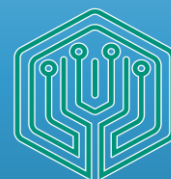




**Программа
МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ
ресурсов**

ВКТУ им
Д. Серикбаева



EKTU
1958

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВСТУПЛЕНИЕ	3
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ	3
3. НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА	3
4. КОНТРОЛИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ (И ПОРОГОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ)	4
5. ТОЧКИ ОТБОРА ПРОБ	5
6. МЕТОДЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	5
7. ГРАФИК МОНИТОРИНГА И КАЛЕНДАРЬ РАБОТ	7
8. ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТНОСТИ И ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ СТОРОНЫ	8
9. ПЛАН ОБУЧЕНИЯ И КОММУНИКАЦИИ	8
10.ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ	9
11. КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КРІ	9



1. Вступление

Предлагаемая программа мониторинга водных ресурсов кампуса ВКТУ ориентирована на всестороннее наблюдение и оптимизацию использования воды, обеспечение её качества и быстрого реагирования на аварийные ситуации. Программа включает постановку целей по рациональному водопользованию (снижение потребления свежей воды, рециркуляция, полная очистка стоков), а также привлечение сотрудников и студентов к культуре экономии воды. Нормативной основой служат Экологический кодекс РК (запрет сброса неочищенных стоков) и санитарные нормы для питьевой и хозяйственно-бытовой воды, а также собственные документы ВКТУ: Политика устойчивого развития и «Политика охраны водных ресурсов». Предлагаются ключевые параметры (температура, pH, ОВП, твёрдые взвеси, содержание кислорода, питательных веществ, тяжёлых металлов, микробиологические показатели и др.) с обоснованием их важности и пороговыми значениями. Точки отбора проб включают: точки выхода сточных вод, и точки замера в близлежащем водоёме.

2. Цели и задачи программы

- Рационализация потребления воды: достичь сокращения расхода пресной воды (по аналогии с уже достигнутым 51% снижением при существующих программах), установить ежегодные KPI по снижению водопотребления.

- Сохранение качества водных ресурсов: регулярно контролировать физико-химические, биологические и гидрологические параметры, предотвращать загрязнение (своевременное выявление и ликвидация источников загрязнения).

- Устойчивое водопользование: внедрять технологии повторного использования и очистки воды (например, полная рециркуляция, системы сбора дождевой и сточной воды).

- Доступ к чистой воде: обеспечить на территории кампуса доступ к чистой питьевой воде и санитарно-гигиеническим системам для всех групп (сотрудники, студенты, гости).

- Привлечение сообщества: информировать и обучать персонал и студентов бережному отношению к воде, вовлекать общественность в инициативы рационального водопользования.

3. Нормативно-правовая база

- Экологическое законодательство РК: Кодекс РК «Экология» (2021) устанавливает общие требования по охране водных объектов, запрещает сброс неочищенных стоков в водоёмы и требует лабораторного мониторинга при подаче сточных вод в грунт. Также действуют санпинны и ГН по качеству питьевой и хозяйственно-бытовой воды (пДК нитратов, микроорганизмов, тяжёлых металлов и др.), а для поверхностных вод существуют ГОСТы (например, ГОСТ 17.1.3.07-82 – «Правила контроля качества воды водоёмов»).



- Законодательство о водоснабжении: Водный кодекс РК (с учётом последних поправок) регулирует использование подземных и поверхностных вод (пользование скважинами, водопотребление с учётом плановых лимитов).

- Документы ВКТУ: «Политика в области устойчивого развития» ВКТУ



предусматривает поддержку повторного использования воды и обеспечение доступности чистой питьевой воды. Документы Green Campus описывают текущие программы. Ежегодные отчёты по про ВКТУ Green Campus (2023, 2024 гг.) содержат сведения о мониторинге и результатах.

- Международные руководства: В отсутствие местных норм ориентиром могут служить рекомендации ВОЗ по

качеству питьевой воды и планы Водной конвенции ООН.

4. Контролируемые параметры (и пороговые значения)

- **Физико-химические:** температура, рН (6.5–8.5), проводимость, твёрдые взвеси, общая жёсткость; растворённый кислород (не менее 6 мг/л); химические показатели: нитраты (ПДК ≈45 мг/л), нитриты, аммоний, хлориды, сульфаты, фенолы, нефтепродукты, биохимическое потребление кислорода (БПК₅); тяжёлые металлы (Pb, As, Hg, Cd – на уровне, рекомендуемом ВОЗ или местными стандартами); органические загрязнители (пенногенные вещества, ПАУ, пестициды по показаниям).

- **Биологические:** общее количество микробных показателей (колиформы, кишечная палочка) для питьевой воды (минимум «0/100 мл»). Для санитарных целей – гигиенические нормативы (биоиндексы) по качеству рек/водоёмов. Для сточных вод – анализ содержания загрязняющих веществ по ГОСТ «Вода питьевая. Методы анализа».

- **Гидрологические:** глубина и дебит скважин; уровень грунтовых вод; расход сточных потоков. Если контролируется ближайший водоём – скорость течения и уровень воды.

- **Количественные:** объём потребляемой воды (регистрация показаний счётчиков), дебит ручьёв или объём сточных вод.



5. Точки отбора проб

Предлагается определить и систематизировать следующие категории точек

№	Точка отбора	Описание	Частота отбора	Глубина/метод
1	Река Иртыш	За главным корпусом ВКТУ им. Д. Серикбаева	Ежесезонно	Прибрежный
2	Река Ульба	За главным корпусом ВКТУ им. Д. Серикбаева	Ежесезонно	Прибрежный
3	Дренаж сточной воды	Точка сброса очищенной сточной воды (септик «Простор»)	ежемесячно (при эксплуатации)	измерительный колодец/пайплайн
4	Бухтарминское водохранилище (наблюдательный пункт)	Ближайшая поверхностная точка (адаптация ЦК водного хозяйства)	ежеквартально (при программе мониторинга)	лодочное/береговое взятие проб

Точки отбора Иртыш и Ульба



Несмотря на то, что реки Иртыш и Ульба расположены за пределами территории университета, Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева на добровольной основе проводит регулярный мониторинг качества их воды в рамках своей приверженности принципам охраны окружающей среды. Как ведущий региональный университет, ВКТУ проявляет инициативу в поддержке устойчивого управления водными ресурсами, предоставляет научные данные для природоохранной деятельности и способствует формированию экологической ответственности в обществе.

Расположение скважин и септиков



План парковки с очистными сооружениями поверхностных вод



6. Методы и оборудование

- **Полевые методы:** для оперативного контроля – переносные анализаторы рН/ОЭ/температуры/солёности; приборы для моментального измерения O_2 и мутности; гидрометрические щупы. Отбор проб: подручные фляги из стекла/ПЭТ для органики, пробы в мерные бутылки для химии (ледяная коробка). При заборе грунтовых вод – специальный насос (PUMP) для забора на статическом уровне. Для взятия осадков – корер или лопатка.

- **Лабораторные методы:** химико-бактериологический анализ в соответствии с ГОСТ и МУ (спектрофотометрия, титрование, хроматография, атомно-абсорбционный анализ и т.д.). Микробиология – чашки Петри или метод мембранной фильтрации для ЛКП и КПБ. Органолептика (цвет, запах). Использование автоматических станций (анализаторов), где возможно (например, для непрерывного измерения хлора и рН).

- **Оборудование:** современная лаборатория с набором реагентов и калибровочных стандартов; портативные мультианализаторы (рН/EC/DO); сенсоры уровня; GPS-навигатор для



привязки проб; измерительные приборы для дебита (рулетка, течемеры). Единая система учёта показаний (цифровые счётчики воды с телеметрией).

- **Калибровка и валидация:** обязательно регулярная калибровка приборов (рН-электроды, O₂-датчики) по стандартным буферам перед каждым выездными замерами. Все лабораторные методы проверяются методом эталонных образцов и дублированием (слепые пробы, стандарты с известной концентрацией). Требуется протокол калибровки, журнал обслуживания приборов и сертификация используемых тест-систем (сертификаты качества).

7. График мониторинга и календарь работ

Мониторинг организуется согласно годовому плану:

- Весенний этап (апрель–май): проверка после паводковых вод; подготовка оборудования, калибровка приборов, обучение персонала. Отбор проб после паводков (осадки, рН).

- Летний этап (июнь–август): регулярный ежемесячный контроль качества питьевой воды из скважин и готовой воды во внутренних сетях. Контроль расхода воды (снятие показаний счётчиков) – ежемесячно. Отчётный документ: промежуточный обзор данных.

- Осенний этап (сентябрь–октябрь): замеры после ливневых дождей (сброс от парковки), оценка химического состава (БПК, N, P) – ежеквартально.

- Зимний этап (ноябрь–март): проверка степени изоляции водопроводных систем (утечки), ежегодное тестирование на наличие химикатов в питьевой воде, подготовка годового отчёта.

- График: предусмотреть ежемесячное (или ежеквартальное) расписание полевых выходов для сбора проб по всем точкам с указанием ответственных. Следует синхронизировать с университетским календарём. Ответственные лица – координатор программы и полевой инженер – готовят график и согласовывают его с администрацией.



8. Требования к отчетности и заинтересованные стороны

Форматы отчетов: Результаты мониторинга оформляются в виде электронных таблиц (с пояснениями) и графиков динамики показателей. Ежегодно составляется сводный аналитический отчет (экологическая справка) по кампусу, включающий сравнение с нормативами и прошлогодними значениями. Интерпретация данных сопровождается картами загрязнения (если есть GIS-данные). Форма отчета – PDF-документ (pdf) с кратким выводом.

Заинтересованные стороны: Внутренние: администрация ВКТУ (ректор, деканы), Экологическая служба, профсоюз, студенты-активисты (экоклубы). Внешние: местные органы СЭС и водных ресурсов, министерства (экологии, образования), общественность. По требованию мониторинговые данные могут публиковаться на веб-сайте кампуса или специальном дашборде. Центр компетенций и трансфера технологий в области водного хозяйства и водопользования участвует в анализе и подготовке рекомендаций.

9. План обучения и коммуникации

• **Обучение персонала:** Ежегодные тренинги для инженерно-технического состава и лаборантов по новым методикам отбора и анализа воды, по использованию приборов и СУБД. Курс повышения квалификации «Мониторинг водных ресурсов» (учебная программа спец. 6В08601/7М07310) может частично решать задачу подготовки. Для полевых рабочих – инструктажи по технике безопасности и работе с приборами.

• **Информирование студентов:** лекции/семинары о важности экономии воды, практические занятия (сбор проб на территории кампуса), участие в «Часе экологии». Публикация результатов мониторинга в студенческой газете и корпоративном СМИ («За знание!»).

План реагирования при превышениях и авариях

В случае обнаружения превышения пороговых концентраций (или аварии – утечки, прорыв канализации, разлив химикатов) предусмотрена следующая схема действий:

1. Экстренное измерение: немедленно повторное измерение: немедленно повторно взять образцы и ускоренно проанализировать для подтверждения превышения.

2. Оповещение: уведомить руководителя экологического отдела кампуса и представителя администрации университета. При угрозе здоровью – информировать местные органы санитарно-эпидемиологического контроля и водоканал.

3. Локализация: при необходимости прекратить водоснабжение из аварийной скважины или закрыть соответствующий участок водопровода. Организовать временное альтернативное снабжение (доставка бутилированной воды).

4. Устранение: выявить и ликвидировать источник (замена фильтров, ремонт герметичности; поиск и устранение утечки). При экологической аварии (разлив масел, сточных вод) привлечь аварийные бригады для сбора и дезактивации.

5. Расследование и корректирующие меры: провести внутренний аудит причин инцидента, скорректировать технологию обслуживания и алгоритмы мониторинга. Фиксация каждого случая в протоколе с изложением мер по недопущению повторения.



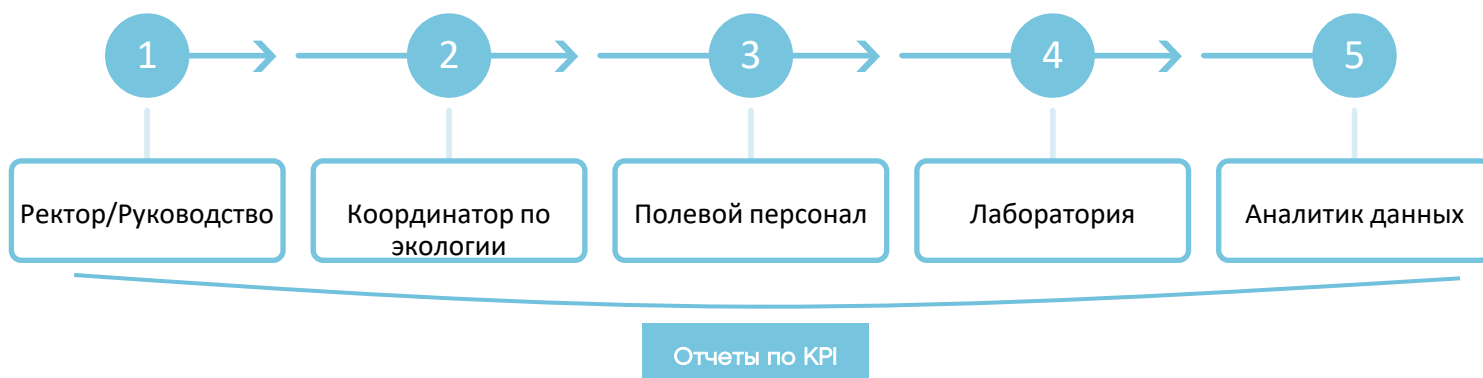
- **Коммуникация:** регулярные информационные рассылки (e-mail, доска объявлений) о состоянии водных ресурсов кампуса. Партнёрство с эко-клубами и кафедрами: организация «дней чистой воды», конкурсов на лучший эко-проект (т. н. «Green Campus – зеленый лозунг» уже проходил в вузе).

10. Цифровизация и визуализация данных

- **Онлайн-дашборд:** разработать веб-интерфейс (на основе GIS или BI-системы) с интерактивными картами точек отбора и графиками динамики ключевых показателей (температура, вода, pH, содержание загрязнителей). Например, температура и уровень O₂ можно отображать в реальном времени.

- **Автоматизация:** внедрение измерительных станций с телеметрией (датчики уровня воды, расходомеры, автоматические пробоотборники). Система «умный кампус» может включать IoT-датчики (водомеры с GSM), интеграцию данных с энергетическими показателями. Это соответствует плану ВКТУ «усиления электронного мониторинга с открытыми данными».

- **Визуализация:** схемы потоков воды (схема циркуляции водоснабжения и стоков на территории кампуса), блок-схемы этапов мониторинга. Ниже приведена *mermaid*-диаграмма, показывающая общий поток данных и ответственности в программе мониторинга:



Эта схема иллюстрирует ответственных за сбор проб, анализ и принятие решений. Таким образом, данные мониторинга течёт от полевых измерений к отчётным документам с задействованием всех уровней ответственности.

11. Критерии эффективности и KPI

Оценка успешности программы производится по заранее определённым индикаторам (KPI):

- Сокращение потребления: снижение расхода пресной воды на человека/на кампус (%) (ежегодная цель, аналогично успешному опыту – уже на 51%).
- Качество воды: процент проб, в которых показатели не превышают нормативы. Цель – 100% проб соответствуют ПДК и гигиеническим нормативам.
- Надёжность системы: доля выполненных запланированных замеров от общего числа (цель $\geq 95\%$).
- Оперативность реагирования: время от фиксации превышения до локализации проблемы (целевое – не более 24 часов).



- Обученность: количество тренингов/часов обучения на сотрудника в год, доля участвующих студентов.
- Отчётность: соблюдение сроков представления квартальных/годовых отчётов.
- Публичность: публикации открытых данных (достаточно 1 раз в год) по рекомендуемому плану.

Эти KPI позволят количественно оценить прогресс (например, рост «зеленых» рейтингов ВКТУ по ЦУР 6) и корректировать программу при необходимости.

В отчёте использованы приоритетные источники: официальные документы ВКТУ (стр. сайт «Green Campus – вода», политика ЦУР6 и Устойчивого развития), а также нормы Казахстана (Экокодекс, санитарные правила). Эти ссылки подтверждают изложенные предложения и ориентиры программы.

