

Министерство водных ресурсов и ирригации РК
КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Цифровизация технологических процессов водоучета и водораспределения при орошении

2026 год



ЦИФРОВИЗИЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОДОУЧЕТА И ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИ ОРОШЕНИИ



По результатам обследования было выявлено, что из всех средств учета и распределения воды доминируют гидрометрические рейки и плоские затворы.

Каналы в большинстве случаев земляные и имеют большую протяженность. Расход воды определяются с помощью гидрометрических вертушек, работа с которыми считаются трудоемким и неоперативным, так как, требует трудоемких расчетов и получение конечной информации о расходах и объёмах воды отнимает много времени.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УЗЛОВЫХ ТОЧЕК ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



Принцип управления идёт сверху вниз, а данные и отчётность — снизу вверх.

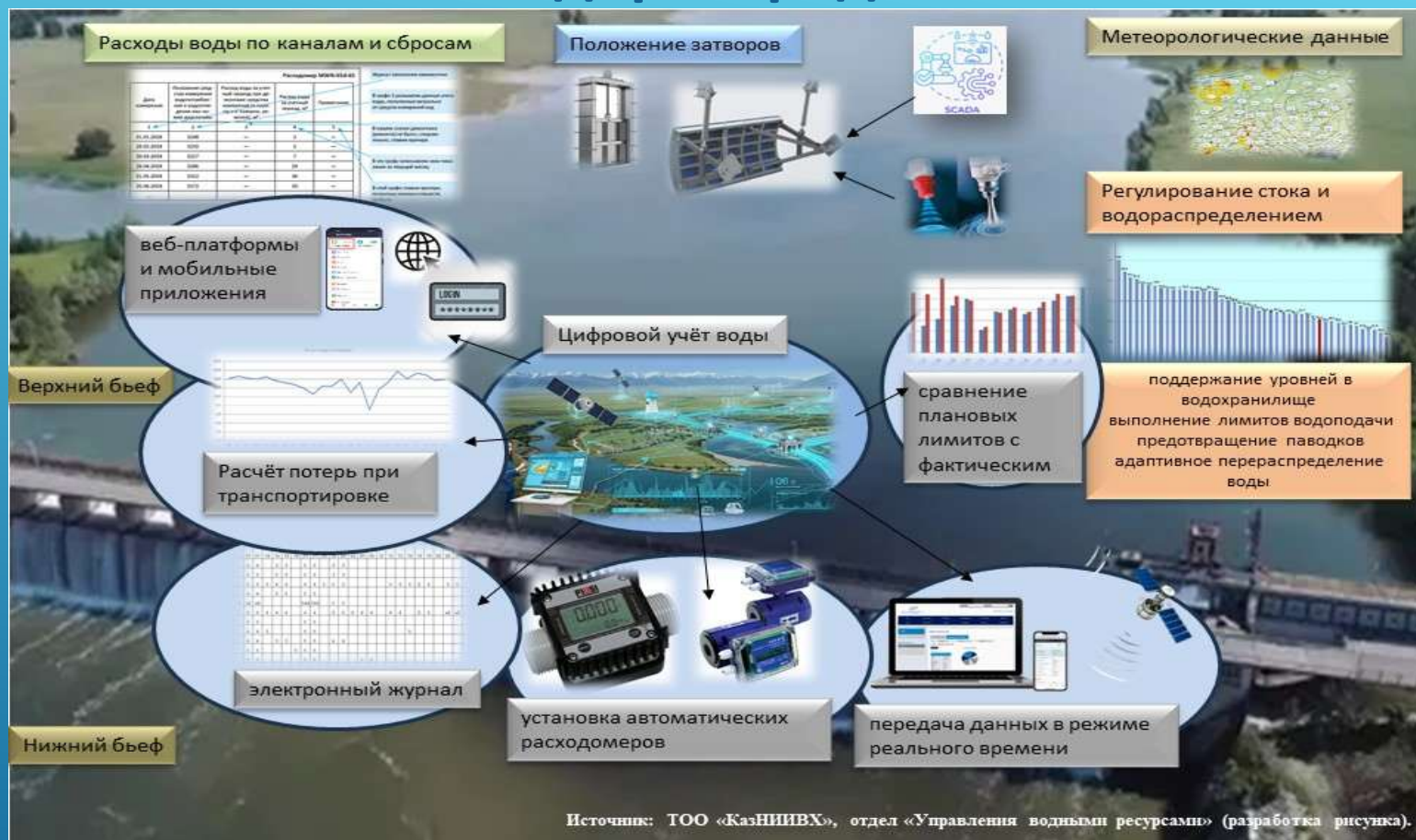
Цифровизация процессов водоучёта и водораспределения предполагает внедрение систем автоматизации, датчиков и телеметрии не по всем участкам водохозяйственных объектов одновременно, а поэтапно, начиная с наиболее значимых объектов. Такой подход обусловлен как экономическими соображениями (ограниченность финансирования и высокая стоимость оборудования), так и организационными факторами (необходимость обучения персонала, адаптации нормативной базы).

ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОГО ВОДОУЧЁТА И ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЯХ



Управляемый затвор регулирует объём воды, поступающей из реки-подпитки в нижний бьеф канала. Уровень воды контролируется автоматическими датчиками, установленными до и после сооружения. Дополнительно предусмотрены визуальные уровенные посты — НПУ и УМО. При необходимости положение затвора может изменяться вручную.

Схема цифрового учёта и регулирования водораспределения



Автоматические расходомеры и датчики передают данные в SCADA в реальном времени. Система контролирует расходы воды и положение затворов, рассчитывает потери, сравнивает фактическую подачу с лимитами и обеспечивает адаптивное управление водными ресурсами



Оросительные каналы являются основным звеном в системе водораспределения, обеспечивая транспортировку воды от гидроузлов и магистральных водопроводящих сооружений к конечным потребителям: сельскохозяйственным предприятиям, населенным пунктам и промышленным объектам. Традиционно подача воды по каналам контролировалась вручную — через визуальные наблюдения за расходами и уровнями, периодические замеры на контрольных гидропостах и отчёты эксплуатационного персонала. Однако подобный подход имеет существенные недостатки: высокая погрешность учёта, невозможность круглосуточного мониторинга, задержки в передаче информации и трудности в контроле фактического водопотребления.

ПЕРСОНАЛ

Оператор гидроузла



Осуществляет контроль за работой затворов, насосных станций и механизмов регулирования. Мониторит уровни верхнего и нижнего бьефа, объёмы сбросов и подачу воды в каналы. Обеспечивает выполнение графиков подачи воды в соответствии с установленными лимитами.

Автоматизирует процесс управления водными ресурсами.

Оператор водохранилища



Отвечает за поддержание оптимального водного баланса водохранилища. Контролирует приток, испарение, фильтрацию и объёмы водоотбора. Участвует в регулировании паводковых режимов и предотвращении превышения форсированного подпорного уровня.

Автоматизирует процесс управления водными ресурсами.

ИТ-специалист



Поддерживает работу SCADA-системы, серверов и базы данных. Настраивает алгоритмы автоматического регулирования. Обеспечивает кибербезопасность и защиту данных. Администрирует доступ пользователей, включая персонал и водопользователей.

Автоматизирует процесс управления водными ресурсами.

Оператор канала

Контролирует фактический расход воды на различных участках канала. Сравнивает показания расходомеров и контрольных постов с лимитами. Фиксирует аномалии (утечки, несанкционированные водоотборы, превышение допустимых отклонений).



Источник: ТОО «ЖазНИИВХ», отдел «Управления водными ресурсами» (разработка рисунка).

Инженер-гидротехник



Выполняет техническую диагностику гидротехнических сооружений. Проверяет исправность датчиков уровня, расхода и состояния оборудования. Планирует и проводит профилактические работы. Анализирует данные эксплуатации для оптимизации режимов подачи воды.

Персонал играет ключевую роль в функционировании цифровой системы водоучёта и водораспределения. Несмотря на то, что современные SCADA-системы, автоматические датчики и алгоритмы управления значительно снижают долю ручного труда, человеческий фактор остаётся определяющим для обеспечения корректности работы оборудования, интерпретации данных и принятия управленческих решений в нестандартных ситуациях.

Варианты автоматизации учета воды



Вариант автоматизации учета воды с автономными расходомерами LT-US ООО “Акватэк” с модемами для цифрового учета воды на гидростоях



Вариант автоматизации подачи и учета воды с блоками диспетчеризации контроля БДКМ-4С с погружными датчиками уровня

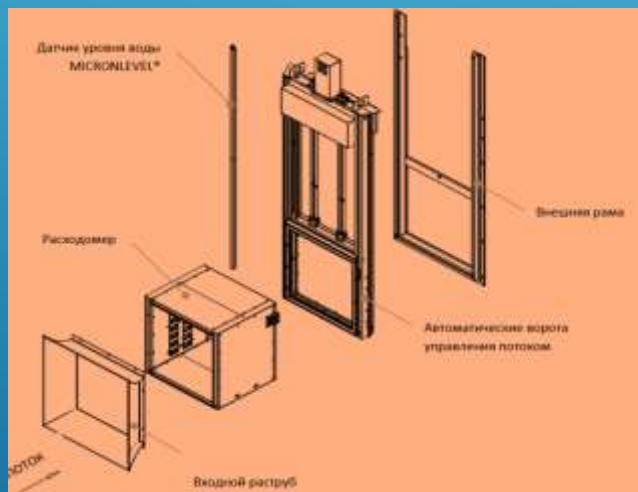


Вариант автоматизации учета воды с помощью прибора SonTek-IQ Plus



Вариант автоматизации учета воды с акустическими расходомерами Kanalis GWF Technologies GmbH с модемами для цифрового учета воды на гидростоях

Инновационное комплексное решение по оборудованию каналов автоматическими затворами нового типа

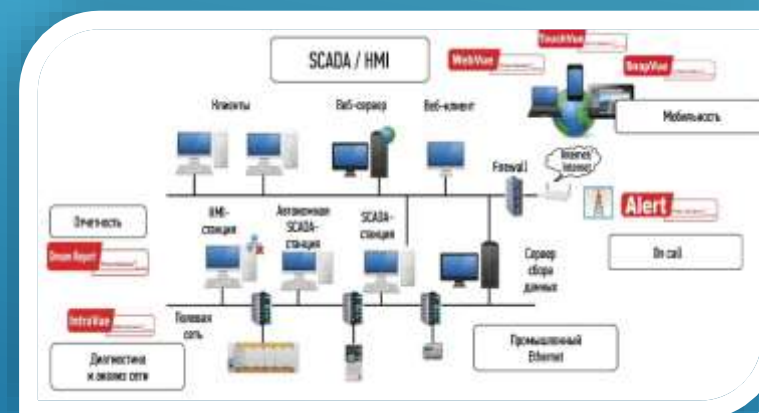
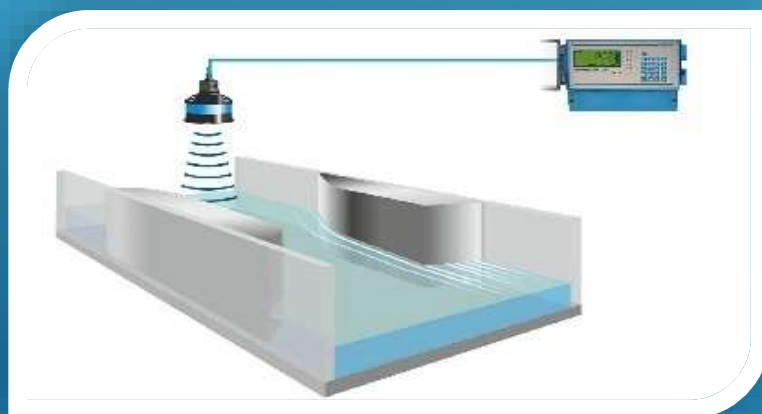
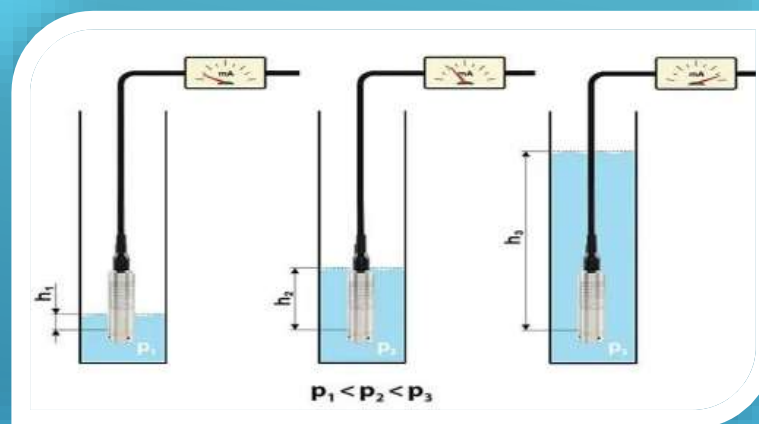


РАЗРАБОТАНЫ МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ВОДОУЧЕТА

- ❑ Назначение и функции методики
- ❑ Анализ стандартов и методик
- ❑ Формирование методических основ, регламента, функционала и стандартов взаимодействия цифровой системы водоучёта и водораспределения.
- ❑ Определение узловых точек для внедрения цифровых технологий
- ❑ Регламентирование интерфейса пользователя в системах цифрового водоучёта и водораспределения
- ❑ Цифровая инфраструктура (scada/Iot)
- ❑ Особенности цифрового водоучёта и водораспределения на водохозяйственных сооружениях



РАЗРАБОТАНЫ МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ВОДОУЧЕТА



Цифровая инфраструктура водохозяйственного комплекса на базе SCADA и IoT обеспечивает интеграцию датчиков, контроллеров, телеметрии, серверных систем и диспетчерских центров в единую экосистему управления. В её основе лежит первичный уровень — датчики уровня воды, расходомеры, метеостанции и датчики положения затворов, формирующие поток достоверных данных. ресурсов.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОДОУЧЕТА И ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИ ОРОШЕНИИ

1. ВОДОХРАНИЛИЩЕ



2. ГИДРОУЗЕЛ



3. КАНАЛЫ



4. АБОНЕНТ (ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЬ)



5. ПЕРСОНАЛ (УПРАВЛЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ)



РЕЗУЛЬТАТЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ



Снижение потерь воды 20–40%



Повышение точности водочёта



Оперативный контроль объектов в реальном времени



Прозрачное и справедливое водораспределение



Повышение эффективности управления водными ресурсами



Устойчивое развитие орошаемого земледелия