



# 10

РАЗДЕЛ

Наука и инновации

## 10.1. Инновации в мире в 2023 году

### Водосберегающие технологии

**Инновационный иньектор для капельной оросительной системы** разработан инженерами Центра технологий АН Туркменистана. Иньектор экономит воду, создает условия для развития полезных для питания растений микроорганизмов и утилизации многих видов производственных выбросов. Он сделан из комовой серы, активированного угля, металлической стружки, речного песка и масложирного саопстока<sup>1</sup> или возвратных промышленных отходов; представляет собой трубку с канальцами, которая закапывается вглубь до самого основания. Иньектор связан с общей системой водоподачи, доставляет влагу и питательные элементы непосредственно к корневой системе. Таким образом, вода напрямую не соприкасается с надземными частями растений, что приостанавливает процессы гниения и размножения грибов.

**Ультразвуковой датчик уровня воды USN 5.0**, предназначенный для бесконтактного измерения уровня воды на гидромелиоративных объектах, создан в НИИ ирригации (Кыргызстан). Датчик оснащен ультразвуковым дальномером "Махbotix", обеспечивающим высокую точность измерения, встроенной памятью и модулем передачи данных по каналам сотовой связи GSM по протоколу MQTT (JSON). Сбор данных и их передача осуществляется 1, 2, 4, 6, 12, 24 раза в сутки и настраивается пользователем. Данные используются для контроля расхода воды в оросительных каналах, что помогает улучшить управление водными ресурсами и экономить воду.

**Программное обеспечение**, оптимизирующее систему распределения воды на полях, разработано специалистами "SlySoft Community" (Кыргызстан).

Система позволяет АВП рассчитывать потребление воды, а также получать необходимые рекомендации по водосбережению и эффективному поливу, учитывая данные по выбранным культурам, типу канала, виду русла, пропускной способности и прочим параметрам.

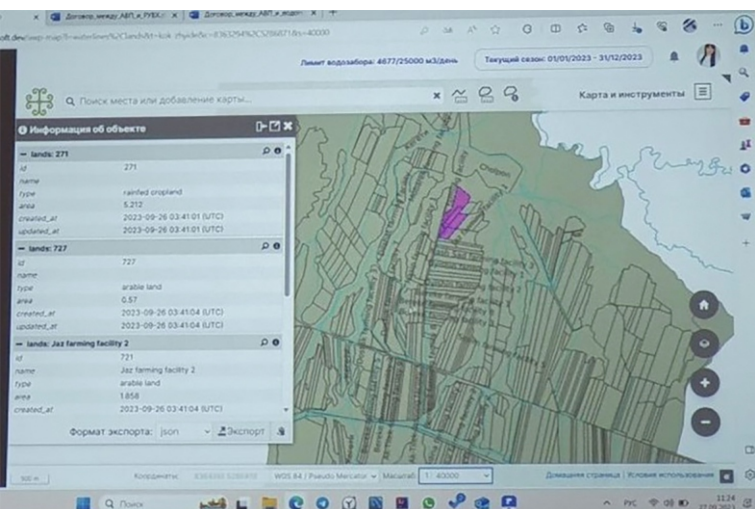
**Исследование влияния плавающих солнечных батарей на скорость испарения воды** в водоемах проведено учеными государственного университета Понта-Гросса (Бразилия) и университета Луизианы (США). Для измерения скорости использовался метод Пенмама-Монтейта. Солнечная система площадью 1265,14 м<sup>2</sup> и мощностью 130 кВт уменьшила испарение воды из водохранилища Пассауна площадью 8,5 км<sup>2</sup> и средней глубиной 6,5 м с эффективностью 60,2%. Результаты показывают, что система мощностью 5 МВт может экономить около 16 тыс. м<sup>3</sup> воды в год.

### Очистка и опреснение воды

**Генетически модифицированные бактерии** для расщепления пластика в соленой воде разработаны генетиками университета штата Северная Каролина (США). Гибрид состоит из двух видов микроорганизмов: (1) бактерии *Vibrio natriegens*, распространенной в соленой воде и очень быстро размножающейся; (2) бактерии *Ideonella sakaiensis*, вырабатывающей ферменты, которые позволяют расщеплять ПЭТ-пластик<sup>2</sup> на компоненты. Гибрид поможет очистить океаны, не удаляя пластик из воды.

**Высокоэффективная система очистки воды** от микроскопических частиц пластмассы и других загрязняющих веществ разработана учеными института науки и технологий Тэгу Кёнбу (Южная Корея). В разработке использован ковалентный триазеновый каркас/covalent triazene framework (CTF) – очень пористый материал с большой площадью поверхности. Молекулы в CTF были модифицированы для увеличения гидрофильности, материал подвергнут мягкому окислению. Фильтр показал высокую эффективность быстрого удаления микропластика из воды – свыше 99,9% загрязнителей за 10 секунд. Материал также можно многократно использовать повторно без снижения его эксплуатационных характеристик.

**Наночастицы, предназначенные для очистки воды**, разработаны исследователями университета Эрлангена-Нюрнберга (Германия). «Умная ржавчина» собирает различные загрязнители, в т.ч. масло (нефть), крошечные частицы пластика и даже гормоны в зависимости от покрытия частиц. В качестве основы используются наночастицы оксида железа в суперпарамагнитной форме. Они



<sup>1</sup> саопсток – отход, образующийся в результате щелочного рафинирования растительных масел и жиров в жироперерабатывающей промышленности, относится к категории возвратных отходов

<sup>2</sup> полиэтилентерефталат

притягиваются к магнитам, но не друг к другу. Чтобы сделать их «умными», сферы нанометрового размера покрываются молекулами фосфоновой кислоты. Один конец молекулы крепится к наночастицам, а другой можно «настраивать» для чувствительности к различным загрязнителям. Частицы легко удаляются из воды с помощью магнита вместе с загрязняющими веществами.

**Технология очистки воды**, используемая при добыче полезных ископаемых (в т.ч. урана) с помощью магнитотактических бактерий, разработана исследователями центра им.Гельмгольца Дрезден-Россендорф (Германия). Микроорганизмы накапливают растворенный тяжелый металл в клеточных стенках, а для их удаления из воды используется магнитное поле. Магнитотактические бактерии могут выживать при нейтральных значениях pH даже в водных растворах, содержащих относительно высокие концентрации урана. Очистку можно осуществлять прямо в поверхностных водах или выкачивая воду из подземных шахт, где ведется добыча полезных ископаемых, и направлять ее на очистные сооружения.

**Графеновый очиститель воды Defender** разработан инженерами стартапа Vitaloop (Норвегия). Очиститель размером 26,5 x 7,5 см и весом 0,49 кг очень прост в использовании. Достаточно залить в него воду любого качества и нажать кнопку, чтобы получить около 480 мл чистой питьевой воды. Заряда батареи хватает на 100 циклов очистки, а фильтр выдерживает до 200 циклов. Система очистки пятиступенчатая. Первым идет грубый металлический фильтр-решетка для отделения крупного мусора. Затем тонкая сетка для задержания мельчайших частиц грязи. Третий фильтр удерживает большинство вирусов, четвертый фильтр из активированного угля очищает воду от тяжелых металлов и токсинов. Финальный фильтр из графена удаляет из воды частицы микропластика и обеззараживает ее.

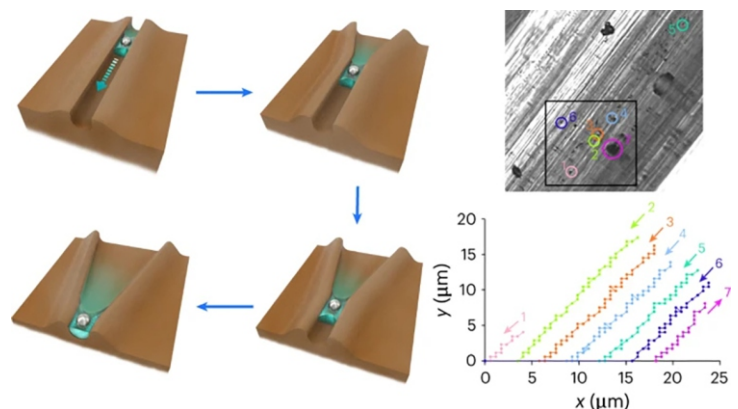
**Система опреснения морской воды**, использующая энергию солнца, разработана инженерами Массачусетского технологического института (США) и Китая. Конфигурация устройства позволяет воде циркулировать в искусственно создаваемых водоворотах, подобно природной «термохалинной» циркуляции<sup>3</sup> воды в океане. Циркуляция в сочетании с солнечным теплом заставляет воду испаряться, оставляя соль в воде. Полученный водяной пар конденсируют и собирают в виде чистой питьевой воды. Остатки соли циркулируют по устройству и выходят из него, не накапливаясь и не засоряя систему. Новая система имеет более высокий уровень производительности по воде и лучшую степень удаления соли, чем все современные концепции пассивного солнечного опреснения, которые в настоящее время тестируются. По оценкам исследователей, если масштабировать систему до размеров небольшого чемодана, она сможет производить от 4 до 6 литров питьевой воды в час и прослужит несколько лет, прежде чем ей потребуются запасные части.

## Получение воды из воздуха

**Гидрогель**, способный быстро извлекать воду из сухого воздуха, синтезирован инженерами Массачусетского технологического института (США). Исследователи усилили впитывающую способность гидрогеля, добавив в него хлорид лития – соль, являющуюся мощным влагопоглотителем. Материал вытягивает влагу и удерживает ее без утечек. Воду можно нагреть, сконденсировать и собрать.

**Гидрогель, извлекающий пресную воду из воздуха**, разработан командой Техасского университета (США). Процесс извлечения занимает 24 часа. На килограмм материала при относительной влажности воздуха 30% извлекается почти 6 л чистой воды. Основой для нового гидрогеля стал полимер, изготовленный из цвиттерионных молекул. Полицивтериионы несут как положительно, так и отрицательно заряженные функциональные группы, что помогает полимеру стать более чувствительным к соли. Изначально молекулярные нити в полимере были плотно переплетены, но с добавлением соли хлорида лития напряжение снизилось и образовался пористый гидрогель. Данная разработка поможет при сборе воды в засушливых районах.

**Технология простого сбора воды из атмосферы** (туман и роса) разработана инженерами Нью-Йоркского университета в Абу-Даби (ОАЭ). Поверхность медленно сублимирующего органического кристалла гексахлорбензола позволяет собирать капли влаги и управлять их движением. Переход воды из газообразного в жидкое состояние и перемещение жидкости в нужном направлении связаны с изменением ширины небольших каналов, появляющихся на поверхности кристалла. Из-за сублимации (перехода из твердого состояния в газообразное) поверхность материала имеет жесткую топографию с четко выраженными параллельными каналами.



Расширение канала на поверхности кристалла, связанное с сублимацией. По мере изменения ширины канала частицы подхватываются и перемещаются водой вдоль по каналу.

<sup>3</sup> «термохалинная» циркуляция – циркуляция, создаваемая за счет перепада плотности воды, образовавшегося вследствие неоднородности распределения температуры и солености в океане

**Сетка со специальным покрытием для извлечения воды из тумана и удаления загрязнителей** окружающей среды разработана инженерами института исследований полимеров общества Макса Планка и Швейцарской высшей технической школы Цюриха. Сеть с мелкими ячейками сделана из металлической проволоки и покрыта смесью полимеров и оксида титана. Полимеры подобраны таким образом, чтобы капли воды оптимально ложились на сетку, а затем максимально быстро стекали в сборную емкость, чтобы их не сдуло ветром. Оксид титана действует как химический катализатор. Он разрушает молекулы органических загрязнителей, содержащихся в каплях, делая их безвредными. Технология требует минимального обслуживания и не использует электричество. Для работы достаточно солнечного света. Для восстановления диоксида титана требуется регулярное облучение ультрафиолетом.

## Инновации в сельском хозяйстве

**Комплекс геосервисов «Цифровая Земля»** с технологией искусственного интеллекта (ИИ) разработан специалистами холдинга «Российские космические системы» (Россия). С его помощью пользователь сможет получить доступ к данным дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), просматривать снимки земной поверхности, фильтровать фото по району, дате и облачности, извлекать из космических снимков информацию о состоянии, развитии объектов и природных ресурсов, отслеживать динамику ЧС, осуществлять экомониторинг. Кроме того, приложение позволяет заказывать продукты ДЗЗ с учетом наличия спектральных каналов, количества бит на пиксель, картографической проекции и др.

**«Экогранулы»**, способствующие быстрому восстановлению засоленных почв, усвоению сельхозкультурой необходимых микроэлементов, формированию полезной почвенной микрофлоры, разработаны специалистами центра технологий АН Туркменистана. Смесью изготовлена из кальцинированных водорослей, микроэлементов термоминеральной воды, гашеной извести, цеолита и других добавок; является отходным материалом очистки водоемов и каналов; привносит в возделываемые площади дополнительный объем органического вещества. Эмульсией с «экогранулами» можно опрыскивать стебли растений.

**Мобильное приложение** для моделирования оптимальной схемы посадки различных культур на определенной территории разработано учеными Белгородского государственного университета (Россия). Программа оценивает динамику концентрации углекислого газа, параметры посевных площадей и помогает выбрать место для посадки культур для достижения лучшей урожайности. В приложении используются элементы дополненной реальности, что позволяет наглядно оценить рост и развитие сельскохозяйственных растений на заданной территории, визуализировать

пространственное и временное распределение парниковых газов. Для работы приложению необходимы камера мобильного телефона и GPS.

**Агроробот LaserWeeder** с ИИ, разработанный инженерами Carbon Robotics (США), представляет собой прицепное устройство шириной 6 м, оснащенное тремя рядами по 10 лазеров, которые тянутся за трактором. Робот с точностью до миллиметра способен выявлять и уничтожать сорняки без вреда для основной культуры. Во время движения лазеры точно нацеливаются на сорняки, создавая концентрированный выброс тепловой энергии для разрушения клеточной структуры сорняков, что вызывает их гибель. Система с ИИ обучена отличать различные виды сорняков и сельскохозяйственных культур, гарантируя, что пострадает лишь нежелательная растительность. Агробот способен работать на масштабных полях и уничтожать более 200 тыс. сорняков в час, выполняя работу 70 человек.

**Агробот Cognitive Soil Analyzer** для анализа состава и состояния почвы создан специалистами компании Cognitive Pilot (Россия). Для определения содержания минеральных элементов в почве агробот проводит измерения степени поглощения/отражения им квантов электромагнитных колебаний разного спектрального состава; для оценки кислотности и электрохимического потенциала элемента почвы — измерения показателей электромагнитной индукции. Глубина обследования почвы может составлять до одного метра. Также предусмотрена возможность определения степени уплотненности почвы за счет измерения величины ее механического сопротивления силе воздействия на нее. Измерения показателей почвы проводятся автоматически, поточным способом при движении по заданному маршруту с заданной частотой в зависимости от требований. Для получения необходимой точности измерений используется сетка измерений с точками через каждые 25, 50 или 100 м или иное разрешение, зада-



ваемое пользователем. Данные сохраняются в виде наборов параметров почвы, привязанных к координатам точек измерений. Результатом работы Cognitive Soil Analyzer является оптимальная технологическая карта поля, содержащая распределение показателей.

**20-этажная автоматизированная вертикальная ферма**, введенная в эксплуатацию в Чэнду (Китай), разработана специалистами института городского сельского хозяйства Академии сельскохозяйственных наук КНР. Ферма представляет собой многоуровневую систему для непрерывного и высокоэффективного производства продуктов питания за счет инновационных технологий – от



имитации природных условий до энергосберегающего искусственного освещения. По содержанию витаминов и микроэлементов продукция (лиственные овощи, фрукты и грибы) ничем не отличается от продукции из «традиционной» теплицы. Может быть использована как в городах, так и в пустынях и пустошах.

## Альтернативная энергетика

**Прототип танкера для перевозки электроэнергии по морю** представлен инженерами стартапа



PowerX (Япония). Строительство танкера должно быть завершено в 2025 г. Длина электрического танкера, оснащенного 96 контейнерными морскими батареями общей мощностью 241 МВт·ч, будет достигать 140 м. PowerX будет использовать собственную запатентованную систему аккумуляторов, работающую на основе литий-железо-фосфатных элементов и поддерживающую более 6 тыс. циклов зарядки. С помощью танкера можно будет перемещать электроэнергию по морю на расстояние до 300 км.

**Протонная батарея** с плотностью хранения энергии, сопоставимой с лучшими коммерческими литиевыми батареями, разработана исследователями Мельбурнского королевского технологического института (Австралия). Батареи используют химические реакции с протонным обменом, обеспечивают безопасность в эксплуатации и возможность полной переработки. В качестве основного ресурса в новой батарее используется углерод, который намного доступнее и дешевле, чем литий, кобальт и ванадий.

**Технология бетонных батарей**, являющихся одновременно строительным материалом и накопителем энергии, разработана исследователями Массачусетского технологического института (США). Технология позволяет превратить в гигантскую батарею целое здание без изменения его предназначения, изготовить тысячи километров бетонных дорог, которые по совместительству будут накопителями энергии. При замешивании бетона используется суспензия из смеси воды и углеродной пыли. Жидкость естественным путем формирует сеть каналов, которая пронизывает весь бетон, а наличие углерода превращает его в гигантский проводник или электрод. Батарея представляет собой совокупность двух пластин из модифицированного бетона, разделенных изолятором и подходящим электролитом. Согласно расчетам, 45 м<sup>3</sup> бетона могут хранить около 10 кВт·ч электроэнергии.

**Жидкометаллическая батарея** с электродами из расплавленного металла и электролитом из расплава солей разработана специалистами стартапа Ambri (США). Батарея состоит из трех жидких слоев, расположенных по уровню плотности. Самый плотный слой – катод из расплавленной сурьмы – находится внизу. Самый легкий – анод из сплава кальция – расположен наверху. Между верхним и нижним слоями – электролит из хлорида кальция. Между слоями нет никаких мембран или сепараторов. Жидкометаллическая батарея, в отличие от литиевой, не воспламеняется и устойчива к спаду емкости. Испытания показывают сохранение батарей 95% емкости после многолетней эксплуатации.

## 10.2. Ведущие научно-исследовательские институты стран ВЕКЦА

### Беларусь. Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» (РУП «ЦНИИКИВР»)

РУП «ЦНИИКИВР» – единственная в Республике Беларусь специализированная государственная научно-исследовательская организация, выполняющая фундаментальные и прикладные научные исследования в области рационального использования и охраны вод. Выполняет в пределах своей компетенции задачи по научной поддержке реализации отраслевой политики Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь в области использования и охраны вод; является аккредитованной научной организацией<sup>4</sup> и имеет экологический сертификат соответствия<sup>5</sup>; осуществляет научные исследования и разработки в области естественных и технических наук, реализует программу подготовки специалистов высшей квалификации по специальностям 25.03.13 «Геоэкология» и 25.03.05 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

**Научные исследования и разработки** РУП «ЦНИИКИВР» сконцентрированы на направлениях, связанных с/со: (1) решением целевых социально-экономических и экологических задач страны, и (2) стратегическими целями и задачами, закрепленными в ЦУР<sup>6</sup>, Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 г.<sup>7</sup> и Концепции национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г.<sup>8</sup>, в Стратегии в области охраны окружающей среды до 2025 г.<sup>9</sup> и в Стратегии развития научной, научно-технической и инновационной деятельности в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов до 2025 г.<sup>10</sup>

Основными направлениями деятельности Института являются: (1) разработка планов управления речными бассейнами и составление водохозяйственных балансов; (2) разработка оценки воздействия на окружающую среду инженерных мероприятий в бассейнах рек; (3) комплексная оценка и прогноз изменения состояния водных ресурсов в естественных и нарушенных хозяйственной деятельностью условиях окружающей среды; (4) исследование рекреационного ис-

пользования и потенциала водных объектов; (5) разработка природоохранных мероприятий по защите поверхностных и подземных водных объектов с целью их восстановления или сохранения; (6) разработка и корректировка схем и проектов водоохраных зон и прибрежных полос водотоков и водоемов, зон санитарной охраны поверхностных и подземных водозаборов; (7) общая оценка современного экологического состояния речных бассейнов, подверженных повышенной антропогенной нагрузке; (8) ведение Государственного водного кадастра (ГВК) Республики Беларусь; (9) научно-ориентированное образование (аспирантура); (10) международное научно-техническое сотрудничество.

#### Деятельность в 2023 году

РУП «ЦНИИКИВР» осуществляет информационное обслуживание отраслей экономики данными о водных объектах, водных ресурсах, режиме, качестве, об использовании и сбросе сточных вод, а также подготовку информационных материалов для международных организаций (ООН, ЮНЕСКО и др.) о водных ресурсах и их использовании. В этой связи разрабатываются и поддерживаются информационные системы и ресурсы: (1) ГВК – межведомственная база обобщенных данных о водных ресурсах и их использовании; (2) Информационная база данных по разделам ГВК с разработкой соответствующей информационной системы (Web-приложение) с отражением в онлайн-режиме обобщенных данных в формате Excel-таблиц и графиков динамики показателей по административно-территориальным единицам (областям, районам, городам областного подчинения и г.Минску), речным бассейнам и видам экономической деятельности»; (3) автоматизированная информационная система «Статистичность водопользователей» (1-вода).

**Мероприятия.** РУП «ЦНИИКИВР» проведены: (1) II международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы эффективного и ком-

<sup>4</sup> свидетельство об аккредитации научной организации от 26.07.2021 г. №18 выдано Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь и Национальной академией наук Беларуси

<sup>5</sup> ВУ/112 04.19. 074.02 00015 на оказание услуг в области охраны окружающей среды в соответствии с требованиями СТБ 1803-2007 «Услуги в области охраны окружающей среды. Общие требования»

<sup>6</sup> в соответствии с резолюцией ГА ООН 70/1 «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года»

<sup>7</sup> одобрено протоколом заседания Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 2 мая 2017 г. №10, <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf>

<sup>8</sup> <https://economy.gov.by/uploads/files/ObsugdaemNPA/Kontseptsija-na-sajt.pdf>

<sup>9</sup> <https://faolex.fao.org/docs/pdf/blr212332.pdf>

<sup>10</sup> <https://minpriroda.gov.by/uploads/files/Strategija-na-2021-2025-gg..pdf>

плексного использования водных ресурсов», по итогам которой принята [резолюция](#) и опубликован [сборник трудов](#) (22-24 марта, Минск); (2) семинар «Молодежная политика в РУП «ЦНИИКИВР» (30 октября, Минск); (3) круглый стол «Особенности нормирования и контроля поступления сточных вод и системы дождевой канализации населенных пунктов» (29 ноября, Минск).

Руководство и специалисты Института участвовали в/на: (1) выставке научно-технических достижений «Беларусь Интеллектуальная» (21-22 января, Минск); (2) семинарах «Рациональное использование водных ресурсов (3 марта, Витебск; 31 марта, Брест), «Очистные сооружения. Примеры реализации. Аудит действующих очистных сооружений» (18 апреля, Минск) и «Рациональное использование водных ресурсов» (8 сентября, Гомель); (3) круглом столе<sup>11</sup> «Объединение усилий государства и бизнеса как залог экологического благополучия» (26 мая, Санкт-Петербург, РФ); (4) II международной специализированной выставке «[ECOLOGICAL EXPO-2023](#)» и XVII республиканском экологическом форуме (22-24 августа, Минск); (5) Фестивале науки (2 сентября, Минск); (6) практическом семинаре экспертов рабочих групп совместной Российско-Белорусской комиссии по охране и рациональному использованию трансграничных водных объектов и специалистов лабораторных служб РФ и РБ (20 сентября, Псков, РФ); (7) XX международной научной конференции молодых ученых «Молодежь в науке-2023» (20-22 сентября, Минск); (8) республиканском конкурсе инновационных проектов 2023 г. (6 декабря, Минск).



**Сотрудничество.** Подписаны: программа научного, научно-технического и инновационного сотрудничества между ФГБОУ «Российский государственный гидрометеорологический университет» и РУП «ЦНИИКИВР» на период до 2025 г. (26 мая, Санкт-Петербург, РФ); договор между УВО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (БГСХА) и РУП «ЦНИИКИВР» об организации филиала кафедры гидротехнических сооружений и водоснабжения в Институте (7 июля, Горки, Могилевская область).



**Публикации.** Опубликованы статьи сотрудников в (1) журналах «Природные ресурсы» №1, №2; «Экология» №1, №3; «Мелиорация» №4; «Экология на предприятии» №1, №12; «Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление» №6; сб. научных статей «Актуальные проблемы экологии»; (2) сб. статей/докладов/тезисов конференций «Актуальные вопросы эффективного и комплексного использования водных ресурсов» (21-22 марта); «Инновационные технологии в водном, коммунальном хозяйстве и водном транспорте» (27-28 апреля); «Сахаровские чтения 2023 года: экологические проблемы XXI века» (18-19 мая); «Молодежь в науке-2023» (20-22 сентября); «Минские научные чтения-2023» в 3 т. (6-8 декабря).

Источник: РУП «ЦНИИКИВР», [www.cricuwr.by](http://www.cricuwr.by), <https://www.instagram.com/cricuwr/>

<sup>11</sup> в рамках X Невского международного экологического конгресса (25-26 мая, Санкт-Петербург, РФ)

## Казахстан. ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства» («КазНИИВХ»)

ТОО «КазНИИВХ», созданное в 1950 г. в Таразе, – ведущая научная организация в области управления водными ресурсами, мелиорации земель и орошения, технологий и техники полива, сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения пастбищ, экономики водного хозяйства. Цель – осуществление научной, проектно-конструкторской и образовательной деятельности, обеспечивающей эффективное и устойчивое развитие водной отрасли в контексте КИВР и обеспечения водной безопасности страны.

### Деятельность в 2023 году

**Научно-исследовательская деятельность.** Специалисты Института занимаются научными исследованиями и разработками в области управления водными ресурсами, мелиорации земель и орошения, технологий и техники полива, сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения пастбищ, экономики водного хозяйства.

Приоритетными направлениями научной работы ТОО «КазНИИВХ» являются разработка технологий и технических средств орошения при вводе новых поливных площадей, реконструкция и модернизация существующих оросительных систем.

Институтом в рамках Концепции развития системы управления водными ресурсами Республики Казахстан на 2023-2029 гг.<sup>12</sup> выполняются следующие пункты плана действий по реализации Концепции: «Разработка справочника водосберегающих технологий полива», «Разработка механизма установления лимитов водопользования в разрезе областей, городов республиканского значения, столицы, районов и первичных водопользователей с учетом прогноза водности текущего года, экологического и санитарно-эпидемиологического состояния водных объектов, а также уровня нагрузки на водные ресурсы», «Проведение исследований в целях модернизации проектных параметров и режима работы крупных

водохранилищ на трансграничных реках (Капшагайское, Бухтарминское, Шардаринское) в условиях изменения трансграничного притока», «Оценка и прогноз водохозяйственного баланса трансграничной реки Сырдарья в рамках подготовки к совместному исследованию со странами Центральной Азии в целях совершенствования и обоснования распределения водных ресурсов между странами».

**Наращивание потенциала.** ТОО «КазНИИВХ» совместно с ПЭУ Жамбылского филиала РГП «Казводхоз» провели обучающий семинар для работников водного хозяйства по вопросам проведения эксплуатационной гидрометрии на водохозяйственных системах, водоучета, особенностях эксплуатации коллекторно-дренажной сети и скважин вертикального дренажа (13-17 марта, Тараз).

**Мероприятия.** В ТОО «КазНИИВХ» прошло техническое совещание по вопросам автоматизации управления водными ресурсами при участии представителей компаний Rubicon (Австралия), GWF (Германия), GST EURASIA, HST Systemtechnik. Институту определена роль единого оператора цифровизации водной отрасли страны.

Руководство и специалисты ТОО «КазНИИВХ» участвовали в: (1) региональном семинаре по мониторингу, оценке и обмену информацией в ЦА (1-2 февраля, Астана), (2) круглом столе «Молодой специалист водного хозяйства» (15 марта, Тараз), (3) рабочей встрече в АО «Институт географии и водной безопасности МНВО РК» (23 декабря, Алматы).

**СМИ.** Даны интервью: аграрному сайту Казахстана EIDala.kz «Как сэкономить 30% воды на поливе» (6 апреля) и телеканалу 24.kz «Как бороться с дефицитом воды» (2 октября).

Источник:  
[https://www.kaziwr.isd.kz/page.php?page\\_id=3&lang=1](https://www.kaziwr.isd.kz/page.php?page_id=3&lang=1)

## Кыргызстан. Кыргызский научно-исследовательский институт ирригации (КНИИИР) при Министерстве водных ресурсов, сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Кыргызской Республики

КНИИИР создан в 1953 г. как институт водного хозяйства и энергетики. В 1973 г. Институт получил статус Всесоюзного НИИ комплексной автоматизации мелиоративных систем (ВНИИКАМС), в 1992 г.

переименован в КНИИИР, а в 2022 г. передан в ведение МСХ<sup>13</sup> и в настоящее время является его подведомственной организацией со своим Уставом<sup>14</sup>.

<sup>12</sup> <https://www.gov.kz/memleket/entities/ecogeo/documents/details/482453?lang=ru>

<sup>13</sup> преобразовано в Министерство водных ресурсов, сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Указом ПКР от 25.12.2023 г. №354 «О внесении изменений в структуру Кабинета Министров Кыргызской Республики»  
[https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=33694058](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=33694058),  
[https://24.kg/ofitsialno/283074\\_podpisan\\_ukaz\\_ovnesenii\\_izmeneniy\\_vstrukturu\\_kabinet\\_a\\_ministrovkr/](https://24.kg/ofitsialno/283074_podpisan_ukaz_ovnesenii_izmeneniy_vstrukturu_kabinet_a_ministrovkr/)

<sup>14</sup> <http://cbd.minjust.gov.kg/act/preview/ru-ru/88710/10?mode=tekst>



В состав КНИИИР входят 6 научных лабораторий (мелиоративной гидрогеологии и водохозяйственных проблем, орошения и почвенно-эрозионных исследований, режимов орошения сельхозкультур и агромелиорации, мониторинга поверхностных вод, аппаратно-программных средств автоматизации водочета и водораспределения, геоинформационных систем и баз данных) и Центр развития цифровизации и систем управления водными ресурсами. В Институте работают 68 сотрудников, в т.ч. 6 докторов наук, 6 кандидатов наук и 29 сотрудников, вовлеченных в научные исследования.

Основные направления деятельности Института: (1) проведение научных исследований, опытно-конструкторских, проектных и пуско-наладочных работ в системе водного и сельского хозяйства, экологии и информатизации; (2) разработка и внедрение перспективных методов, новых технологий и технических средств на различных объектах в мелиорации и водном хозяйстве; (3) изучение вопросов интегрированного управления водными ресурсами и их комплексного использования; (4) информатизация агропромышленного комплекса Кыргызстана, оказание услуг проектным и промышленным организациям, крестьянским и фермерским хозяйствам; (5) комплексное регулирование факторов жизни растений; (6) разработка нормативно-технической документации для водохозяйственной отрасли; (7) опытно-конструкторские разработки систем и средств автоматизации, техническое обслуживание и проверка их и систем управления на объектах и сооружениях; (8) обучение, тренинги и консультации по информационным технологиям и рациональному использованию природных ресурсов.

### Деятельность в 2023 году

**Научно-исследовательская деятельность.** Выполнены исследования на **следующие темы:** (1) «Разработка рациональных схем использования и управления подземными водами западной части Чуйской долины для устойчивого орошения и расчлнения в условиях недостатка водных ресурсов»; (2) «Подбор техники и технологий орошения при выращивании кластерных культур на склоновых землях Чуйской области с применением ГИС технологий»; (3) «Исследование влияния фактических режимов орошения на урожайность сельскохозяйственных культур в Чуйском и Нарынском межгорных бассейнах, разработка рекомендаций по их корректировке»; (4) «Подготовка рекомендаций по ведению сельхозпроизводства на орошаемых землях с учетом текущих и прогноз-

ных изменений стока рек в условиях глобального изменения климата»; (5) «Интеграция систем автоматизированного водочета, водораспределения и контроля проведения поливов для повышения эффективности использования водных ресурсов в орошаемом земледелии Чуйской долины»; (6) «Создание справочно-аналитической базы данных показателей мелиоративного состояния орошаемых земель Чуйской области с применением ГИС-технологий».

Получено **8 актов** использования/внедрения результатов НИР:

■ **1 акт внедрения** (Методики расчета систем горизонтального, вертикального и комбинированного дренажа в условиях г.Бишкек), которая была использована при проектировании дренажной системы в районе ж/м Ак-Босого, что способствовало повышению надежности и качества проектирования дренажных систем;

■ **7 актов внедрения** в эксплуатацию программы для расчета стока КДВ и формирования накопительной ведомости по скважинам режимной наблюдательной сети, а также передачи 27 бумажных карт и их электронных версий на компьютеры Сокулукского, Московского, Жайылского и Аламединского отрядов мелиоративной гидрогеологической экспедиции (Чуйская область).

Выполняются хозяйственные работы по созданию и внедрению автоматизированной системы учета подачи и распределения оросительной воды в Чуйском районном управлении водного хозяйства. Начаты аналогичные работы в других районах Чуйской области.

**Мероприятия.** Специалисты КНИИИР участвовали с докладами на 17 международных и национальных научно-практических конференциях, семинарах, круглых столах и координационных встречах.

**Публикации.** Сотрудниками КНИИИР опубликованы: глава "Creation of Rational Groundwater Management Schemes in the Chu Valley of the Kyrgyz Republic Based on Groundwater Modeling" в монографии "Groundwater in Arid and Semi-Arid Areas. Monitoring, Assessment, Modelling, and Management" Springer, 2023; статьи в журнале *Известия вузов Кыргызстана, №6, 2022* – «Охрана почв Кыргызстана», «Агрофизические и химические свойства почв Чуйской долины и их изменение при длительном орошении», «Удобрения – основа плодородия почвы и урожая».

Источник: КНИИИР

## Институт водных проблем и гидроэнергетики национальной академии наук Кыргызской Республики (ИВПиГЭ НАН КР)

ИВПиГЭ НАН КР образован в 1992 г. Деятельность Института ориентирована на проведение фундаментальных научных и прикладных разработок в области гидрологии и гидроэнергетики. В институ-

те функционируют 6 лабораторий, Тянь-Шаньский высокогорный научный центр (ТШВНЦ) и Ала-Арчинский полигон по изучению опасных гидрологических процессов.

## Деятельность в 2023 году

**Научно-исследовательская деятельность.** Институт реализует программу «Анализ возможностей прогнозирования и управления водно-энергетическими ресурсами Кыргызской Республики в условиях изменения климата и антропогенной нагрузки» на 2021-2023 гг. Основные направления исследования: (1) мониторинг прорывоопасности высокогорных озер; (2) изучение региональных закономерностей формирования, режима, распределения, взаимосвязи, охраны поверхностных и подземных вод, их оценка и взаимодействие; (3) разработка и обоснование схем управления подземными водами восточной части Чуйской долины на основе нестационарных геофильтрационных моделей; (4) изучение развития опасных экзогенных гидрогеологических процессов Тянь-Шаня; (5) создание геоинформационной системы для мониторинга водно-земельных ресурсов Кыргызстана на основе дистанционного зондирования и др.

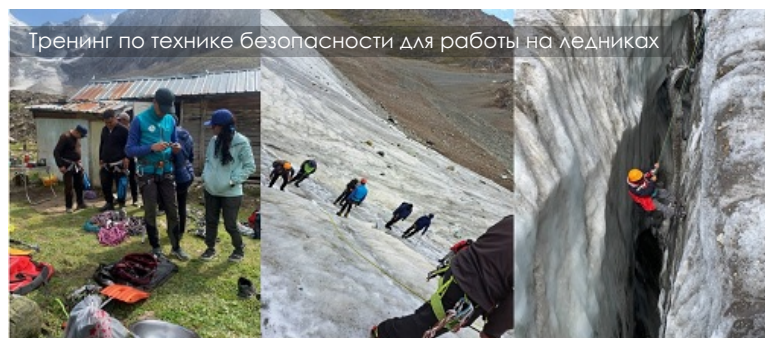
Специалистами Института проводится постоянный мониторинг за развитием прорывоопасных озер в долине р.Ала-Арча путем регулярных стационарных измерений основных гидрометеорологических параметров.

Институт участвует в реализации проекта «Укрепление устойчивости стран Центральной Азии путем содействия региональному сотрудничеству в области оценки высокогорных нивально-гляциальных систем с целью разработки комплексных методов устойчивого развития и адаптации к изменению климата» (ЮНЕСКО), цели, методология и ожидаемые результаты которого представлены на семинаре по запуску проекта (6-8 июля, Париж, Франция).

Совместно со специалистами ФИЦКИА УрО РАН ведутся<sup>15</sup> исследования ледников. На полигон в

районе р.Ала-Арча организована экспедиция<sup>16</sup>, в ходе которой отобраны пробы поверхностных и подземных вод, льда и атмосферных осадков, выполнены замеры физико-химических параметров воды (температуры, электропроводности, pH, окислительно-восстановительного потенциала). По результатам лабораторных анализов будут получены данные о динамике таяния ледников, их вкладе в водный баланс речных бассейнов. Ученые смогут оценить процессы деградации погребенных (находящихся под слоями горных пород) льдов и горной мерзлоты, их вкладе в формирование речного стока.

**Наращивание потенциала.** На базе ТШВНЦ<sup>17</sup> проведены: (1) третья летняя школа-2023 «Передача знаний и обмен данными» по программе «Комплексный мониторинг ледников»<sup>18</sup>, которая включала в себя ознакомление с работами полевых стационаров ТШВНЦ в зоне озерного стационара «Кара-Булуң», в лесной зоне ГМС Чон-Кызыл-Суу и нивально-гляциальной зоне ледника Кара-Баткак (8-15 августа, с.Кызыл-Суу); (2) тренинг по технике безопасности для работы на ледниках, практические занятия проведены на леднике Кара-Баткак (Тескей Ала-Тоо) – самом сложном для гляциологического мониторинга (31 августа - 5 сентября).



Тренинг по технике безопасности для работы на ледниках



Экспедиция на полигон в районе р.Ала-Арча

Для студентов Кыргызского национального университета им. Ж.Баласагына по направлениям «География», «Экология и природопользование» проведена<sup>19</sup> открытая лекция «Школа научных увлечений» (28 февраля, Бишкек).

Сотрудники Института участвовали в экспедиции<sup>20</sup> по оценке экологического состояния бассейна р.Амударья, в рамках которой посетили БВО «Амударья», Головную ГЭС в Леваканде, Дангаринский ирригационный тоннель, Рогунскую и Нурекскую ГЭС (23 апреля-5 мая, Ташкент-Муйнак-Нукус-Ургенч-Бухара-Алат-Фараб-Термез-Бохтар-Леваканд).

<sup>15</sup> ФИЦКИА УрО РАН и ИВПиГЭ подписано соглашение о научно-техническом сотрудничестве 26.07.2022 г.

<sup>16</sup> в рамках молодежного гранта Российского научного фонда №20-77-10057 (<https://www.rscf.ru/project/20-77-10057/>) «Диагностика деградации мерзлоты на базе изотопных трассеров (234U/238U,  $\delta^{18}O+\delta^{2}H$ ,  $\delta^{13}C+^{14}C$ )»

<sup>17</sup> при финансовой поддержке программного офиса ОБСЕ

<sup>18</sup> организаторы: ТШВНЦ; региональный проект USAID по водным ресурсам и окружающей среде; Университет Киото (Киото, Япония); лаборатория исследований геофизики и пространственной океанографии LEGOS (Тулуза, Франция); Научно-исследовательский центр экологии и окружающей среды ЦА (RCEECA)

<sup>19</sup> в рамках проекта «Место женщины в науке», реализуемого Кыргызпатентом

<sup>20</sup> организована USAID для молодых ученых ЦА

**Мероприятия.** В ИВПиГЭ НАН КР организованы: (1) круглый стол «Причина дефицита воды в городе Бишкек и в Кыргызстане в целом», по итогам которого принята резолюция с практическими рекомендациями (15 июня); (2) международная научно-практическая конференция<sup>21</sup> «Проблемы мониторинга, моделирования и прогноза водно-энергетических ресурсов Центральной Азии в условиях изменения климата» (III Маматкановские чтения) (9 ноября).



Конференция «Проблемы мониторинга, моделирования и прогноза водно-энергетических ресурсов Центральной Азии в условиях изменения климата»

Руководство и сотрудники ИВПиГЭ НАН КР участвовали на/в: (1) международной конференции «Экологическая и социально-экономическая безопасность как фактор устойчивого горного развития»<sup>22</sup>, посвященной итогам «Международного года устойчивого горного развития 2022», и круглом столе «Роль документов, принятых на заключительном мероприятии Международного года гор – Бишкекском глобальном горном саммите (2002) в целях устойчивого развития горных регионов в период с 2002 по 2022 годы» (19-21 января, Бишкек); (2) круглом столе «Глобальные геопарки ЮНЕСКО: Возможности и потенциал в Кыргызской Республике»<sup>23</sup> (9 февраля, Бишкек); (3) конференции «Водные ресурсы Центральной Азии: вызовы и перспективы»<sup>24</sup> (18 марта, Бишкек); (4) встрече «Водные ресурсы в Центральной Азии: вызовы и перспективы» (31 марта); (5) «Бишкекском водном форуме-2023»<sup>25</sup> (31 мая); (6) Иссык-Кульском форуме «Практические вопросы экологических

исследований для устойчивого развития в засушливых зонах» (16-17 августа, с.Чок-Тал, Иссык-Куль); (7) международном форуме по устойчивому развитию экологии и окружающей среды в Экономическом поясе Шелкового пути (17-19 сентября, Урумчи, Китай); (8) 10-м Евроазиатском экономическом форуме (22-сентября, Сиань, Китай); (9) региональной встрече по процессу поддержки принятия решения (RDS) в бассейне р.Амударья, 5-м заседании Регионального координационного комитета, и праздновании Дня реки Амударья на региональном уровне (25-27 сентября, Хива, Узбекистан); (10) всероссийской конференции «II Лавёровские чтения – Арктика: актуальные проблемы и вызовы»<sup>26</sup> (13-17 ноября, Архангельск, РФ); (11) центральноазиатском форуме «Женщины в науке и образовании» (16 ноября, Бишкек); (12) международной научно-практической конференции «Селевая безопасность – 50 лет деятельности Казселезащиты: состояние и перспективы» (22-24 ноября, Алматы, Казахстан); (13) III конгрессе молодых ученых (28-30 ноября, Сочи, РФ); (14) международном круглом столе «Применение цифровых технологий в науке» (11 декабря, Бишкек); (15) 2-й встрече региональной рабочей группы по обсуждению взаимовыгодного механизма водно-энергетического сотрудничества (15 декабря, Алматы, Казахстан).

**Сотрудничество.** ИВПиГЭ НАН КР подписан меморандум о сотрудничестве с Синьцзянским институтом экологии и географии (СИЭИГ) АН КНР (1 марта).

В Институте состоялись встречи с: (1) делегацией Синьцзянского филиала АН КНР (15 февраля), (2) экспертом по водным вопросам ВБ (15 февраля), (3) представителями ЕС (26 апреля).

**СМИ.** Даны интервью: (1) Кыргызскому Радио «1» на темы «Сегодня всемирный день воды» (22 марта) и «Кыргызские горы – источник воды» (27 ноября); (2) онлайн-журналу «Восточный экспресс 24» «Как Кыргызстан завоевывает российскую Арктику...» о сотрудничестве между ИВПиГЭ НАН КР и Исследовательским центром комплексного изучения Арктики РАН (22 июня); (3) ГТРК «ЭЛТР» (30 ноября).

Источник: <http://iwp.kg/>,  
<https://www.facebook.com/iwp.istc.kg/>

<sup>21</sup> совместно с Зеленым Альянсом Кыргызстана и при поддержке программного офиса ОБСЕ в Бишкеке

<sup>22</sup> организована «Международным Университетом Кыргызстан» совместно с НАН КР

<sup>23</sup> организован Национальной комиссией Кыргызской Республики по делам ЮНЕСКО совместно с GIZ

<sup>24</sup> организована представителями «Зеленого Альянса Кыргызстана», «Open Innovations and Green-4» при поддержке ПРООН и ЕС

<sup>25</sup> организован совместно с Кабинетом Министров Кыргызской Республики и ВБ

<sup>26</sup> в рамках III Ломоносовских чтений на базе ФГБУН ФИЦКИА РАН

## Россия. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ «РосНИИВХ»)

ФГБУ «РосНИИВХ» образован приказом министра мелиорации и водного хозяйства РСФСР от 09.09.1969 г. №524. В составе – Головной институт в Ростове-на-Дону и филиалы в Екатеринбурге, Владивостоке, Чите, Перми и Уфе. С 2009 г. функционирует **Музей воды**, где собрана обширная информация о состоянии водных объектов, развитии водохозяйственного комплекса России, охране и рациональном использовании водных ресурсов; с 2020 г. – **Центр повышения квалификации кадров водохозяйственного комплекса** (ЦПКК ВХ). ФГБУ «РосНИИВХ» является членом СВО ВЕКЦА.

Основные направления деятельности: (1) выполнение работ научно-методического и информационного обеспечения в сфере изучения, использования и охраны водных ресурсов; (2) разработка и поддержка информационных систем органов государственного управления всех уровней, информационно-советующих, диагностических и экспертных систем, систем для научных исследований, систем проектирования и управления; (3) разработка предпроектных материалов по использованию и охране водных объектов, предотвращению и ликвидации наводнений и другого вредного воздействия вод, обеспечения безопасности ГТС; (4) разработка и внедрение высокотехнологичных наукоемких инструментов управления в области использования и охраны водных ресурсов; (5) выполнение работ по наблюдению за состоянием водных объектов, количественными и качественными показателями состояния водных ресурсов, проведение лабораторных исследований качества вод и донных отложений; (6) выполнение работ в области технического регулирования, стандартизации и водохозяйственной сертификации.

### Деятельность в 2023 году

**Мероприятия** с участием ФГБУ «РосНИИВХ»: (1) экологический марафон «День защитника рек» и круглый стол «Как сохранить наши реки: федеральные и региональные проекты и инициативы», на которых обсуждены вопросы взаимодействия власти, науки и общественности в деле сохране-

ния пресноводных ресурсов на урбанизированных территориях, вопросы развития и поддержки общественного движения по экологическому мониторингу пресноводных водных ресурсов (1 марта, Владивосток); (2) просветительская акция, посвященная Всемирному дню водных ресурсов и выставка «На передовых рубежах развития водного хозяйства» (16 марта, Музей воды Уральского филиала); (3) II международная специализированная выставка ECOLOGY EXPO-2023 (22 августа, Минск); (4) всероссийская научно-практическая конференция «Водные ресурсы в условиях глобальных вызовов: экологические проблемы, управление, мониторинг» (20-23 сентября, Ростов-на-Дону); (5) XIV заседание совместной Российско-Белорусской комиссии по охране и рациональному использованию трансграничных водных объектов (23 августа, Минск); (6) III Российский экологический форум, посвященный вопросам развития экологического мониторинга, государственной поддержке и созданию новых объектов инфраструктуры для работы с твердыми коммунальными отходами, зеленым инвестициям и устойчивому финансированию, формированию экономики замкнутого цикла в России (9-11 октября, Москва); (7) двухсторонняя рабочая встреча экспертов России и Казахстана по обсуждению реализации Единой дорожной карты активизации сотрудничества по проведению исследований в бассейнах крупных рек – Урал (Жайык), Иртыш (Ертыс) и других трансграничных водных объектов (20 октября, Екатеринбург). О мероприятиях ЦПКК ВХ см. по ссылке <https://courses.wrm.ru/news>.

**Публикации.** В 2023 г. вышли в свет 6 номеров журнала «Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление», в которых опубликованы в т.ч. статьи сотрудников института. См. подробнее по ссылке <https://waterjournal.ru/archive>.

Институт публикует 2 раза в месяц обзор новостей водохозяйственного комплекса (см. в Информационном мониторинге по ссылке <https://wrm.ru/frontend/index.php?id=324>).

Источник: ФГБУ «РосНИИВХ»

## Таджикистан. Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной Академии наук Таджикистана (ИВПГиЭ НАНТ)

ИВПГиЭ НАНТ создан в 2002 г.<sup>27</sup> Проводит **исследования**, включающие сравнительный анализ энергоэффективности крупных рек Таджикистана, разработку единого экономического критерия развития гидроэнергетики и экономический

анализ ее развития; разработку методов регулирования и прогнозирования водотока для гидроэнергетики и орошения, оценки экономической ценности воды при совместном использовании в целях гидроэнергетики и орошения; оптимизацию

<sup>27</sup> ПП РТ от 03.07.2002 г. №279 «О создании Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Академии наук Республики Таджикистан»

работы ГЭС с водохранилищами и планировку ГЭС в бассейнах рек Таджикистана; изучение влияния климата на водно-энергетические ресурсы и разработку методов адаптации гидроэнергетики к процессу глобального изменения климата; анализ международного и национального законодательства в области совместного использования водно-энергетических ресурсов трансграничных рек, причин гидроэнергетических и ирригационных конфликтов между странами БАМ и разработку предложений по их решению.

Институт **ведет** прием: (1) с 2014 г. в магистратуру по специальностям «Гидротехника», «Экология», «Очистка природных и сточных вод», «Мониторинг окружающей среды», «Рациональное использование и охрана водных ресурсов», «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент»; (2) с 2017 г. в докторантуру (PhD) по специальностям «Экология», «Гидрология», «Метеорология», «Гидротехническое строительство и сооружения», «Водные ресурсы и водопользование», «Строительство».

### Деятельность в 2023 году

**Научно-исследовательская деятельность.** Продолжены научно-исследовательские работы по темам: (1) «Проблемы формирования и регулирования твердого стока на водных объектах Таджикистана и пути их разрешения» (2020-2024 гг.); (2) «Стратегия развития и оптимизация баланса энергоресурсов. Гидро-угольный сценарий развития энергетики Таджикистана» (2020-2024 гг.).

**Мероприятия.** Институтом проведена<sup>28</sup> международная научно-практическая конференция «Водные ресурсы, инновация, ресурсо- и энергосбережение» (6-7 октября, Душанбе), по результатам которой опубликован **Сборник докладов**.



Участники конференции «Водные ресурсы, инновации, ресурсо- и энергосбережение»

Сотрудники Института участвовали в: (1) конференции «Преобразующее будущее для водной безопасности»/TFWS (15-17 февраля, Кейптаун, ЮАР); (2) научно-теоретической конференции

«Глобальные инициативы Таджикистана по водным вопросам» (20 февраля, Душанбе); (3) мастер-классе «Наука для дипломатии» (20-24 марта, офис ОБСЕ, Душанбе); (4) 2-й международной летней школе-2023 «Оценка устойчивости взаимосвязи вода-энергия-продовольствие-окружающая среда для орошаемого земледелия: междисциплинарные подходы для Центральной Азии (WEFCA)» (21-25 августа, Ташкент); (5) национальном тренинге по комплексному водно-энергетическому моделированию с использованием программного обеспечения WEAP и LEAP (15-16 ноября, Душанбе); (6) международной научно-практической конференции «Селевая безопасность – 50 лет деятельности Казселезащиты: состояние и перспективы» (22-24 ноября, Алматы, Казахстан).



2-я Международная Летняя Школа-2023

**Сотрудничество.** В ИВПГиЭ НАНТ состоялась встреча с делегацией СМЭИГ АН КНР, по итогам подписан Меморандум о сотрудничестве (9 марта, Душанбе).



Подписание Меморандума о сотрудничестве

Также в 2023 г. ИВПРГиЭ подписаны **соглашения и меморандумы о сотрудничестве** с лабораторией речных экосистем Института окружающей среды федеральной политехнической школы Лозанны/

<sup>28</sup> в рамках мероприятий, посвященных Международному десятилетию действий «Вода для устойчивого развития», 2018-2028

Исследовательская группа по окружающей среде и климату факультета географии Цюрихского университета (27 марта), Синьцзянским институтом водных ресурсов и исследований гидроэнергетики/Китайский университет геонаук (Ухань) (22 мая), Северо-Западным институтом экосреды и ресурсов АН КНР (20 июня), Навоийским отделением АН РУз (15 сентября), колледжем водного хозяйства и сельскохозяйственной инженерии Университета Шихэцзы (октябрь), институтом географии и водной безопасности Комитета науки Министерства науки и высшего образования РК (ноябрь), институтом водных исследований Ирана (28 декабря).

**СМИ.** Проф. Я.Э.Пулатов [дал интервью](#) корреспонденту НИАТ «Ховар» о важности состоявшейся 22-24 марта в Нью-Йорке Конференции ООН по водным ресурсам.

**Публикации.** Вышли в свет 4 номера журнала «Водные ресурсы, энергетика и экология», в которых опубликованы в т.ч. научные статьи сотрудников Института.

**Опубликованы:** М.С.Сафаров, А.Р.Фазылов. «Дистанционное зондирование и мониторинг селе-

опасных районов горных территорий Таджикистана» – Душанбе: «Промэкспо», 2023. – 192 с.; «Водные ресурсы, инновация, ресурсо- и энергосбережения»/материалы международной научно-практической конференции – Душанбе, 6-7 октября 2023. – 288 с.

Также в сотрудничестве с ГУ «ТаджикНИИГиМ» опубликована книга Я.Э.Пулатова и Х.У.Юлдашева «Водные ресурсы, гидрохимические параметры и мелиорация засоленных земель в бассейне реки Сырдарья».

**Награды.** Сотрудники Института А.Р.Фазылов и Дж.Б.Ниязов [награждены](#) юбилейной медалью «50 лет Казселезащите».

В честь 32-летия Независимости РТ руководитель научно-образовательного и аналитического подразделения ИВПГиЭ НАНТ, д.т.н. Гулахмадзода Аминджон Абдуджаббор награжден премией им. Исмоила Сомони для молодых ученых за выдающуюся работу в области науки и техники (30 августа, Душанбе).

**Источник:** <https://www.imoge.tj/ru/>

## Государственное учреждение Таджикиский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации (ГУ «ТаджикНИИГиМ»)

ГУ «ТаджикНИИГиМ» создан 30 марта 1978 г. как филиал ВНИИГиМ им. А.Н.Костякова, в 1994 г. преобразован в НПО «ТаджикНИИГиМ», а в 2009 г. Институту придан статус государственного учреждения. В составе института – Гиссарский научно-исследовательский центр, научно-экспериментальный центр района Дж.Балхи, Согдийский научно-практический пункт и Бохтарский научно-инженерный центр. Основная деятельность Института и его подведомственных организаций направлена на проведение научно-исследовательских и демонстрационных работ в области техники и технологии орошения сельскохозяйственных культур.

### Деятельность в 2023 году

**Внедрение результатов НИР в производство.** Ученые Института тесно сотрудничали с фермерами

Дангаринского, Бободжон Гафуровского, Матчинского, Джайхунского, Джалолиддин Балхийского и Гиссарского районов по внедрению научных достижений. В частности, заложен фундамент по созданию [геомембранных водоемов](#) общим объемом 5 тыс.м<sup>3</sup>, интенсивных садов, сада на склоне площадью 2 га, оборудованного системой капельного орошения.

В перспективе запланированы научные исследования на тему «Разработка режима орошения сельскохозяйственных культур в условиях климатических изменений Республики Таджикистан».

**Наращивание потенциала.** Проведены: (1) полевой день «Пути предотвращения деградации почвы и повышения ее продуктивности с использованием инновационных методов на примере Шаартузского района» для представителей районных управлений ирригации и мелиорации, фермеров (1 марта, Шахритусский район); (2) лекция о проблематике культуры использования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования в Таджикистане для выпускников факультета механизации сельского хозяйства ТАУ им. Ш.Шотемур (8 апреля, Душанбе); (3) круглый стол «Традиционные и современные методы определения скорости и расхода воды, их значение в развитии сферы использования водных ресурсов» для представителей местного управления мелиорации и ирригации, бассейновых управлений «Амударья», «Вахш», АВП и фермеров (22 июня, г.Бохтар, Хатлонская область); (4) тренинги в Душанбе на темы «Цифровая защита и информационная безопас-



Геомембранный водоем



Полевой день «Пути предотвращения деградации почвы и повышения ее продуктивности с использованием инновационных методов на примере Шартузского района»

ность в сфере водного хозяйства» (7 марта) и «Международное и национальное водное право» (24 ноября).

Решением ВАК РФ заведующему отделу техники и технологии полива Б.С.Сангиновой присвоена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство.

**Мероприятия.** Состоялась республиканская научно-практическая конференция «Финансово-экономические механизмы совершенствования управления водными ресурсами для устойчивого развития Таджикистана» (15 декабря, Душанбе).

**Сотрудничество.** Институт сотрудничает с ИВПГиЭ НАНТ, институтом почвоведения и агрохимии

АСХНТ и Таджикским аграрным университетом им. Ш.Шотемура, ВНИИГиМом, ГВП, НИЦ МКВК, ФАО, ПРООН, НИУ «ТИИИМСХ» и КНИИИР.

**Публикации.** Изданы: «Пособие по определению скорости и расхода воды в обслуживаемых АВП традиционным методом и с использованием цифровых технологий», учебник «Использование земли и ее улучшение», «Рекомендации по использованию засоленных орошаемых земель Юго-Восточной зоны Таджикистана», «Рекомендации по инновационным технологиям орошения сельскохозяйственных культур в условиях климатических изменений Таджикистана», «Методические рекомендации по разработке комплексных мер снижения использования воды и энергопотребления при проектировании новых и модернизации существующих систем насосного орошения в Таджикистане», VI том сборника научных статей «Управление водными ресурсами: проблемы и пути устойчивого развития».

Опубликована статья Х.Шарофиддинова «Как количество водопользователей в рамках земельной реформы влияет на наличие воды в сельском хозяйстве?»/“How does the number of water users and a land reform matter for water availability in agriculture?”, ELSEVIER-Agricultural Water Management, вып. 293, 2024 г.

**СМИ.** Ученые Института выступали на телеканалах «Таджикистан», «Сафина», «МИР», ББС Таджикистан и на радио.

Источник: ГУ «ТаджикНИИГиМ»

## Узбекистан. Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем (НИИИВП)

НИИИВП является крупным научно-исследовательским учреждением в области водного хозяйства и мелиорации земель в Узбекистане. Одно из основных направлений деятельности – проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по развитию водного хозяйства и эффективному использованию водных ресурсов. В структуре Института – 15 научно-исследовательских лабораторий, 5 региональных центров (Каракалпакский, Бухарский, Наманганский, Самаркандский и Сурхандарьинский), Водохозяйственный инженерный центр, Научно-исследовательский консалтинговый центр водосберегающих технологий.

### Деятельность в 2023 году

**Научно-исследовательская деятельность.** Выполнены 26 научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (6,2 млрд сум), в т.ч. 15 – за счет средств водохозяйственных фондов (1,2 млрд сум); 11 проектов – в рамках государственных научно-технических программ (4,9 млрд сум).

Также реализуются грантовые проекты за счет средств международных финансовых институтов. В рамках проектов: (1) «Разработка гидравлических технологий управления влажностью почвы при орошении сельскохозяйственных культур» (\$200 тыс., ВБ) построен мелкий дренаж на 6 га хозяйства «Каршиев Темурубек» в Нишонском районе Кашкадарьинской области, разработан и внедрен в практику «онлайн» измеритель минерализации, температуры и глубины грунтовых вод, созданы 3 физические модели для определения параметров неглубокого дренажа; (2) «Механический и биохимический анализ отложений Талимарджанского водохранилища»<sup>29</sup> (\$19,95 тыс., ЮСАИД) проведены механические и биохимические анализы отложений и будут разработаны научные рекомендации по их использованию; (3) «Поддержка инклюзивного перехода сельского хозяйства и продовольственного сектора к «зеленой экономике» и развитию климатически ориентированной системы сельскохозяйственных знаний и инноваций (EU-AGRIN)» (ПРООН) в Ташкентской области реализуется проект по капельному

<sup>29</sup> в рамках регионального проекта USAID по воде и окружающей среде

орошению культур (449 млн сумов); в махалле «Коштепа» Аккурганского района построены водозаборная скважина, система капельного орошения и станция альтернативной элетроэнергии с помощью солнечных батарей; закуплено оборудование для полевых исследований на сумму \$107 тыс.

**Внедрение научных достижений.** Получены патенты Агентства интеллектуальной собственности на промышленные образцы: (1) гидроклапана-регулятора для оросительных труб (от 06.02.2023 г. №SAP 02382). Установка внедрена на полигоне, созданном в кластере «Индорама» в Сардобинском районе Сырдарьинской области; (2) «Оборудование для определения мутности воды и фильтрационного потока» (от 16.08.2023 г. №SAP 02427)<sup>30</sup>, внедренный в ирригационную систему.

Получены 3 авторских свидетельства на разработанные компьютерные программы: (1) «Программа для расчета уравнения мелкой воды методом контрольного объема» (Свидетельство Агентства интеллектуальной собственности от 27.09.2023 г. №DGU 27691); (2) «Программа расчета водного баланса ирригационных систем» (Свидетельство Агентства интеллектуальной собственности от 08.09.2023 г. №DGU 27353), позволяющая рассчитывать водный баланс в каналах, распределять воду и совершенствовать водопользование. Программа внедрена в практику на оросительной системе Каршинского магистрального канала; (3) «Мониторинг изменения площади поверхности и берегов водоемов» (Свидетельство Агентства интеллектуальной собственности от 12.12.2023 г. №DGU 31703).

Согласно национальному рейтингу, по результатам научно-инновационной деятельности за 2023 г. Институт занял 3 место из 105 научных организаций.

**Нарращивание потенциала.** Сотрудники НИИИВП прошли стажировку в институтах Китая, Германии, России, Беларуси, Казахстана, Польши и Кыргызстана; участвовали в конференциях и в практических семинарах по внедрению новых инновационных технологий в сфере водного хозяйства в Таджикистане.

Научно-исследовательской работой занимаются 80 человек, из них: 74 – (PhD), 6 – (DSc), 4 стажера-исследователя и 15 независимых исследовате-

лей. На специализированном Ученом совете №131.01 (DSc.41/30.04.202) 5 сотрудников института защитили кандидатские диссертации; 6 сотрудников получили звание старшего научного сотрудника.

**Сотрудничество.** Подписаны меморандумы с: (1) СИЭИГ АН КНР. Подготовлен и передан Китайскому научно-технологическому центру проект «Управление водными ресурсами в бассейне Аральского моря»; планируется реализация совместных проектов по оценке риска засоленных почв и песчаных бурь, защите экологической среды; достигнуто соглашение о получении двойного диплома 3+1 при подготовке научных кадров; (2) Венгерским университетом сельского хозяйства и естественных наук/MATE, в рамках которого прорабатывается учебная программа краткосрочных стажировок для исследователей из НИИИВП в целях ознакомления с передовыми технологиями по управлению водными ресурсами; (3) Научным центром гидротехники и мелиорации им.А.Н.Костякова; (4) ИВПиГЭ НАН КР; (5) Рижским техническим университетом; (6) ГУ «Таджик НИИГиМ»; (7) институтом мелиорации Белорусской АН, в соответствии с которым планируется открытие в НИИИВП лаборатории научного обоснования параметров закрытых дрен с учетом почвенных и мелиоративных условий Узбекистана; (8) НИУ «ТИИИМСХ»; (9) НУУз им.М.Улугбека; (10) Ташкентским государственным аграрным университетом; (11) Ташкентским архитектурно-строительным университетом; (12) Ташкентским государственным техническим университетом.

**Публикации.** Опубликовано 26 научных рекомендаций, порядка 64 статей<sup>31</sup> в международных журналах, входящих в базы данных Web of Science и Scopus.

Изданы 2 научные монографии: (1) М.Икрамова, У.Далабаев, А.Ходжиев, Х.Қабилов, О.Икромов. «Иқлим ўзгариши ва антропоген таъсир остидаги Амударё тизими динамикаси ва эволюцияси». // Монография. «МЧЖ Lesson Press» Ташкент. 2023, С.162.; (2) Ф.Садиев, Ю.И.Широкова, Г.К.Палушова. «Экспериментальное обоснование рассоления трудномелиорируемых почв с использованием биологических и химических препаратов. // Монография. «ООО Renessanspress» Ташкент. 2022, С.165.

*Источник:* НИИИВП

<sup>30</sup> в рамках проекта «Разработка технологии гидрорегулирования при эксплуатации гидротехнических сооружений бесплотинного водозабора из крупных рек»

<sup>31</sup> <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202336503009>, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202336503016>, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339201038>, <https://doi.org/10.1063/5.0113295>, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1142/1/012004>, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1284/1/012042>, <https://www.intechopen.com/chapters/85510>, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340102007>, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337602010>, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340101008>, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339201039>, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337101011>, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340101023> и др.



## Украина. Институт водных проблем и мелиорации национальной академии аграрных наук (ИВПиМ НААН)

ИВПиМ НААН основан в 1929 г. Проводит фундаментальные и прикладные исследования по вопросам гидротехники, орошения и осушения земель, водного хозяйства, сельскохозяйственного водоснабжения и канализации, мелиорации и экологического мониторинга. Занимается проектированием водохозяйственных комплексов, систем водоснабжения и водоотведения.

В Институте действует аспирантура и докторантура, где обучаются по специальностям: 06.01.02 – «Сельскохозяйственная мелиорация» (технические, сельскохозяйственные науки), 201 – «Агрономия» и 192 – «Строительство и гражданская инженерия». В 2022 г. при институте создан Ученый совет<sup>32</sup> по присуждению ученой степени доктора наук.

### Деятельность в 2023 году

**Научно-исследовательская деятельность.** Учеными Института ведутся работы<sup>33</sup>: (1) «Исследование процессов формирования водного и питательного режимов при сочетании различных способов орошения и обработки почвы на мелиорированных землях в условиях изменения климата» (2021-2025 гг., 04.02.00.11Ф); (2) «Исследование процессов формирования и разработка научно-методологических основ управления водным режимом грунтов на мелиорированных землях в современных условиях хозяйствования и изменения климата» (2022-2025 гг., 04.02.00.25Ф).

Сотрудниками Института в Киевской области введены в эксплуатацию два опытно-экспериментальных полигона<sup>34</sup> площадью 2,0 га на землях ООО «Агрофирма Киевская» (Макаровский район) и 2,8 га на землях ФХ «Агротехлаб» (Бориспольский район). Полигоны оснащены цифровой интернет-станцией мониторинга влажности почвы mMetosBase с сенсорами влажности почвы Watermark 200 SS-5, тензиометрами типа ВВТ-II, цифровой метеостанцией разработки ИВПиМ, цифровым автоматическим тензиометром разработки ИВПиМ, осадкомерами. На полигонах будут проводиться прикладные и фундаментальные исследования режимов орошения, оценки влияния качества воды на работоспособность и эксплуатационную надежность технических средств орошения и т.д.



В рамках проекта «Инновационные лаборатории в условиях климатических изменений»/“Innovation Laboratories for Climate Action” принято участие на семинарах, цель которых – разработка совместно с партнерами «Дорожной карты климатически-ориентированного послевоенного восстановления Украины» (16 февраля, 23 марта, онлайн).

**Наращивание потенциала.** Сотрудники Института: (1) прослушали лекцию «Современные требования к оформлению научных публикаций для представления их в научные издания, цитируемые в международных наукометрических базах данных» (5 апреля, Киев); (2) участвовали в вебинарах «Улучшение управления почвами: региональные и национальные примеры разработки почвенного законодательства» (9 марта)<sup>36</sup> и по профессиональному развитию<sup>37</sup> (19 июля).

Аспиранты Института в ходе посещения «Лаборатории воды» кафедры водоснабжения и водоотведения Киевского национального универси-

<sup>32</sup> на основании приказа Министерства образования и науки Украины от 10.10.2022 г. №894

<sup>33</sup> в рамках фундаментальных исследований по ПНД НААН 04 «Устойчивое водопользование, формирование водной безопасности, развитие мелиорации и эффективное использование мелиорированных земель в условиях изменения климата»

<sup>34</sup> в рамках договора от 21.10.2022 г. №ДЗ/136-2022 «Разработка водосберегающей технологии импульсного капельного орошения сельскохозяйственных культур» с Министерством образования и науки Украины

<sup>35</sup> поддерживается Европейским Институтом инноваций и технологий/European Institute of Innovation and Technology – Pillar 3

<sup>36</sup> организован ФАО, Глобальным партнерством GSP и Немецким агентством по окружающей среде/Umweltbundesamt, UBA

<sup>37</sup> организован Центром исследований в сфере высшего образования/CSHE при Школе публичной политики Гольдмана университета Калифорнии

<sup>38</sup> в рамках договора о сотрудничестве между институтами

тета строительства и архитектуры<sup>38</sup> ознакомились с работой экспериментальной установки по подбору видов и доз коагулянтов по очистке питьевой воды. Достигнута договоренность о взаимовыгодном проведении научных исследований в области водоснабжения (13 октября, Киев).

Ученые Института ознакомили студентов Национального университета биоресурсов и природопользования Украины с методиками испытаний технических средств микроорошения и соответствии их международным и национальным стандартам, рассказали о нормативных документах и требованиях безопасности в процессе проведения испытаний (29 сентября, Киев).

**Мероприятия.** ИВПИМ проведена XI международная научно-практическая конференция «Ускорение изменений для преодоления водного кризиса в Украине», по результатам которой подготовлен Сборник тезисов докладов (22 марта, Киев, онлайн).

Руководство и ученые Института участвовали и выступали на/в: (1) научно-практической конференции «Перспективы развития геоинформационных технологий в условиях изменения климата» (20 апреля, Киев); (2) международной конференции «Влияние разрушения Каховского водохранилища на экологию и экономику Северного Причерноморья» (27 июля, Киев); (3) Дне поля (15 августа, онлайн); (4) сессии в рамках Всемирной недели воды (24 августа, онлайн); (5) международном семинаре «Почвенное и импульсное капельное орошение для садоводства и овощеводства»

(7 сентября, онлайн); (6) всеукраинском форуме «Малые реки: климатические и экологические вызовы» (4-5 октября, Звягель); (7) заседаниях президиума Национальной академии аграрных наук (13 сентября, 25 октября, Киев).

**Сотрудничество.** Проведена встреча ученых ИВПИМ, университета Вагенингена и Национального университета биоресурсов и природопользования, на которой определены перспективные направления дальнейшей работы и инициирован процесс создания научных команд для представления совместных проектов.

В октябре ИВПИМ посетила делегация Таджикистана во главе с Чрезвычайным и Полномочным послом Таджикистана в Украине. Гости ознакомились с основными направлениями работы и достижениями Института и обсудили вопросы дальнейшего сотрудничества.

**Публикации.** В 2023 г. опубликована монография «Формирование биоэнергетических орошаемых агроэкосистем в Лесостепи» под редакцией акад. НААН Ю.А.Тарарика. – Киев: Аграрна наука, 2023. – 128 с.

**СМИ.** Директор Института дал интервью телеканалу «1+1», в котором осветил вопросы влияния прорыва Каховской ГЭС на экосистему, водное и сельское хозяйство, последствия осушения Каховского водохранилища; радио «Крым. Реалии» по вопросам маловодья в Крыму.

Источник: <https://igim.org.ua/>

## 10.3. Международные научно-исследовательские институты, работающие по вопросам воды в ЦА

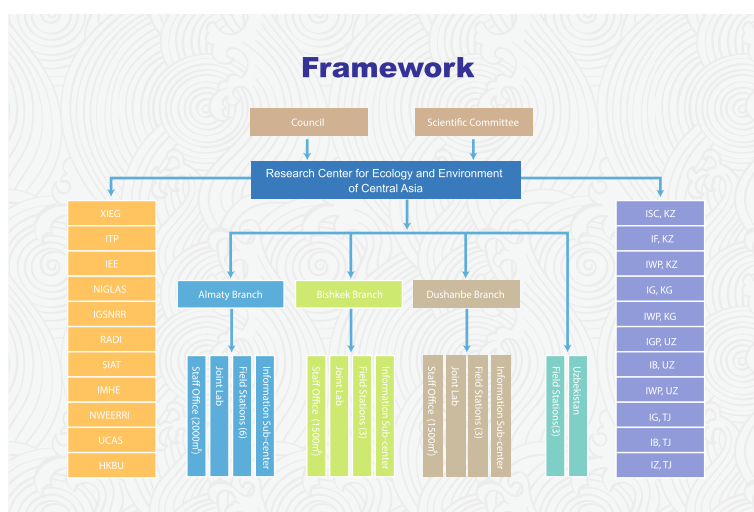
### Научно-исследовательский центр экологии и окружающей среды Центральной Азии (RCEECA)

RCEECA создан Академией наук КНР совместно с Академиями наук Казахстана, Кыргызстана и Таджикистана в мае 2013 г. рамках программы «Расширение научно-образовательного сотрудничества между развивающимися странами».

Основная цель Центра – содействие научным исследованиям в области экологии и охраны окружающей среды, проведение фундаментальных и прикладных научных исследований в области естественных наук, подготовка высококвалифицированных научных кадров путем обучения в магистратуре, аспирантуре, докторантуре и целевых стажировок.

В настоящее время в RCEECA входят Генеральная дирекция в Урумчи, филиалы в Алматы, Бишкеке и Душанбе, 3 совместные лаборатории, 3 информационных центра, 15 полевых наблюдательных и исследовательских станций и 4 экспериментально-демонстрационные зоны сельскохозяйственных

и экологических технологий, созданные в Казахстане, Кыргызстане, Таджикистане и Узбекистане.



## Деятельность в 2023 году

**Научно-исследовательская деятельность.** В рамках проекта «История формирования и современные тенденции развития растительности тугайных лесов Узбекистана в контексте глобального изменения гидроклиматических условий и антропогенного воздействия»<sup>39</sup>, направленного на изучение влияния гидрологических и климатических изменений на экосистемы бассейнов рек Амударья, Сырдарья, Зарафшан, проведена экспедиция. Результаты исследования будут способствовать более рациональному использованию водных ресурсов, защите прибрежных лесов в засушливых районах для создания более здоровой экологической среды, обеспечивая научную основу для устойчивого развития (22 апреля-1 мая, Узбекистан).

Сотрудниками таджикского филиала RCEECA: (1) по проекту «Применение беспилотных летательных аппаратов для мониторинга типичных горных опасностей в Таджикистане»<sup>40</sup> в рамках экспедиции в бассейн р.Майхура (участок автодороги Душанбе-Худжанд) проведены полевые аэрофотосъемочные работы с применением БПЛА. По результатам опубликована статья в журнале «Известия» НАНТ (25-29 апреля, Таджикистан); (2) совместно с французскими геологами и палеонтологами из Университета Э-Марсель и Европейского центра исследований и образования в области наук об окружающей среде (CEREGE) Франции изучены геологические разрезы эоценовых отложений на площадях Шибдара, Пештова в Сарихосоре, а также Шури-Боло и Арганкул-Хибшон (23-30 мая, Балджуанский район Хатлонской области и Сангворский район Раштской зоны Таджикистана); (3) проведены мониторинги состояния ледников и ледниковых озер в бассейне р.Сурхоб, в т.ч. ледников Баралмось и Сурхоб (Кызылсу) в Лахшском районе и ледника Дидаль в Таджибадском районе с использованием БПЛА (июль, Таджикистан).

**Повышение потенциала.** RCEECA проведен совместно с СИЭиГ АН КНР и Национальным центром экологических научных данных «Международный учебный курс по методам наземного экологического мониторинга и их применению в Центральной и Западной Азии» для специалистов Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Узбекистана, Ирана и Монголии (сентябрь, Урумчи, КНР).



«Международный учебный курс по методам наземного экологического мониторинга и их применению в Центральной и Западной Азии»

**Мероприятия.** RCEECA и его филиалами проведены: (1) международный симпозиум «Один пояс и один путь» по устойчивому развитию и мониторингу стихийных бедствий<sup>41</sup> (22 мая, Шэньчжэнь, КНР); (2) I Китайско-Иранский симпозиум по Каспийской экосистеме<sup>42</sup> (8-9 июля, Сари, провинция Мазандаран, Иран); (3) Иссык-Кульский форум «Практические вопросы экологических исследований для устойчивого развития в засушливых зонах»<sup>43</sup> (16-17 августа, с.Чок-Тал, Иссык-Куль); (4) международный форум по устойчивому развитию экологии и окружающей среды в экономическом поясе Шелкового Пути<sup>44</sup> (18-19 сентября, Урумчи); III международный симпозиум по NiMAC 2023 (29 ноября-1 декабря, Урумчи).

В рамках научно-исследовательской программы «Межправительственное сотрудничество в области международных научно-технических инноваций – проект сотрудничества между правительством Китая и Таджикистана» состоялась встреча, на которой представлена информация по проектам «Оценка деградации пастбищных ресурсов Таджикистана и их устойчивое использование», «Исследование изменения воды Сарезского озера Таджикистана и водного баланса», «Динамический мониторинг и раннее прогнозирование сельскохозяйственной засухи и нашествия саранчи в Таджикистане» и «Точный мониторинг с помощью дистанционного зондирования и оценка потенциального риска плато-барьерных озер с сотрудничеством небо-земля» (21 июля, Душанбе, Таджикистан).

<sup>39</sup> Агентство инновационного развития РУз, СИЭиГ АН КНР, Бишкекский филиал RCEECA, институт ботаники АН РУз

<sup>40</sup> совместно с учеными ГНУ ЦИА НАНТ, СИЭиГ АН КНР и др.

<sup>41</sup> совместно с Шэньчжэньским институтом перспективных исследований АН КНР, СИЭиГ АН КНР и Казахским НИИ почвоведения и агрохимии им. У.У.Успанова

<sup>42</sup> совместно с университетом сельскохозяйственных наук и природных ресурсов Сари

<sup>43</sup> совместно с СИЭиГ АН КНР, НАН Кыргызстана, Синьцзянским сельскохозяйственным университетом, институтами геологии, биологии, водных проблем и гидроэнергетики АН КР

<sup>44</sup> совместно с СИЭиГ АН КНР и Северо-Западным институтом экологической среды и ресурсов АН КНР