наивысшая отметка водной поверхности водохранилища, которая может длительно поддерживаться подпорным сооружением;

¹¹ Гидротехнические сооружения I и II классов относятся к технически сложным объектам (комплексам) первого повышенного уровня ответственности. Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 165

родной зоны г. Актобе, участков садоводческих коллективов и крестьянских хозяйств, природоохранные и санитарно-экологические попуски. Ежегодный попуск в нижний бьеф из водохранилища в среднем составляет до 100 млн. м³.

В соответствии со статьей 20 Закона Республики Казахстан «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 года № 188-V ЗРК участок является водохозяйственным объектом республиканского значения по обеспечению водой потребности сельского хозяйства, производства и населения. Проектная площадь орошения составляет 4 720 га.

Близ расположенным объектом являются город Актобе (6 км), дачные участки в долине реки выше и ниже гидроузла (на протяжении до 20 км). Защитные сооружения ГО расположенные вблизи Актюбинского водохранилища в г.Актобе.

Основные технические характеристики Актюбинского водохранилища приведены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1
ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
АКТЮБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

№	НАИМЕНОВАНИЕ	ЕД. ИЗМ	ПОКАЗАТЕЛЬ
1	Длина водохранилища	км	35,0
2	Максимальная ширина	км	3,0
3	Средняя ширина	км	1,0
4	Максимальная глубина	м	18,5
5	Средняя глубина	м	6,9
6	Площадь зеркала водохранилища при НПУ	км ²	35,7
7	Площадь мелководий с глубиной до 2 м при НПУ	км ²	5,0
8	Полный объем водохранилища	млн. м ³	245,0
9	Полезный объем водохранилища	млн. м ³	220,0
10	Протяженность береговой линии при НПУ	км	85,0
11	Отметки НПУ	м	230,00
12	Отметка УМО ¹²	м	220,20
13	Отметка гребня плотины	м	234,20
14	Объем воды при НПУ	млн. м ³	245,0
15	Объем воды при УМО	млн. м ³	25,0
16	Площадь зеркала при НПУ	км ²	35,70
17	Площадь зеркала при УМО	км ²	9,10
18	Расчетный расход обеспеченностью 0,01%	м ³ /сек	4250,0
19	Расчетный поверочный расход обеспеченностью 0,1%	м ³ /сек	3060,0
20	Пропускная способность водосброса	м ³ /сек	2950,0
21	Пропускная способность донного водовыпуска	м ³ /сек	0,6
22	Пропускная способность водопропускных сооружений при		
	- НПУ	м ³ /сек	2852,0
	- ФПУ ¹³	м ³ /сек	4800,0
23	Срок заилиenia водохранилища	лет	Более 1000

¹² Уровень мёртвого объёма или горизонт сработки водохранилища - отметка водной поверхности, соответствующая наибольшему опорожнению водохранилища. Рассчитывается в соответствии с условиями заилиения, необходимым уровнем воды для зимовки рыб, обеспечению экологических условий, технологическими особенностями подпорных сооружений и характеристиками притока в водоём;

¹³ Форсированный подпорный уровень (ФПУ) или горизонт форсировки - отметка водной поверхности водохранилища, превышающая НПУ, который, при проектировании гидроузла с известной пропускной способностью, определяется, исходя из площади водохранилища и максимально возможного притока воды. Превышение этого уровня может привести к переливу через гребень плотины и к другим аварийным ситуациям;

В состав водохранилища входят:

- *земляная плотина*: долговечность работы земляных плотин во многом зависит от правильного распределения в теле плотины грунта и его уплотнения. При возведении земляной плотины грунты распределяются по их физико-механическому составу и укладываются по профилю плотины, чтобы препятствовать проникновению фильтрационной воды в тело плотины до ее середины и всемерно способствовать выходу фильтрационной воды из пределов низовой ее части. Из этого правила следует, что в верховую часть плотины, то есть от ее оси в сторону водохранилища, укладывают менее водопроницаемым грунтом (суглинки) с тщательным уплотнением. Низовую же часть плотины, то есть от оси в сторону нижнего бьефа, возводят из более проницаемых грунтов. Так, Актюбинская плотина является насыпной из песчано-гравийного грунта и для перекрытия фильтрационных потоков под сооружением вначале водосбросного сооружения, в основании, устроена глиняная диафрагма с суглинистым экраном. Для защиты откосов плотины от разрушающего воздействия льда, атмосферных осадков и прочих климатических факторов применяют различные виды креплений. Крепление верхового откоса на пилотной плотине выполнены из монолитного железобетона, низовой откос закреплен камнями и засевом трав.

ОТМЕТКА ГРЕБНЯ ПЛОТИНЫ - 234,2 м

ДЛИНА ПЛОТИНЫ - 1085 м

ШИРИНА ГРЕБНЯ - 10 м

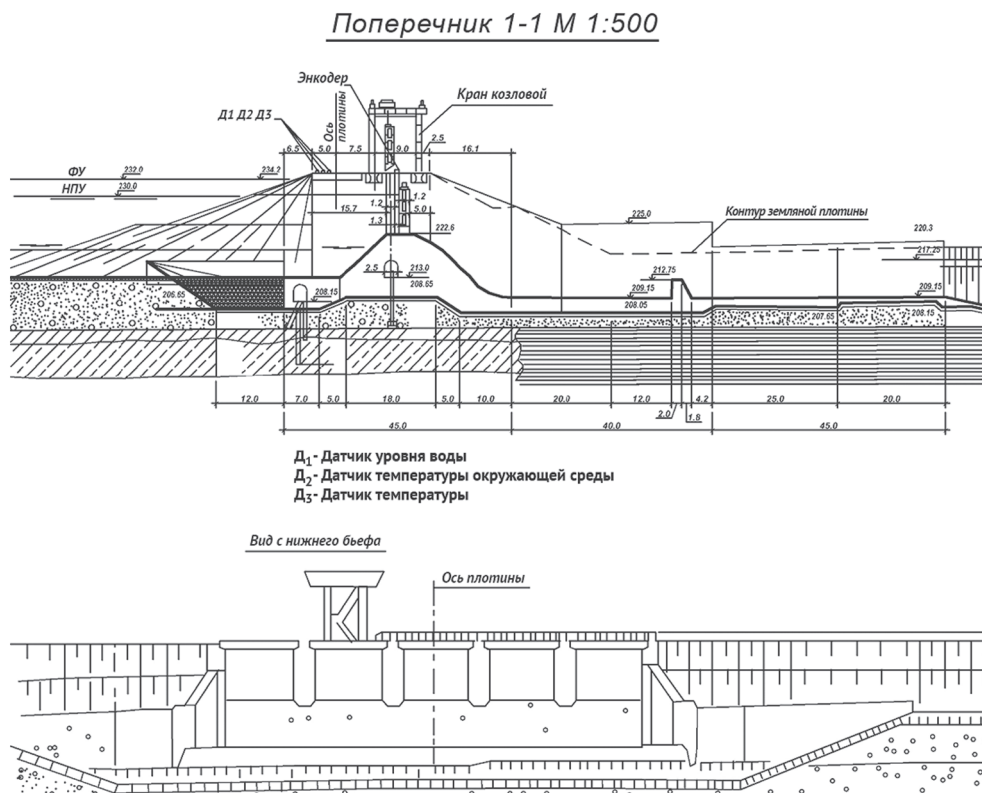
ВЫСОТА ПЛОТИНЫ - 22,7 м

РИСУНОК 1
ВИД ГИДРОУЗЛА СВЕРХУ. GOOGLE MAPS



- водосбросные сооружения или водосброс паводкового расхода: представляют собой железобетонную конструкцию с 5 пролетами шириной по 14 м, разделенными бычками толщиной по 3 м., с отметкой водослива - 222,6 м., оборудованную скользящими затворами, которые обслуживаются козловым краном. Пропускная способность водосброса - 2950 м³/с. По конструкции рабочие затворы водосброса - плоские. Имеются пазы для аварийно-ремонтных затворов (шандор). Основные и аварийно-ремонтные затворы обслуживаются одним козловым краном грузоподъемностью 125 тонн.

РИСУНОК 2
ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ ПО ВОДОСБРОСУ И ВИД С НИЖНЕГО БЬЕФА



- *водосбросы для санитарного попуска*: назначением эксплуатационных водовыпусков является обеспечение санитарных попусков из водохранилища при малых горизонтах воды в водохранилище. Конструктивно состоят они из труб диаметром 500 мм, оборудованных двумя задвижками. Водозаборная камера водосброса плавно сопряжена с этими водовыпусками. Пропускная способность водовыпусков при отметке в водохранилище 220,20 м составляет 0,6 м³/с – расходы санитарных попусков.

САНИТАРНЫЙ ПОПУСК - МИНИМАЛЬНЫЙ РАСХОД ВОДЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЙ СОБЛЮДЕНИЕ НОРМАТИВОВ КАЧЕСТВА ВОДЫ И БЛАГОПРИЯТНЫЕ УСЛОВИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В НИЖНЕМ БЬЕФЕ ВОДОХРАНИЛИЩА.



РИСУНОК 4
ПЛОСКИЙ ЗАТВОР
ВИД С НИЖНЕГО
БЬЕФА

РИСУНОК 3
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ
ВОДОСБРОС
ВИД С НИЖНЕГО БЬЕФА



В целом, на начало работ в рамках Проекта технико-эксплуатационное состояние водохранилища было оценено, как хорошее. Гребень плотины и верховой откос системно укрепляются в период текущего ремонта, грузоподъемный кран ежегодно проверяется на исправность, срок испытания выдерживается. Состояние бетонной конструкции водосбросного сооружения визуально хорошее, отмечались следы незначительных утечек по боковым стенкам бере

говых устоев и быков. Основание водослива – в рабочем состоянии, нижний бьеф имеет бетонное крепление и энергогасители, следы размыва не отмечались.

Уровень воды в верхнем бьефе фиксировался по показаниям цифровой шкалы, нанесенной на бетонную стенку быка и берегового устоя. Таким же методом определялась величина открытия затвора, шкала была нанесена белой краской на бетонную поверхность рядом с затвором. Цена деления во всех случаях 0,1 м. На водохранилище имеется речной гидрост.

Между тем, практически каждое гидротехническое сооружение должно иметь в своем составе пьезометрические скважины для наблюдения за уровнями грунтовых вод. По проекту на Актюбинском водохранилище предусмотрена пьезометрическая сеть, контролирующая положение депрессионной кривой и динамику изменения фильтрационного потока в количестве с 59 пьезометрическими скважинами.

ПОД ВЛИЯНИЕМ НАПОРА, СОЗДАВАЕМОГО ПЛОТИНОЙ, ПРОИСХОДИТ ФИЛЬТРАЦИЯ ВОДЫ ИЗ ВЕРХНЕГО БЬЕФА В НИЖНИЙ, ЧЕРЕЗ ТЕЛО ПЛОТИНЫ И ОСНОВАНИЕ, ЕСЛИ ОНО ПРОНИЦАЕМО. ПРИ БЕЗНАПОРНОМ ДВИЖЕНИИ ФИЛЬТРАЦИОННЫЙ ПОТОК ОГРАНИЧИВАЕТСЯ СВЕРХУ СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ, ВО ВСЕХ ТОЧКАХ КОТОРОЙ ДАВЛЕНИЕ ПОСТОЯННО — РАВНО АТМОСФЕРНОМУ. СВОБОДНАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ГРУНТОВОГО ПОТОКА НАЗЫВАЕТСЯ ДЕПРЕССИОННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ, А ЛИНИЯ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ЭТОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТЬЮ – ДЕПРЕССИОННОЙ КРИВОЙ ИЛИ КРИВОЙ ДЕПРЕССИИ¹⁴.

Однако, обследование показало, что состояние пьезометрических скважин неудовлетворительное. В результате проведенных изысканий и расчетов для проведения мониторинга за состоянием водохранилища, в том числе состоянием земляной полтины, в проект модернизации Актюбинского водохранилища включено 38 новых скважин с характеристиками, приведенными в таблице 1 в Приложении.

ФИЛЬТРАЦИЯ ВОДЫ ЧЕРЕЗ ЗЕМЛЯНЫЕ ПЛОТИНЫ ИГРАЕТ ВЕСЬМА ВАЖНУЮ РОЛЬ. СТАТИСТИКА ПОКАЗЫВАЕТ, ЧТО БОЛЕЕ ПОЛОВИНЫ ВСЕХ АВАРИЙ ЗЕМЛЯНЫХ ПЛОТИН ПРОИЗОШЛО ВСЛЕДСТВИЕ ФИЛЬТРАЦИИ ВОДЫ.

¹⁴ Волков И. М., Кононенко П. Ф., Федичкин И. К., Гидротехнические сооружения, М., Колос, 1968

03 ОБЩЕЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ И ДИЗАЙН

Безопасность любого гидротехнического объекта зависит от двух основных параметров:

- ▶ Во-первых, от конструкции сооружения и регулярности проведения плановых ремонтно-профилактических мероприятий;
- ▶ Во-вторых, от полноты и достоверности наблюдений, выполняемых обслуживающим персоналом.

Общей целью разработки систем автоматического мониторинга является автоматизация процессов сбора информации от первичных датчиков и устройств, их обработка и анализ, передача полученных результатов на пульты диспетчерской связи и в ответственные органы для выработки и принятия соответствующих решений, а также передача сигналов предупреждений и тревоги в случае превышения заданных пределов.

Задачей системы автоматического мониторинга является получение максимально возможного числа разнообразной информации, характеризующей состояние объекта и уровень безопасности, а также минимизация влияния «человеческого фактора» и исключение субъективности при оценке сложившейся ситуации. Другой задачей является заблаговременное и долгосрочное прогнозирование и выработка сценариев возможного развития событий, на основе трендов изменения контролируемых параметров.

Для решения перечисленных выше задач, Проект модернизации Актюбинского водохранилища предусматривал установку контрольно-диагностического оборудования и приборов, а также автоматической системы управления для наблюдения за эксплуатационным состоянием земляной плотины и паводкового водосброса: датчиков уровня воды в верхнем бьефе, температуры воздуха и воды, датчиков положения затворов водосброса и депрессионной кривой в теле и на основании плотины.

3.1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПРОЕКТУ

Как показано на приведенном ниже рисунке 5, условно можно выделить три различных уровня системы:

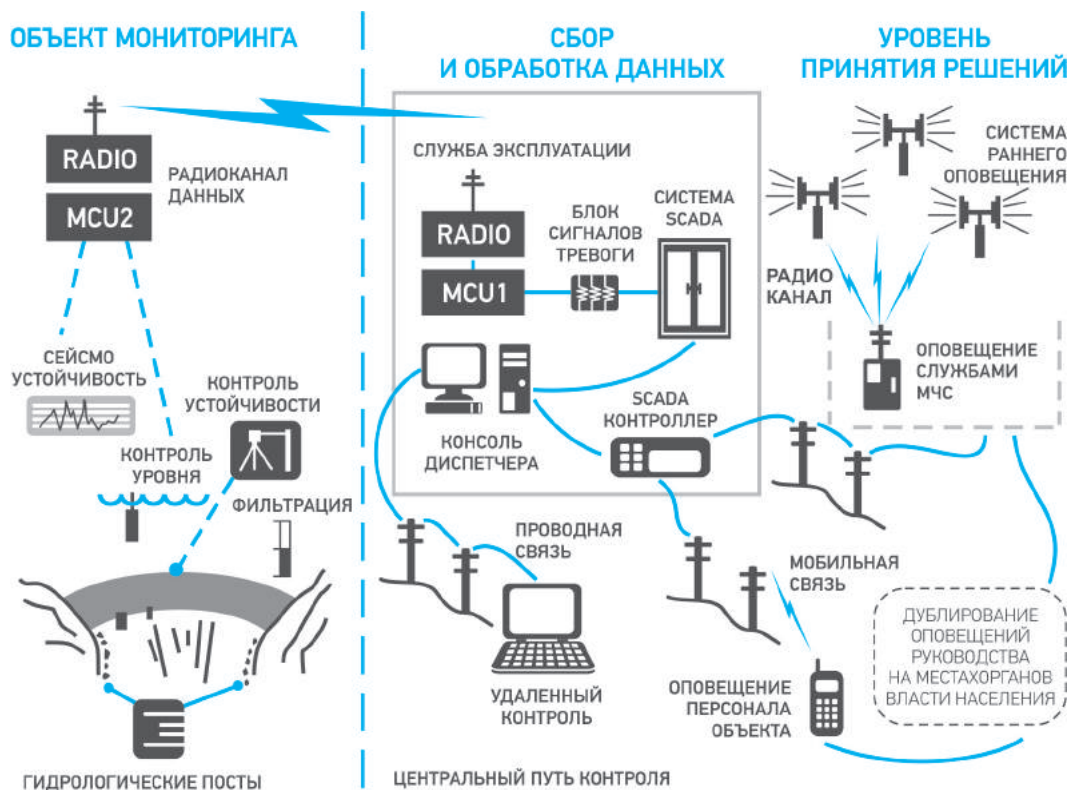
- ▶ Уровень получения и сбора первичной информации;
- ▶ Автоматизированная обработка и анализ полученной информации на уровне персонала объекта;
- ▶ Наблюдение за ситуацией на уровне центрального аппарата и филиалов, связь с органами управления на местах и органами по предупреждению чрезвычайных ситуаций, ответственных за введение режима экстренной помощи и эвакуации.

Обобщенный состав системы мониторинга включает в себя:

1. Центральный шкаф управления;
2. Датчики положения затворов и контроль их состояния;
3. Отметки расположения скважин наблюдения с пьезометрическими распределенными станциями;
4. Станцию измерения уровня воды верхнего бьефа, температуры воды и воздуха;

В рамках Проекта реконструкции в диспетчерской был установлен *шкаф управления* (ШУ). Шкаф управления укомплектовывается программируемыми логическими контроллерами Modicon, производства Schneider Electric (Германия). Высокая производительность процессоров контроллеров обеспечивает оптимальное

РИСУНОК 5



время рабочего цикла программы, что позволяет существенно расширить коммуникационные функции системы, а именно диагностику, гибкость памяти, хранения и обработки данных. К нему подключены контрольно-измерительные приборы. Именно ШУ осуществляет сбор и хранение информации о состоянии скважин, затворов, температуры и уровня воды в водохранилище, а также контроль за технологическими величинами и выдает аварийные предупреждения в случае выхода из указанного диапазона.

В качестве средств измерения состояния скважин применяются *погружные пьезометрические датчики уровня* (Liquid Level Sensors SICK LFH-SB1X0G1AS10SZ0, производства SICK AG, Германия), расположенные на дне скважин.

Принцип действия уровнемера основан на преобразовании гидростатического давления жидкости в давление воздуха, подаваемого от постороннего источника. У этого уровнемера чувствительный элемент не находится в непосредственном контакте с измеряемой средой, а воспринимает гидростатическое давление через воздух, что является его достоинством. Погружные зонды тензометрического принципа действия предназначены для непрерывного преобразования измеряемой величины – гидростатического давления жидких сред в токовые выходные сигналы. Датчики предназначены для использования в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности. Питание датчиков осуществляется от источника питания постоянного тока.

Датчик состоит из измерительного блока давления и электронного преобразователя, объединенных в герметичном стальном корпусе. Измерительный блок давления (тензомодуль в дальнейшем) состоит из стального сварного корпуса, на металлостеклянном основании которого закреплен первичный преобразователь давления. На мембране данного преобразователя сформирован мост Уинстона из диффузионных тензорезисторов. Преобразователь отделен от измеряемой среды стальной мембраной, приваренной к корпусу тензомодуля. Давление, воздействующее на стальную мембрану, передается на первичный преобразователь через силиконовое масло, которым заполнен тензомодуль, и вызывает изменение сопротивления тензорезисторов и, как следствие, разбаланс мостовой схемы. Электрический сигнал из первичного преобразователя через металлостеклянные гермовыводы подается в электронный преобразователь, осуществляющий преобразование сигнала в унифицированный выходной сигнал постоянного тока или напряжения. Кабель, помимо питающих и сигнальных линий, содержит в себе пустотелую жилу, для подачи опорного атмосферного давления.

Технология мониторинга положения шлюзовых ворот: для получения информации о положении шлюзовых ворот применяются *абсолютные тросовые энкодеры* (EncoderSick BCG13-K1KM05PP, производства SICK AG, Германия). Длина измерения энкодера – 5 м. Корпус энкодера фиксируется на несущих конструкциях плотины, трос фиксируется на затворе. При поднятии шлюза трос втягивается в корпус энкодера, что позволяет измерять продольное перемещение шлюзового затвора.

В качестве средств измерения уровня воды в водохранилище применяется *ультразвуковой датчик уровня* (ультразвуковой измеритель уровня PROSONIC M, производства ENDRESS+HAUSER, Германия). Датчик состоит из генератора ультразвукового сигнала, приемного устройства и электронного контроллера. Ультразвуковой датчик уровня использует в своей работе метод возвращенного сигнала. Располагаясь в верхней точке параллельно поверхности воды, прибор отправляет импульсы и принима-

ет их, замеряя время прохождения. Датчик излучает ультразвуковой сигнал, который доходит до поверхности среды (до границы с резким изменением плотности), отражается от нее и возвращается обратно к уровнемеру. Скорость распространения сигнала – величина, известная преобразователю уровня.

Датчик фиксируется над поверхностью воды в верхней точке максимального подъёма уровня и непрерывно осуществляет передачу текущего состояния на шкаф управления.

Система автоматического управления предусматривает применение датчиков температуры для измерения температуры воды и воздуха и передачи этой информации в диспетчерский пункт. Технология мониторинга температуры окружающей среды представляет собой *датчик температуры окружающей среды* – Датчик наружной температуры SICK TST-1AASE3506MZ (производства SICK AG, Германия).

Компьютер с установленной *SCADA-системой* (система управления, контроля и сбора данных) позволяет просматривать текущие значения параметров системы, значения установок, вести архив аварий, тренды технологических параметров, сервисные сообщения.

Актюбинское водохранилище с объемом 245 млн.м3 является потенциально опасным водным объектом¹⁵, в случае разрушения плотины в зону затопления попадают не менее 25% площади г.Актобе, дачные участки в долине реки и другие сельскохозяйственные и промышленные объекты, близкорасположенные к водохранилищу. Именно поэтому, Проектом было предусмотрено оборудование водохранилища автоматической системой оповещения «СПРУТ-ИНФОРМ», которая позволяет в режиме реального времени отслеживать состояние оповещения, вести подробную статистику, которая в дальнейшем может быть проанализирована администратором для более точной и правильной настройки системы. Возможности автоматизированной системы оповещения «СПРУТ-ИНФОРМ»:

- ▶ Возможность приема от областного пульта управления по проводным (IP/Ethernet) и беспроводным каналам (DMR) связи команд оповещения и речевой информации и их трансляцию на акустические рупорные системы;
- ▶ Исполнение «тихого» тестового оповещения, возможность одновременного оповещения по стационарному, сотовому телефонам, SMS-оповещения, факсимильного оповещения, а также по громкоговорящей связи;

¹⁵ Проектно-сметная документация «Разработка проектно-сметной документации (ПСД) для установки автоматизированной системы управления Актюбинским водохранилищем в Актюбинской области», Том 1

- ▶ Звуковое давление акустической системы на расстоянии 30м;
- ▶ По запросу Центрального пункта (далее - ЦП) полная диагностика состояния и передача на ЦП информации о работоспособности оборудования, немедленное информирование ЦП в случае вскрытия оборудования или пропадания внешнего электропитания.

3.2. РЕЖИМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, ДИАГНОСТИРОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Интеллектуальные элементы системы имеют встроенные средства самодиагностики, как при подаче питающего напряжения с последующим запуском, так и во время работы. Система осуществляет диагностику управляющего контроллера и аналоговых входных сигналов и отображение диагностической информации на графической панели оператора.

Состав контролируемых параметров и измерительных оборудования для мониторинга Актюбинского водохранилища приведен в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2
НОМЕНКЛАТУРА МОДУЛЕЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

КОНТРОЛИРУЕМЫЙ ПАРАМЕТР	ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	ПРИМЕЧАНИЯ
Уровень водохранилища	Датчик уровня ультразвуковой	Измерение уровня воды в нормальных условиях
Смещения и деформации тела плотины	Сенсоры деформаций на основе пьезометров	Измерение уровня воды в скважинах на основании, в теле и вне тела плотины
Станция сбора анализа и обработки данных	Датчики температуры воды, воздуха	Сенсоры автоматического определения температуры

04 КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ: ПРОЕКТНЫЕ, СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ, КАДРОВЫЕ, ФИНАНСОВЫЕ, ВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1. ОБЪЕМЫ ПРОЕКТНЫХ И СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Реализация Проекта осуществлялась в два основных этапа. Подготовительный этап (10 месяцев) включал в себя разработку проектно-сметной документации (далее-ПСД) для установки автоматизированной системы управления Актюбинским водохранилищем. Основной этап строительства включал период общей организационно-технологической подготовки, этапы устройства пьезометрических скважин, установки автоматизированной системы управления водохранилищем, а также наладки системы управления и сдачи объекта в эксплуатацию (8 месяцев). Подготовительный этап включал в себя работы по обследованию существующих КИ-ПиА и другого оборудования и сооружений водохранилища, по анализу и обобщению полученных данных, подбору программно-технических средств, выбору проводных или беспроводных коммуникаций, по подбору программ средств нижнего, среднего и верхнего уровней с последующим согласованием и получением заключения государственной экспертизы по данному Проекту. Этапы реализации работ представлены в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3
ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОТ ПО РАЗРАБОТКЕ
ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

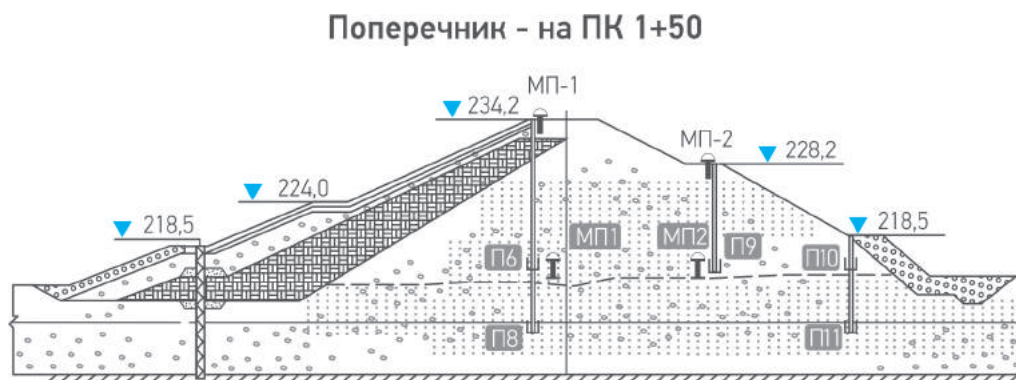
ЭТАПЫ	РАБОТЫ
1	Проведение обследования водохранилищного гидроузла
2	Разработка компоновочной схемы и Генерального плана автоматизации гидроузла
3	Проектирование контроллеров (программно-технических средств)
4	Проектирование электрокоммуникации
5	Проектирование сети нижнего и среднего уровня- проводных или беспроводных коммуникаций
6	Проектирование программных средств нижнего, среднего и верхнего уровня
7	Разработка смет
8	ПСД
9	Экспертиза и согласование государственными органами ПСД

В рамках модернизации пьезометрических скважин водохранилища были проведены изыскания и расчеты для проведения мониторинга за состоянием водохранилища, в том числе состоянием земляной полтины. По результатам, в Проект модернизации Актюбинского водохранилища включено 38 новых скважин.

В плане пьезометрические скважины на основании и в теле плотины расположены по прямоугольной сетке, позволяющей полностью охватить параметры депрессионной кривой (Рисунок 6).

Общая длина (глубина) вновь устраиваемых скважин на основании и в теле плотины Актюбинского водохранилища составляет 594,4 м.¹⁶ Грунт по скважинам П7...П33 – песчано-гравий, по скважинам П34...П42 – суглинок.

РИСУНОК 6
РАСПОЛОЖЕНИЕ ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИХ СКВАЖИН НА
ОСНОВАНИИ (П-8) И В ТЕЛЕ ПЛОТИНЫ (П-7)



К основным методам произведенных строительно-монтажных работ Проекта относятся:

Земляные работы – комплекс работ нулевого цикла, в рамках которого была осуществлена разработка грунта. Для повышения несущей способности грунта земляные работы были выполнены методом вытрамбовки, разработки методом бурения. Результатом раз-

¹⁶ Рабочий проект «Автоматизированная система управления Актюбинским водохранилищем в Актюбинской области». Проект организации строительства, раздел 5.

работки грунта стало земляное сооружение, которое по функциональному назначению относится к категории траншей и скважин;

Бурение скважин – разработка скважин осуществлялась роторным методом, когда долото (породоразрушающий инструмент), которым осуществляется углубление забоя в скважине цилиндрической формы, получает вращение через колонну бурильных труб от ротора буровой установки. Пробурив с поверхности несколько метров, в ствол скважин были спущены обсадные колонны для крепления верхнего интервала. Первая обсадная колонна (кондуктор) предназначена для перекрытия слабых неустойчивых пород или возможного притока воды;

Цементация затрубного пространства колонны – после спуска колонну зацементировали, т.е. закачали цементный раствор в кольцевое пространство между обсадными трубами и стволом скважины. После затвердения цемента роторное бурение продолжили долотом меньшего диаметра, которое проходило внутри обсадной колонны. Последняя обсадная колонная в гидрогеологических скважинах называется эксплуатационной. Низ эксплуатационной колонны перфорируется. Через перфорированные отверстия вода из продуктивного горизонта поступает в эксплуатационную колонну.

В рамках монтажа пьезометрических труб, подготовленный пьезометр (с фильтром) опускают в пробуренную скважину большего диаметра, с обсадными трубами. На дно скважины насыпают промытый гравий с диаметром зерен 5-15 мм, слоем 600 мм. Отметка верха гравийной насыпи должна соответствовать расчетному положению низа пьезометра. Кольцевое пространство между фильтром и обсадной трубой засыпают просеянным песком с диаметром частиц 1 мм. Выше фильтра кольцевое пространство засыпают грунтом тела плотины (жирный суглинок или глина) с ручным тщательным уплотнением.

Объемы работ по установке пьезометрических скважин приведены в таблице 2 в Приложении. При подсчете объемов работ по устройству пьезометров глубины скважин подбирались в трех измерениях: до 10 м (9 скважин), от 10 до 20 м (23 скважин), более 20 м (6 скважин).

На рисунке 1 в Приложении приведена схема конструкции пьезометрических скважин, принятая для оснащения системы мониторинга Актюбинского водохранилища.

После установки пьезометрических труб, реализуются работы по установке лотков для кабеля, производится разработка траншеи по откосам дамбы для прокладки сигнальных кабелей в защитной ПНД трубе. После установки пьезометрических труб в скважинах, осуществляются работы по прокладке кабеля, а также монта-

жу, тестированию системы и пуско-наладке датчиков автоматизации (установка шкафа в операторской, энкодеров на шлюзах, пьезометрических датчиков в наблюдательных скважинах, датчиков уровня воды, температуры воды и воздуха).

4.2. ПОТРЕБНОСТЬ В РАБОЧИХ КАДРАХ

Эксплуатация Актюбинского водохранилища осуществляется в соответствии с Правилами эксплуатации¹⁷. Непосредственно эксплуатацией водохранилища занимается Актюбинский участок, входящий в состав Актюбинского филиала РГП «Казводхоз», осуществляющего техническое руководство и контроль. В своей деятельности эксплуатационный участок водохранилища во всем подчиняется Актюбинскому филиалу и является его структурным подразделением. Состав и количество персонала штата, ответственного за эксплуатацию водохранилища, зависит от объема эксплуатационных работ, классности, сложности и уровня ответственности всего комплекса.

В штате Актюбинского филиала РГП «Казводхоз» насчитывается 62 сотрудника. Из них, штат эксплуатационного персонала Актюбинского гидроузла насчитывает 10 сотрудников с расширением должностных инструкций двух специалистов функционалом диспетчера (инженер-гидротехник, регулировщик подачи воды).

В ходе подготовительного этапа к разработке ПСД были привлечены 33 профильных инженера, включая главного инженера проекта (ГИП) со специализацией в сфере гидротехники.

Разработка и внедрение системы автоматизированного мониторинга и управления водохранилищем были реализованы 6 специалистами. Из них, два управляющих менеджера и четыре инженерно-технических специалиста.

На этапе обустройства пьезометрических скважин, на Проекте было задействовано в среднем 15 человек при односменной работе на объекте. Из них 4 инженерно-технических специалиста и 11 разнорабочих.

Технический надзор осуществляла группа из 4 специалистов. В таблице 4 представлены данные по вовлеченным в реализацию Проекта работникам в разрезе специализации.

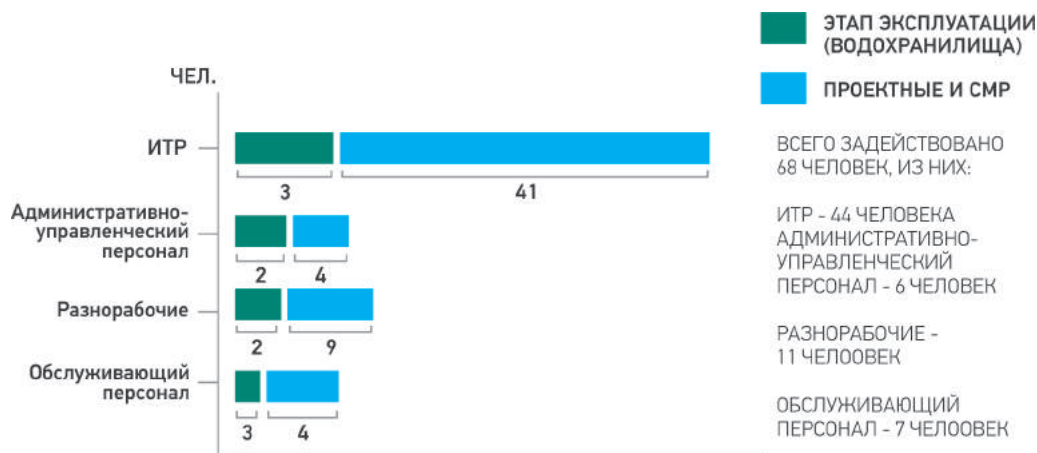
¹⁷ Правила эксплуатации Актюбинского водохранилища на реке Илек Актюбинской области, утвержденные Комитетом по водным ресурсам МООН и ВР РК в 2014 году

ТАБЛИЦА 4
РАБОТНИКИ, ВОВЛЕЧЕННЫЕ В РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОЕКТА

№	СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ	ЧЕЛОВЕК	ЭТАП РАБОТ
1	Административно-управленческий персонал АФ РГП «Казводхоз»	52	Эксплуатация
2	Начальник участка	1	Эксплуатация
3	Главный специалист	1	Эксплуатация
4	Инженер-гидротехник(диспетчер)	2	Эксплуатация
5	Тракторист-машинист	1	Эксплуатация
6	Водитель	1	Эксплуатация
7	Регулировщик подачи воды (диспетчер)	1	Эксплуатация
8	Разнорабочий	2	Эксплуатация
9	Вахтер	1	Эксплуатация
10	ГИП, инженер-гидротехник	1	ПСД
11	Инженер-системщик	1	ПСД
12	Инженер-электромеханик	1	ПСД
13	Бакалавр электроэнергетики	2	ПСД
14	Инженер- электромеханик	1	ПСД
15	Инженер-гидротехник	2	ПСД
16	Инженер	1	ПСД
17	Инженер-эколог	1	ПСД
18	Инженер-проектировщик	12	ПСД
19	Инженер- программист	8	ПСД
20	Инженер (ОВОС)	3	ПСД
21	Директор	1	Автоматизация
22	Технический директор	1	Автоматизация
23	Начальник отдела разработки систем управления	1	Автоматизация
24	Инженер АСУ ТП	1	Автоматизация
25	Инженер ЭТЛ	1	Автоматизация
26	Электромонтажник	1	Автоматизация
27	Инженерно-технический специалист	4	Обустройство скважин
28	Разнорабочие	8	Обустройство скважин
29	Служащие МСП, охрана	3	Обустройство скважин
30	Руководитель группы	1	Технадзор
31	Технадзор по конструкциям, инженерным сетям, по технологическому оборудованию	1	Технадзор
32	Технический переводчик	1	Технадзор
33	Ассистент	1	Технадзор

Таким образом, штатная эксплуатация Актюбинского водохранилища требует незначительных кадровых ресурсов с вовлечением 10 человек, из них 7 специалистов со специфическими отраслевыми знаниями и навыками.

В период разработки и внедрения автоматизированной системы управления и мониторинга Актюбинским водохранилищем, включая этап проектировки и строительства, в целом к работам были привлечены порядка 58 специалистов.



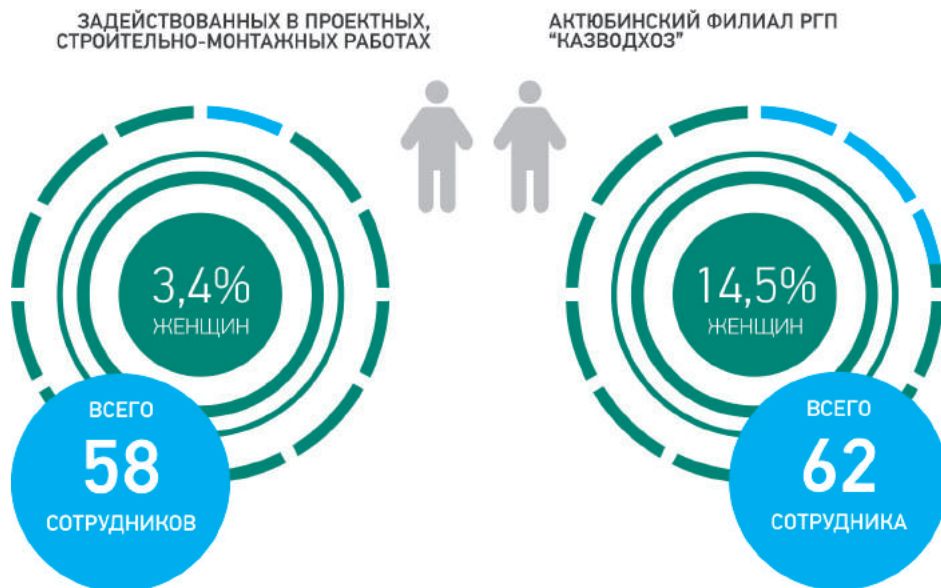
4.3. ГЕНДЕРНЫЙ АСПЕКТ

За последние два десятилетия Республика Казахстан взяла на себя обязательства по ряду международных договоренностей, приняла множество законов и выработала государственные меры, которые стали ключевым условием увеличения участия женщин в общественной жизни. В рамках Стратегии гендерного равенства на 2006–2016 гг. Казахстану удалось достигнуть серьезных успехов в работе по обеспечению гендерного равенства. Значительные сдвиги были достигнуты в представленности женщин в органах власти. Так, в Мажилисе показатель составлял 10,4% в 2006 году, а в 2016г. – уже 27,1%. Среди прочих важных достижений можно упомянуть интегрирование женщин в рынок труда и предпринимательскую деятельность (т.е., уровень безработицы среди женщин снизился с 9,2% в 2006 году до 5,7% в 2015). Также, Казахстан приближается к гендерному паритету в доступе к начальному и среднему образованию – чистый коэффициент охвата начальным образованием составил 98,7% в 2015 году – и

находится в числе лидирующих стран по этому показателю¹⁸.

Между тем, на сегодня доля женщин, занятых в водном секторе незначительна. Так, показательны данные по сельскому хозяйству, которое остаётся крупнейшим сектором водопользования в Казахстане с водозабором на уровне 89% от общего объёма¹⁹. В данном секторе работают лишь 20% занятых женщин, или 700 000 человек (по состоянию на 2017 год).

Анализ работников, вовлеченных в эксплуатацию, проектировку и строительно-монтажные работы по автоматизации управления и мониторинга Актюбинского водохранилища показал низкую долю участия женщины в работах на пилотном объекте.

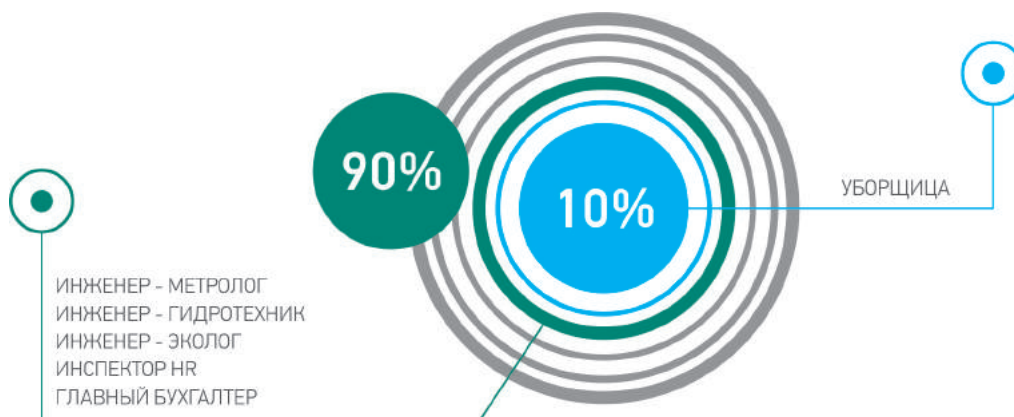


¹⁸ Реализация гендерной политики в Казахстане. Обзоры ОЭСР по государственному управлению, 2017

¹⁹ China's International Transboundary Rivers. Politics, Security and Diplomacy of Shared Water Resources . Lei Xie, Shaofeng Jia. The Chinese Academy of Sciences, 2018

В частности, из 58 привлеченных специалистов, 3,4 % были представлены женщинами. Если рассматривать координирующий орган в лице Актюбинского филиала РГП «Казводхоз», то доля сотрудниц здесь составляет менее 15%. Из них специалист I категории – является штатной сотрудницей водохранилища.

Вместе с тем, примечателен факт, что из числа занятых на пилотном объекте женщин, 90 % являются специалистами с высшим образованием.



4.4. ФИНАНСОВЫЙ АСПЕКТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Наличие большого количества напорных грунтовых гидротехнических сооружений (70 %), аккумулирующих огромные запасы водной энергии, создают потенциальную угрозу безопасности социально-экономической инфраструктуре, природной среде и человеческим жизням. Если учитывать, что вероятность аварий на гидротехнических сооружениях в свете ограниченного финансирования и существенного срока эксплуатации парка ГТС возрастает из года в год, вопрос их модернизации и реконструкции приобретает стратегическое значение.

Основной задачей Проекта по автоматизации управления и мониторинга Актюбинского водохранилища является демонстрация и тиражирование лучших практик и технологий, которые позволят спрогнозировать возможность чрезвычайных ситуаций и своевременно предпринять необходимые меры во избежание человеческих жертв и ма-

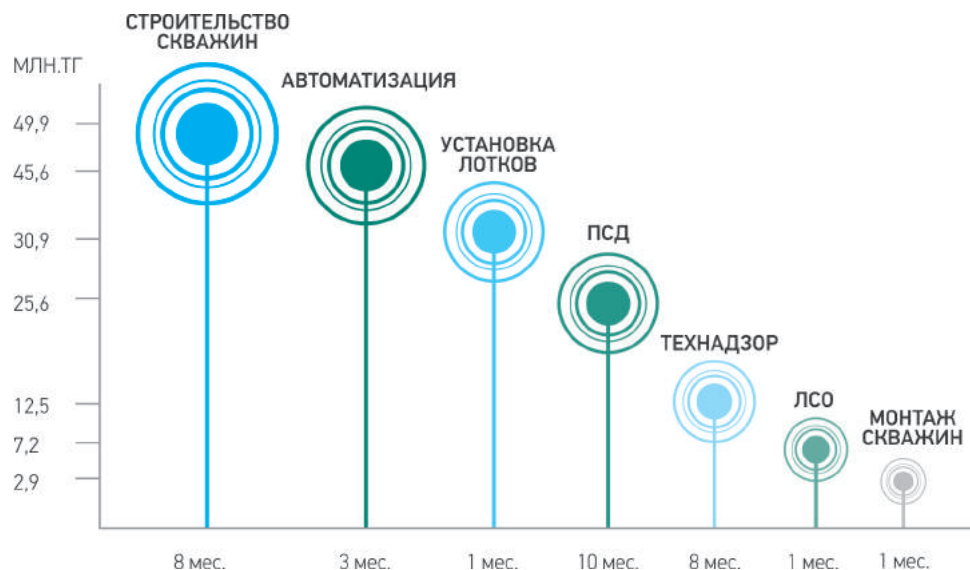
териальных потерь. Однако, выполненные в рамках Проекта работы не заменяют собой необходимость выполнения ремонтно-восстановительных работ, а являются частью мероприятий, направленных на повышение безопасности эксплуатации Актюбинского водохранилища и продление срока его эксплуатации.

Так, в соответствии с данными Актюбинского филиала РГП «Казводхоз», на эксплуатационные затраты Актюбинского водохранилища из республиканского бюджета в период с 2013 по 2017 годы в среднем ежегодно выделялось порядка 17,5 млн. тенге. Исключением стал текущий 2018 год, где сумма бюджетного финансирования превысила 25 млн.тенге.²⁰ Основными статьями, обеспечившими прирост, стали расходы на расширение штата сотрудников, увеличение объемов и стоимости закупа строительных материалов, в т.ч. на запланированную реконструкцию Актюбинского водохранилища.

ГОД	ИЗ БЮДЖЕТА	ОПЕРАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ
2013	17 767,4 тыс.тенге	12 241,7 тыс.тенге
2014	19 011,4 тыс.тенге	13 098,9 тыс.тенге
2015	17 248,8 тыс.тенге	11 884,4 тыс.тенге
2016	17 285,4 тыс.тенге	11 909,6 тыс.тенге
2017	16 970 000 тыс.тенге	14 776 000 тыс.тенге
2018	25 425,0 тыс.тенге	17 500,0 тыс.тенге

Вместе с тем, бюджет Проекта составил порядка 175 млн. тенге и был реализован за 18 месяцев (2016-2017). Из них, наиболее ресурсоемкими являются работы по строительству (бурение) пьезометрических скважин (38 скважин)/прокладка траншеи для кабеля стоимостью 49,9 млн.тенге, а также услуги по разработке и реализации проекта автоматического мониторинга (автоматизация процесса сбора информации от первичных датчиков и устройств, обработка и анализ, передача результатов к удаленной диспетчерской АРМ), стоимостью 45,6 млн.тенге.

²⁰ Согласно данными Актюбинского филиала РГП «Казводхоз»



По продолжительности работ, разработка и согласование проектно-сметной документации заняли порядка 10 месяцев и превысили период основного этапа строительно-монтажных работ проекта.

Анализ бюджета Проекта показал, что основные затраты в целом пришлись на услуги и составили порядка 67 % от совокупных расходов. В разрезе услуг, наибольшие статьи расходов пришлись на бурение пьезометрических скважин, а также разработку проектно-сметной документации на подготовительном этапе. Доля товаров (оборудование, строительные материалы и др.) составила 33 % соответственно, с наибольшей статьей расходов на внедрение системы автоматизации (hard, soft-компоненты).²¹

²¹ Проектно-сметная документация «Разработка ПСД для установки автоматизированной системы управления Актюбинским водохранилищем в Актюбинской области», том 1.

ОБЪЕМ РАБОТ	ОБЩАЯ СТОИМОСТЬ, ТЕНГЕ	ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕНГЕ	УСЛУГИ, ТЕНГЕ
Строительство (бурение) пьезометрических скважин (38 скважин), прокладка траншеи для кабеля	49 883 000		49 883 000
Разработка, поставка и внедрение системы АСУ	45 609 875	32 518 103	13 091 772
Установка кабельных лотков, кабельных опор, прокладка кабелей в лотках, кабельные лотки перфорированные, опор для кабельных трас	30 854 370	19 745 290	11 109 080
Проектно-сметная документация	25 611 000	4 986 800	25 611 000
Технический надзор	12 451 918		12 451 918
Система локального оповещения	7 230 860	1 190 080	2 244 060
Монтаж пьезометрических скважин	2 900 180		1 710 100
ИТОГО	174 541 203	58 440 273	116 100 930

**4.5. СОЦИАЛЬНЫЙ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ
ОТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА**

В случае разрушения плотины в зону затопления попадают не менее 25% площади г.Актобе, дачные участки и другие близкорасположенные к водохранилищу сельскохозяйственные и промышленные объекты. Возможности системы по накоплению информации в памяти, мгновенному доступу, широкий набор статистических и математических функций обработки и прогнозирования развития ситуации, позволяют формировать программы раннего предупреждения, способные предсказать события с опережением не менее чем на 24 часа. Учитывая, что Актюбинское водохранилище относится к категории потенциально опасных объектов, а город является пятым в Казахстане по численности населения (порядка 0,5 млн. жителей г. Актобе), реализация Проекта позволила обезопасить многих жителей от возможных водных бедствий и нивелировать их последствия: негативное воздействие на санитарно-гигиенические нормы, на эпидемиологическую обстановку, последствия для сельского хозяйства и всей биоты в зоне бедствия.

Так, по оценкам международных экспертов,²² на каждый доллар, потраченный на снижение риска бедствий, с точки зрения предотвращения ущерба и затрат, возвращаются от четырех до семи долларов²³. Исходя из данных исследований и общего бюджета Проекта, потенциальная экономическая выгода от внедрения системы автоматизации мониторинга и управления на Актюбинском водохранилище превышает 800 млн. тенге.

Равномерная подача расхода воды за счет автоматизированного регулирования в рамках SCADA обеспечивает возможность увеличения орошаемых земель. При проектной площади орошения Актюбинского водохранилища в 4720 га., в 2015 и 2016 годах площадь использованных земель составил соответственно 1000 и 1200 га. В 2018 г. площадь орошаемых земель намечено довести до 6207 га.

4.6. ТЕХНИЧЕСКИЕ СЛОЖНОСТИ, ВОЗНИКШИЕ В ПЕРИОД РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Безусловно, реализация любого проекта сопряжена с непредвиденными ситуациями, требующими оперативных менеджерских решений, и влекущими определенные временные задержки. Между тем, на стадии проектирования и планирования Проекта, данные факторы были учтены и сроки завершения Проекта устанавливались, исходя из такой вероятности.

Так, на этапе бурения пьезометрических скважин, работы подрядчика были приостановлены в связи с задержкой изготовления заказанных для Проекта материалов для установки пьезометрических датчиков, что повлекло задержку работ по следующему этапу монтажных работ по автоматизации.

Основной проблемой на этапе завершения и сдачи объекта в эксплуатацию, с которой столкнулись все подрядчики, стала задача по корректному формированию исполнительной документации. Данная проблема была решена путем кооперации с бенефициаром Проекта в лице Актюбинского Филиала «Казводхоз», который организовал индивидуальные консультации для представителей от каждого подрядчика по формированию пакета документов, необходимого для ввода объекта в эксплуатацию.

²² <http://www.fao.org/policy-support/policy-themes/disaster-risk-reduction/ru/>, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций

²³ *Disaster risk reduction and recovery. Bureau for Crisis Prevention and Recovery, UNDP 2010*

05 ПОРТФОЛИО ПРОЕКТА

СРОКИ РЕАЛИЗАЦИИ: 2016–2017 гг. (18 месяцев)

БЮДЖЕТ: 174,5 млн. тенге.

МЕСТО РЕАЛИЗАЦИИ: г. Актобе, Актюбинская область, Республика Казахстан

ЦЕЛЬ: автоматизация системы мониторинга, управления и оповещения Актюбинского водохранилища с целью своевременного получения критической информации и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, выработки и принятия соответствующих решений во избежание человеческих жертв и минимизации материального ущерба в зоне бедствия.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ: Проект позволил автоматизировать систему мониторинга, управления и оповещения Актюбинского водохранилища: процессы сбора информации от первичных датчиков и устройств, их обработки и анализа, передачи полученных результатов на пульта диспетчерской связи и в ответственные органы для выработки мер предупреждения, а также процесс передачи сигналов тревоги в случае превышения заданных пределов на пульт диспетчера и оповещения населения в случае чрезвычайной ситуации.

ДОСТИЖЕНИЯ ПРОЕКТА: практически каждое гидротехническое сооружение должно иметь в своем составе пьезометрические скважины для наблюдения за уровнями грунтовых вод. Согласно существующим нормативам, срок службы и, соответственно замены, приборов таких скважин, составляет 15 лет. Исходя из условий необходимости непрерывного наблюдения за состоянием и безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений, которые являются технически сложными объектами (комплексам) первого повышенного уровня ответственности (I, II класс), имплементированные в рамках Проекта мероприятия относятся к первоочередным.

Учитывая, что Актюбинское водохранилище относится к категории потенциально опасных объектов и находится вблизи пятого крупнейшего по численности населения города Казахстана (порядка 0,5 млн. жителей г. Актобе), реализация Проекта позволила обезопасить жителей от возможных водных бедствий и их последствий. Накопление информации в памяти, мгновенный доступ, широкий набор статистических и математических функций обработки и прогнозирования развития ситуации, позволяет формировать программы раннего предупреждения, способные предсказать события с опережением не менее чем на 24 часа.

Равномерная подача расхода воды за счет автоматизированного регулирования в рамках SCADA обеспечивает возможность увеличения орошаемых земель. При проектной площади орошения Актюбинского водохранилища в 4720 га., в 2015 и 2016 годах площадь использованных земель составил соответственно 1000 и 1200 га. В 2018 г. площадь орошаемых земель намечено довести до 6207 га.

КОНТАКТНЫЕ ЛИЦА ДЛЯ КОНСУЛЬТАЦИЙ ПО ПРОЕКТУ:

- 1.** Карлыханов Оразхан Карлыханович, главный инженер Проекта, ТОО «КазНИИВХ», тел. +7 775 166 01 38;
- 2.** Кожахметов Али Муратович, инженер-гидротехник II категории, Актюбинский филиал РГП «Казводхоз», тел. +7 775 940 52 84, +7 713 251 59 36.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Водный кодекс Республики Казахстан от 9 июля 2003 года, № 481-ІІЗРК (с изменениями и дополнениями на 01.01.2018 г.).
2. Закон РК «О гражданской защите» № 188-V ЗРК с изменениями и дополнениями по состоянию на 27 декабря 2017 года.
3. Проект Закона «О безопасности гидротехнических сооружений».
4. Указ Президента Республики Казахстан от 1 ноября 2004 года №1466 «О перечне водохозяйственных сооружений, имеющих особое стратегическое значение, в том числе, которые могут быть переданы в аренду и доверительное управление».
5. Волков И. М., Кононенко П. Ф., Федичкин И. К., Гидротехнические сооружения, М., Колос, 1968.
6. Правила эксплуатации Актюбинского водохранилища на реке Илек Актюбинской области, утвержденным Комитетом по водным ресурсам МООМ и ВР РК 2014.
7. Разработка деклараций безопасности плотин РК. Некоторые аспекты. Производственный кооператив «ИНСТИТУТ КАЗГИПРОВОДХОЗ», Алматы 2017.
8. Информация Актюбинского филиала РГП «Казводхоз» о финансировании эксплуатационных мероприятий Актюбинского водохранилища, о кадровом составе.
9. Проектно-сметная документация «Разработка проектно-сметной документации для установки автоматизированной системы управления Актюбинским водохранилищем в Актюбинской области», ТОО «КазНИИВХ», ТОО «Казпромавтоматика», г. Тараз, 2016г.
10. Заключение по рабочему проекту «Разработка проектно-сметной документации для установки автоматизированной системы управления Актюбинским водохранилищем в Актюбинской области», ТОО «Актюбинская региональная экспертиза», г. Актобе 2017
11. Ежемесячные технические отчеты по проекту «Переоснащение и эксплуатация многопрофильных гидротехнических сооружений – ГТС (Актюбинская область)», Астана, 2017.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Показатели пьезометров, установленных по Проекту в теле и основании плотины Актюбинского водохранилища
2. Таблица «Объемы работ по установке пьезометрических скважин а) по пьезометрам П10, П15, П20, П25, П29, П32, П37, П38, П40 в количестве 9 шт., б) по пьезометрам П7, П9, П11, П12, П14, П16, П17, П19, П21, П22, П23А, П24, П26, П28, П30, П31, П32, П33, П35, П36, П37, П38, П39) в количестве 23 шт., в) по пьезометрам П8, П13, П18, П23, П27, П43 в количестве 6 шт.»
3. Схема конструкции пьезометрических скважин
4. Проектно-сметная документация «Разработка проектно-сметной документации для установки автоматизированной системы управления Актюбинским водохранилищем в Актюбинской области», ТОО «КазНИИВХ», ТОО «Казпромавтоматика», г. Тараз, 2016г. прилагается на электронном носителе.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

В Проект включено устройство 38 новых пьезометрических скважин с параметрами, соответствующими требованиям по наблюдению за технико-эксплуатационном состоянием и устойчивостью земляной плотины в периоды паводка. Общее число скважин, подлежащих модернизации и требующих оборудование датчиками уровня с учетом действующих 4 скважин составляет 42, параметры которых приведены в таблице ниже.

ТАБЛИЦА 1
ПОКАЗАТЕЛИ ПЬЕЗОМЕТРОВ, УСТАНОВЛЕННЫХ ПО ПРОЕКТУ В ТЕЛЕ ПЛОТИНЫ
АКТЮБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

№ П/П	ОБОЗНАЧЕНИЕ СКВАЖИН	АБС. ОТМЕТКИ УСТЬЯ	АБС. ОТМЕТКИ ЗАБОЯ	ДЛИНА СКВАЖИНЫ, М	ДЛИНА ВОДОПРИЕМ- НИКА, М	ПРИМЕ- ЧАНИЕ
1	П7	234,2	214,7	19,5	2,0	тело
2	П8	234,2	205,2	29,0	2,0	основание
3	П9	228,2	210,5	17,7	2,0	тело
4	П10	218,5	210,0	8,5	2,0	тело
5	П11	218,5	204,0	14,5	2,0	основание
6	П12	234,2	215,0	19,2	2,0	тело
7	П13	234,2	206,0	28,2	2,0	основание
8	П14	228,2	213,5	14,7	2,0	тело
9	П15	218,5	213,0	5,5	2,0	тело
10	П16	218,5	206,0	12,5	2,0	основание
11	П17	234,2	215,2	19,0	2,0	тело
12	П18	234,2	106,0	28,2	2,0	основание
13	П19	228,2	213,5	14,7	2,0	тело
14	П20	218,5	213,0	5,5	2,0	тело
15	П21	218,5	106,0	12,5	2,0	основание
16	П22	234,2	215,0	19,2	2,0	тело
17	П23	234,2	205,0	29,2	2,0	основание
18	П23А	228,6	217,4	19,7	2,0	тело
19	П24	218,5	214,0	19,0	2,0	тело
20	П25	218,5	199,5	5,5	2,0	основание
21	П26	234,2	217,0	17,2	2,0	тело
22	П27	234,2	205,0	29,2	2,0	основание
23	П28	228,2	216,5	11,7	2,0	тело

№ П/П	ОБОЗНА- ЧЕНИЕ СКВАЖИН	АБС. ОТМЕТКИ		ДЛИНА СКВАЖИНЫ, М	ДЛИНА ВОДОПРИЕМ- НИКА, М	ПРИМЕ- ЧАНИЕ
24	П29	218,5	215,0	3,5	2,0	тело
25	П30	218,5	205,0	13,5	2,0	основание
26	П31	234,2	222,2	12,0	2,0	тело
27	П32	234,2	216,2	18,0	2,0	основание
28	П33	219,5	205,0	14,5	2,0	тело
29	П34	218,5	207,5	9,0	2,0	тело
30	П35	218,5	199,5	19,0	2,0	основание
31	П36	234,0	222,0	12,0	2,0	тело
32	П37	234,0	217,0	17,0	2,0	В обход плотины
33	П38	224,0	210,0	14,0	2,0	В обход плотины
34	П39	234,0	222,0	12,0	2,0	тело
35	П40	234,0	225,0	9,0	2,0	В обход плотины
36	П41	218,5	212,5	6,0	2,0	основание
37	П42	218,5	205,0	6,0	2,0	основание
38	П43	234,2	205,2	29,0	2,0	тело
39	1	218,5	208,5	10,0	2,0	основание
40	2	218,5	208,5	10,0	2,0	основание
41	3	234,2	205,0	27,4	2,0	тело
42	4	218,5	208,5	10,0	2,0	основание

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТАБЛИЦА 2

«ОБЪЕМЫ РАБОТ ПО УСТАНОВКЕ ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИХ СКВАЖИН»

А) по пьезометрам П10, П15, П20, П25, П29, П32, П37, П38, П40 в количестве 9 шт.

№ П/П	НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ	ЕД. ИЗМ	КОЛИ-ЧЕСТВО
1	Фундаменты общего назначения железобетонные объемом до 5 м ³ . Демонтаж	м ³	0,8
2	Грунты 2 группы. Разработка вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами	м ³ грунта	1,85
3	Бурение скважины. Скважины глубиной до 50 м. Бурение роторное с прямым бурения промывной станками с дизельным двигателем. Грунты 2 группы.	чел-ч	10
4	Скважины глубиной до 50 м. Крепление трубами с муфтовым соединением при роторном бурении грунты 2 группы по устойчивости	м	10
5	Трубы обсадные наружным диаметром 219 мм. Сварка	сварка стык	2
6	- Скважины. Цементация затрубного пространства колонны с глубиной посадки до 50 м буровыми установками и агрегатами роторного бурения и цементационной установкой с расходом сухой смеси на 1 м цементируемой части до 400 кг или более	колонна	1
7	Фильтры. Установка на колонне водоподъемных труб станки ударно-канатного бурения	м труб	1
8	Скважины. Откачка воды насосом и оборудованием ударно-канатного бурения	сутки	0,0625
9	Пространство межтрубное скважины. Засыпка гравия	м ³	0,026
10	Пространство межтрубное скважины. Засыпка сухим крупнозернистым песком	м ³	0,36
11	Пространство межтрубное скважины. Засыпка сухим мелкозернистым песком	м ³	0,064
12	Скважины. Тампонаж подбашмачный глиной буровыми станками. Диаметр скважины 151-250 мм, применены коэффициенты к затратам труда-1: к времени эксплуатации машин-1	м тампонажа	0,026
13	- Грунты 2 группы. Разработка вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами.	м ³ грунта	4,85
14	Траншеи, пазухи котлованов и ямы. Засыпка вручную. Группа грунтов 2.	м ³ грунта	4,08
15	- Конструкции листовые массой до 0,5 т (оголовки скважины).	тонн	0,12756
	Сборка с помощью крана на автомобильном ходу.	конструкции	
16	Оголовок скважины. Монтаж	тонна	0,128

Б) по пьезометрам П7, П9, П11, П12, П14, П16, П17, П19, П21, П22, П23А, П24, П26, П28, П30, П31, П32, П33, П35, П36, П37, П38, П39) в количестве 23 шт.

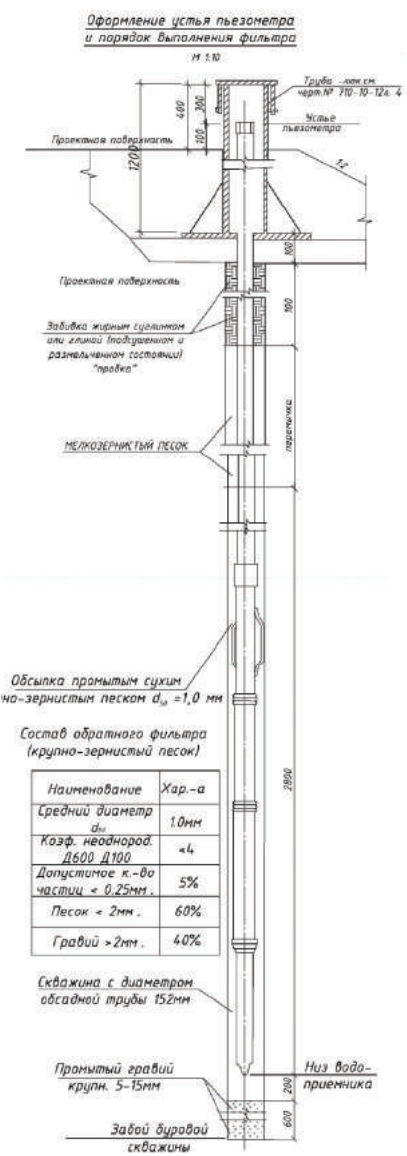
№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ	ЕД. ИЗМ	КОЛИЧЕСТВО
1	Фундаменты общего назначения железобетонные объемом до 5 м3. Демонтаж	м ³	0,8
2	Грунты 2 группы. Разработка вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами	м ³ грунта	1,85
3	Бурение скважины. Скважины глубиной до 50 м. Бурение роторное с прямым бурением промывкой станками с дизельным двигателем. Грунты 2 группы.	чел-ч	20
4	Скважины глубиной до 50 м. Крепление трубами с муфтовым соединением при роторном бурении грунты 2 группы по устойчивости	м	20
5	Трубы обсадные наружным диаметром 219 мм. Сварка	Сварка стык	4
6	- Скважины. Цементация затрубного пространства колонны с глубиной посадки до 50 м буровыми установками и агрегатами роторного бурения и цементационной установкой с расходом сухой смеси на 1 м цементируемой части до 400 кг или более	колонна	1
7	Фильтры. Установка на колонне водоподъемных труб станки ударно-канатного бурения	м труб	1
8	Скважины. Откачка воды насосом и оборудованием ударно-канатного бурения	Сутки	0,0625
9	Пространство межтрубное скважины. Засыпка гравия	м ³	0,026
10	Пространство межтрубное скважины. Засыпка сухим крупнозернистым песком	м ³	1,66
11	Пространство межтрубное скважины. Засыпка сухим мелкозернистым песком	м ³	0,64
12	Скважины. Тампонаж подбашмачный глиной буровыми станками. Диаметр скважины 151-250 мм, применены коэффициенты к затратам труда-1	м тампонажа	0,26
13	Грунты 2 группы. Разработка вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами.	м ³ грунта	4,85
14	Траншеи, пазухи котлованов и ямы. Засыпка вручную. Группа грунтов 2.	м ³ грунта	4,08
15	Конструкции листовые массой до 0,5 т (оголовок скважины). Сборка с помощью крана на автомобильном ходу.	тонна	0,12756
16	Оголовок скважины. Монтаж.	тонна	0,12756

В) по пьезометрам П8, П13, П18, П23, П27, П43 в количестве 6 шт.

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ	ЕД. ИЗМ	КОЛИЧЕСТВО
1	Фундаменты общего назначения железобетонные объемом до 5 м ³ . Демонтаж	м ³	0,8
2	Грунты 2 группы. Разработка вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами	м ³ грунта	1,85
3	Бурение скважины. Скважины глубиной до 50 м. Бурение роторное с прямым бурением промывкой станками с дизельным двигателем. Грунты 2 группы.	чел-ч	30
4	Скважины глубиной до 50 м. Крепление трубами с муфтовым соединением при роторным бурении грунты 2 группы по устойчивости	м	30
5	Трубы обсадные наружным диаметром 219 мм. Сварка	Сварка стык	5
6	Скважины. Цементация затрубного пространства колонны с глубиной посадки до 50 м буровыми установками и агрегатами роторного бурения и цементационной установкой с расходом сухой смеси на 1 м цементируемой части до 400 кг или более	колонна	1
7	Фильтры. Установка на колонне водоподъемных труб станки ударно-канатного бурения	м труб	2
8	Скважины. Откачка воды насосом и оборудованием ударно-канатного бурения	Сутки	0,0625
9	Пространство межтрубное скважины. Засыпка гравия	м ³	0,026
10	Пространство межтрубное скважины. Засыпка сухим крупнозернистым песком	м ³	1,66
11	Пространство межтрубное скважины. Засыпка сухим мелкозернистым песком	м ³	0,64
12	Скважины. Тампонаж подбашмачный глиной буровыми станками. Диаметр скважины 151-250 мм, применены коэффициенты к затратам труда-1: к времени эксплуатации машин-1	м тампонажа	0,26
13	Грунты 2 группы. Разработка вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами.	м ³ грунта	4,85
14	Траншеи, пазухи котлованов и ямы. Засыпка вручную. Группа грунтов 2.	м ³ грунта	4,08
15	Конструкции листовые массой до 0,5 т (оголовок скважины). Сборка с помощью крана на автомобильном ходу	тонна	0,12756
16	Оголовок скважины. Монтаж.	тонна	0,128

Схема конструкции пьезометрических скважин, принятая для оснащения системы мониторинга Актюбинского водохранилища.

РИСУНОК 1
ОФОРМЛЕНИЕ УСТЬЯ ПЬЕЗОМЕТРА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ФИЛЬТРА



ПРИЛОЖЕНИЯ

