

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИРРИГАЦИЕЙ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЗЕРАВШАН С ПРИМЕНЕНИЕМ «НЕКСУС» ОЦЕНКИ И ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

Я.Э. Пулатов, Дж.Б. Ниязов, С.С. Саидумаров

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Абстракт. Управление водными ресурсами представляет собой комплексный (многофакторный) процесс, который в современной практике называется интегрированным управлением водными ресурсами (ИУВР). В последние годы имеет место возрастание проблем в водном секторе, связанные, в основном, с воздействием различных факторов и НЕКСУС (взаимосвязь воды, энергии, продовольствия и экологии) является новым этапом или шагом развития теории и практики ИУВР (Интегрированное управление водными ресурсами). В статье приведены некоторые мероприятия технического характера с применением современных геоинформационных систем (ГИС) для Интегрированное управление водными ресурсами и НЕКСУС, проводимые в бассейне реки Зарафшан.

Ключевые слова: ИУВР, НЕКСУС, ГИС, водные ресурсы, бассейн реки Зарафшан.

Идоракунии об раванди мукаммал (бисёрлабња) номида мешавад, ки сољои охир он ҷамъун идоракунии интегралӣ захираҳои обӣ қабул гардидааст. Дар сољои охир, мушкилотҳои афзояндаи бахши обтаъминкуни асосан бо таъсири омилҳои гуногун ва НЕКСУС (муносибати об, энергетика, озуқаворӣ ва экология) як марҳилаи нав ё қадам дар таъини назария ва амалия мебошад ИРМ (идоракунии ягонаи захираҳои об). Дар мақола бо истифода аз доираи ҷораҳои техники бо системаҳои муносири геологӣ (GIS) барои идоракунии ҷамғириши захираҳои об ва Nexus дар ҷавзаи дарёи Зарафшон гузаронида мешавад.

Калидвожаҳо: ИВУР, Nexus, GIS, захираҳои обӣ, ҳавзаи дарёи Зарафшон.

Abstract. Water resources management is a complex (multifactorial) process, which in modern practice is called integrated water resources management (IWRM). In recent years, there has been an increase in problems in the water sector, mainly associated with the impact of various factors. In this regard, NEXUS was a new stage in the development of the theory and practice of IWRM (Integrated Water Resources Management). The article presents some technical measures using modern geographic information systems (GIS) for Integrated Water Resources Management and NEXUS, carried out in the Zarafshan river basin.

Keywords: IWRM, NEXUS, GIS, water resources, Zarafshan river basin.

Управление водными ресурсами представляет собой комплексный (многофакторный) процесс, который в современной практике называется интегрированным управлением водными ресурсами (ИУВР). Главная цель ИУВР - устойчивое, стабильное, справедливое и равноправное обеспечение водными ресурсами нужд водопользователей и природы для обеспечения продовольственной, водной и экологической безопасности населения. Основные принци-

пы (общественное участие, гидрографизация, учет всех видов вод и водопользователей, акцент на управление спросом и др.) и инструменты ИУВР (институциональные, правовые, социальные, финансовые и др.) становятся общепризнанными в Республике Таджикистан.

В последние годы имеет место возрастание проблем в водном секторе, связанные, в основном, с воздействием различных факторов, таких как переход на рыночные от-

ношения, уменьшение водных ресурсов под воздействием климатических изменений, увеличение частоты чрезвычайных гидрометеорологических явлений, финансовый кризис, урбанизация, опустынивание, а также увеличение потребностей на водные ресурсы в связи с ростом численности населения и экономической активности. Это, в свою очередь, приводит к повышению воздействия на водные ресурсы, порождая такие проблемы, как загрязнение, деградация земли и эрозия её огромных масс, сели, снижение уровня подземных вод питьевого качества, засоление и заболачивание в результате повышения уровня грунтовых вод на орошаемых землях и т.д.

Средства поддержки реформы водного сектора Республики Таджикистан охватывают различные аспекты управления водными ресурсами и включают в том числе создание базы данных и информационной системы ИУВР.

Информация о водных ресурсах, о техническом состоянии водной инфраструктуры, имеется в разнообразном виде в различных министерствах и ведомствах. Некоторые виды данных есть в наличии лишь в конкретных международных проектах, и, как правило, они утрачиваются после их завершения. Не в полной мере функционируют также инструменты анализа данных, благодаря которым полученная информация могла бы помочь государственным органам в принятии решений.

Интегрированное управление основано на учете всех имеющихся водных ресурсов в пределах гидрографических границ, увязывает интересы различных отраслей и уровни водопользования, вовлекает все заинтересованные стороны в принятие решений и способствует эффективному использованию воды в интересах устойчивого благосостояния общества и экологической безопасности. Для достижения ИУВР, использование водных ресурсов, управление и эффективное содержание водной инфраструктуры

являются важными стратегическими и комплексными задачами.

Результатами проведённых теоретических и экспериментальных исследований обоснованы основные принципы интегрированного управления водными ресурсами и даны научные предпосылки для разработки бассейновых схем комплексного использования и системы управления водохозяйственным комплексом бассейна реки Зерафшан.

Однако, применение принципов и подходов ИУВР в какой-то степени является недостаточным в условиях, когда водные и другие ресурсы ограничены, рассматриваются будущие сценарии развития одного сектора, не учет параллельной и межсекторального сценария развития других секторов, статический подход, а не динамический при расчетах, а также отсутствие обратной связи между секторами в горизонтальной и вертикальной иерархии управления, использования и охраны водных ресурсов.

Следовательно, НЕКСУС (взаимосвязь воды, энергии, продовольствия и экологии) является новым этапом или шагом развития теории и практики ИУВР (Интегрированное управление водными ресурсами).

Результаты исследований по анализу и оценке взаимосвязи между водой, продовольствием, энергией и экосистемой на примере бассейна реки Зерафшан проведена следующая цепочка взаимосвязей (Рис.1.):

1. Вода для энергии.
2. Вода для продовольствия и земли.
3. Энергия для воды.
4. Энергия для продовольствия.
5. Продовольствие и земли для производства энергии.
6. Продовольствие и земли для воды.

Что даст оценка взаимосвязи – НЕКСУС?

- Краткосрочная перспектива (национальная): управление спросом для повышения водной и энергетической эффективности, оптимизация водопользованием,

диверсификация источников энергии и т.д.

- Среднесрочная перспектива: снижение уровня бедности, законодательство в сфере охраны окружающей среды; скоординированность/согласованность отраслевых стратегий (анализ институциональной системы и системы управления)
- Долгосрочная перспектива (Межгосударственная): преимущества сотрудничества (особенно торговля продовольствием и энергией).
- Возможности оценки на межгосударственном уровне:
- Снижение зависимости от гидроэнергетики и ирригации повысит устойчивость к недостатку водных ресурсов в засушливые годы;
- Потребность в энергии усилится, поэтому меры по повышению энергоэффективности смогут снизить потребность в дальнейших инвестициях в производство энергии;
- Увеличение доли возобновляемых ресурсов позволит обеспечить доступ жи-

телей сельской местности к электричеству.

- Экономические инструменты (такие, как диверсификация тарифов по секторам, субсидии, освобождение от уплаты налогов)
- Управление спросом: стимулирование снижения использования электричества для отопления – поддержка использования альтернативных источников энергии, изоляция - стандарты эффективности для зданий
- Возможности для повышения потенциала: повышение эффективности водопользования. Поддержка/стимулирование использования водосберегающих технологий. Продвижение повторного использования сточных вод в сельском хозяйстве. Тарифы и назначение платы за воду. Измерение водопотребления.
- Улучшение сельскохозяйственного сектора: диверсификация посевов и использования культур с меньшим потреблением воды, органическое земледелие и улучшенные, более эффективные технологии орошения.

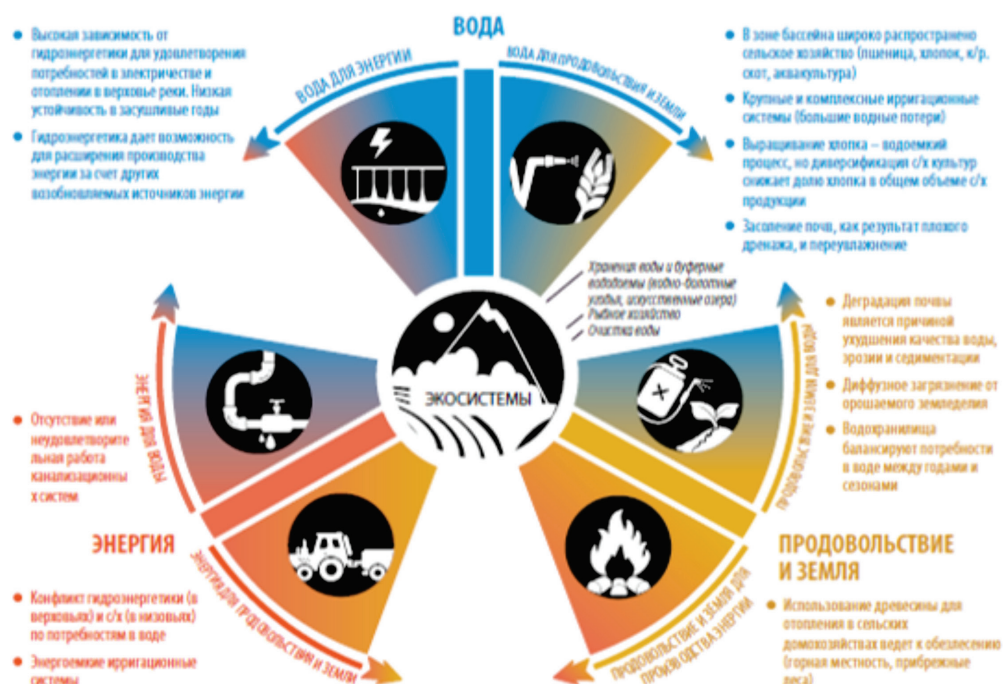


Рис. 1. Нынешнее состояние цепочки взаимосвязей в бассейне реки Зерафшан.

В статье приведены некоторые мероприятия технического характера с применением современных геоинформационных систем (ГИС) для Интегрированное управление водными ресурсами и НЕКСУС, проводимые в бассейне реки Зеравшан. ГИС является удобным инструментом анализа пространственных данных и визуализации результатов исследования в виде карт, схем, таблиц и графиков. Крайне важна роль в использовании ГИС на этапе интерпретации мониторинга и прогнозирования развития гидрологической обстановки на реках с целью определения возможных экологических рисков, связанных с возникновением опасных гидрологических явлений. Использование ГИС технологий в оперативной гидрологии позволяет существенно расширить спектр выходной прогностической продукции, в первую очередь за счет представления ее в картографическом виде.

Физико-географические особенности.

Река Зеравшан берет начало на Зеравшанском леднике (отм. 2800-5500 м), проходит в широтном направлении между высокими хребтами: Туркестанским (отм. 4500 м) на севере и Зеравшанским (отметка 5500 м) на юге, на западе перед плотиной «1 Мая» выходит в обширную долину в Узбекистан, где разбирается на орошение и заканчивается в соленом пересыхающем озере Денгизкуль.

Горная, наиболее энергетически насыщенная часть бассейна реки располагается на территории Согдийской области РТ, долинная часть – зона рассеивания стока – на территории Самаркандской области Республики Узбекистан. Общая длина реки – 877 км, в том числе в Таджикистане 303 км, площадь водосбора – 12,5 тыс. км². Из крупных притоков можно отметить реку. Река Фондарья (длина 24,5 км, площадь бассейна 3230 км²), образованную слиянием реки Ягноб (длина 120 км, площадь бассейна 1650 км²) и реки. Искандердарья (длина 21 км, площадь бассейна 974 км²), рек Кштут и Магияндарья. По оценкам /7/ годовой сток основных рек бассейна Зеравшана следую-

щий: Зеравшан – кишлак Худгиф – 1,09 км³; Зеравшан – пост Дупули – 4,87 км³; Фондарья – кишлак Пете – 1,7 км³; Магияндарья – кишлак Суджина – 0,253 км³. В верхней части Зеравшанской долины орошаемые земли занимают разрозненные участки, расположенные на надпойменных террасах. Они характеризуются большой изрезанностью и многочисленными постоянно и временно действующими водотоками.

Социально-экономические факторы.

Социально-экономическое развитие горной части Зеравшанской долины по сравнению с севером и югом страны значительно отстает. Тому есть несколько причин.

В сфере экономики: • несоответствие современной структуры экономики целям и задачам социально-экономического развития для перехода к рынку; • низкий технический уровень и высокая степень износа производственных мощностей; • неэффективное использование природных ресурсов; • ограниченные возможности внутренних инвестиций и неблагоприятный инвестиционный климат; • несовершенство системы управления и неразвитость институциональных условий экономической деятельности, включая водопользование; • недостаточный учет ресурсных факторов при планировании социально-экономического развития территории. В социальной сфере: • низкие расходы (в сравнении с до рыночным периодом) на социальную сферу; • низкий (в сравнении с до рыночным периодом) уровень и качество жизни; • высокий уровень рождаемости; 10 • рост заболеваемости населения из-за низкого уровня здравоохранения; • недостаточное развитие социальной и инженерной инфраструктуры населенных пунктов, включая вопросы водоснабжения и канализации; • недостаточный уровень информированности и участия населения в подготовке и принятии решений в сфере использования водных и других природных ресурсов;

Климат.

На формирование климата горной части Зеравшанской долины влияют многие фак-

торы: широта, его положение почти в глубине материка и особенности общей циркуляции атмосферы, свойственные Центральной Азии.

Климат здесь зависит также от абсолютной высоты, формы и экспозиции склонов гор. Здесь сформировались несколько климатических поясов, отчего весь бассейн имеет ярко выраженную вертикальную поясность. Между западной предгорной частью и восточной высокогорной имеются резкие климатические различия. Положением долины в глубине материка объясняются засушливость и значительные годовые и суточные колебания температуры воздуха и почвы, особенно в ее западной части.

Среднегодовая температура воздуха с увеличением высот с запада на восток и с подножий гор на гребни хребтов колеблется пределах от 12,4 °С в Пенджикенте до -1,9 °С на Анзобском перевале.

Высокие летние температуры при регулярном орошении, благоприятствуют быстрому развитию растений и в значительной степени влияют на сахаристость и объём сбора фруктов, винограда, бахчевых культур, а также и зерновых. Влажные атмосферные массы проникают с юга и запада долины, поэтому на западе осадков более всего (315 мм, Пенджикент), в средней части долины (Сангистон) всего 194 мм.

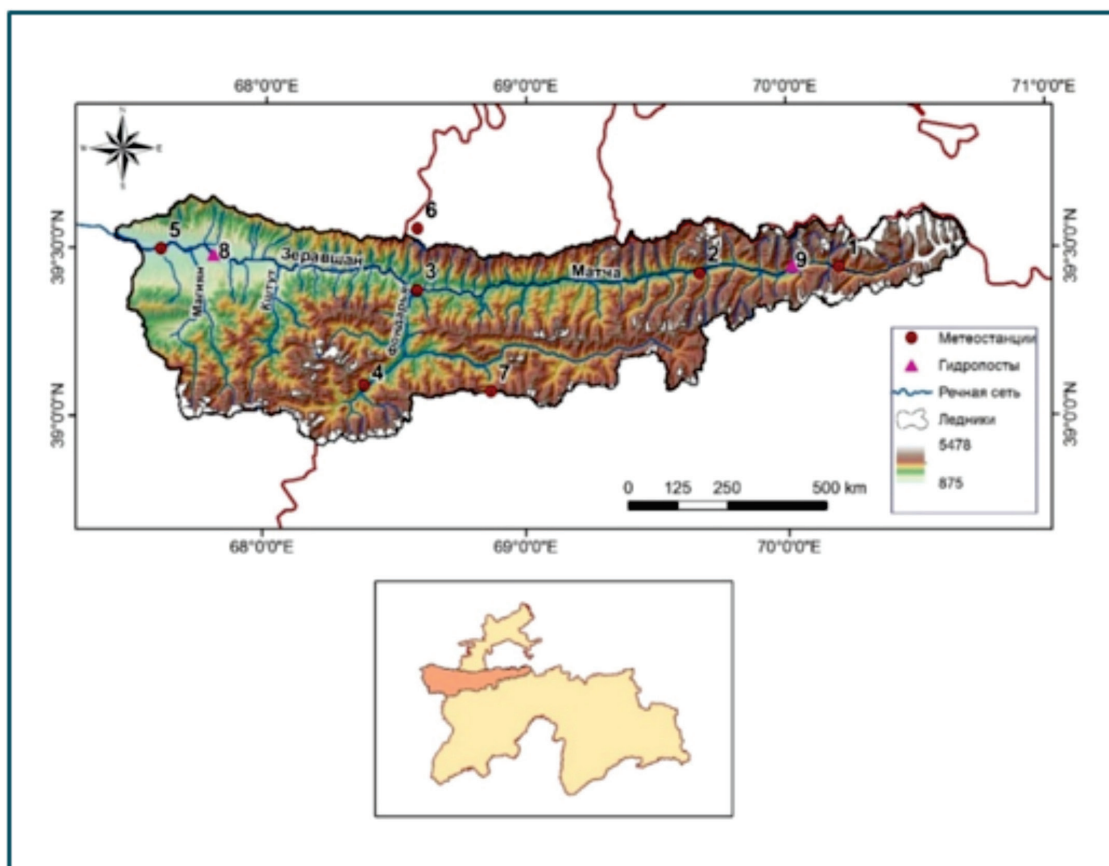


Рис.1. Местоположение бассейна реки Зеравшан на территории Памиро-Алайской горной системы и Таджикистана. На рисунке отмечены метеостанции: 1-Дехавз, 2-Мадрушкат, 3- Сангистон, 4-Искандеркуль, 5-Пенджикент, 6- Шахристан, 7-Анзоб и гидропосты: 8-Дупули, 9- Худгиф.

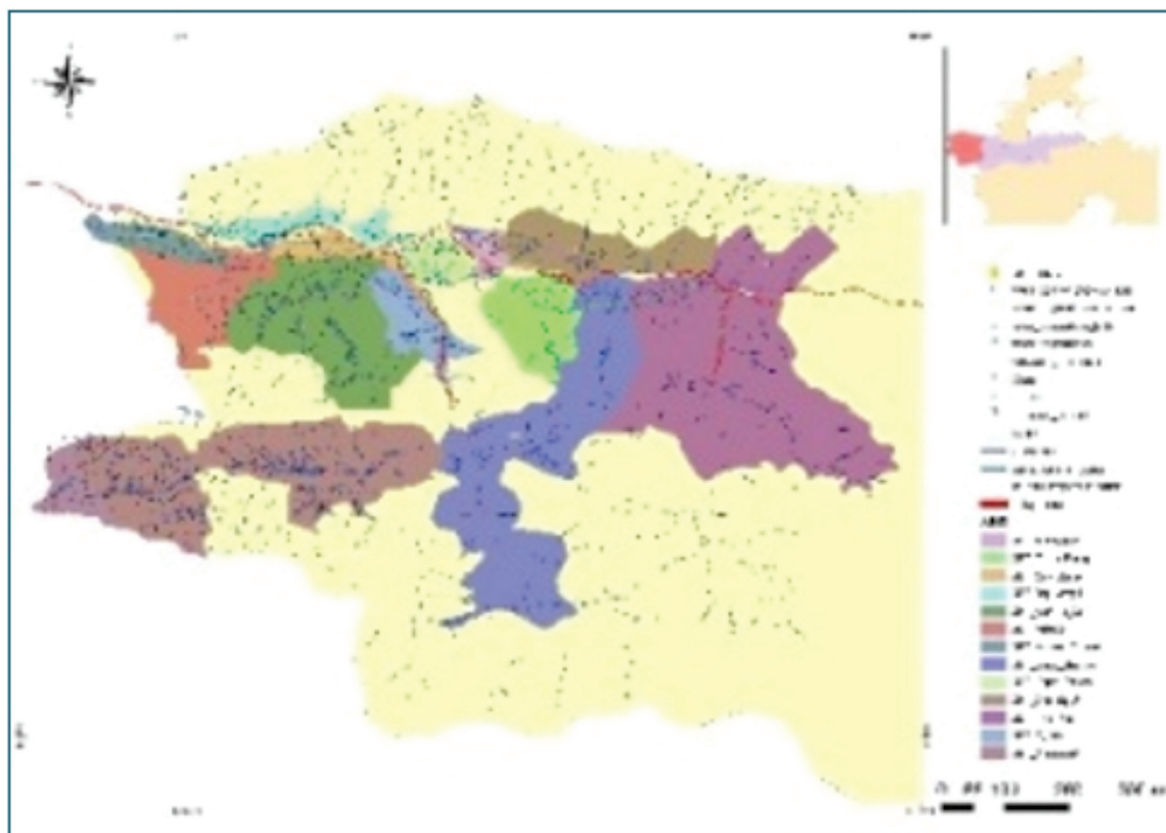


Рис.2. Схема расположения АВП бассейна реки Зеравшан

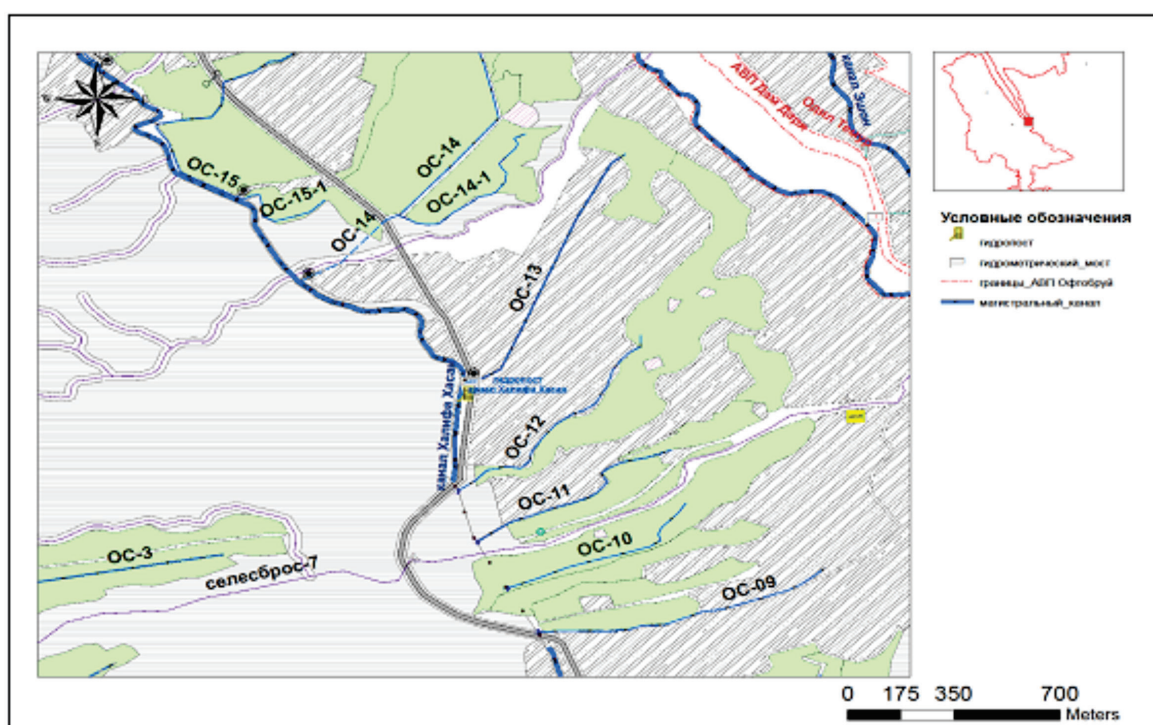


Рис.3. Гидропост канала Халифа Хасан

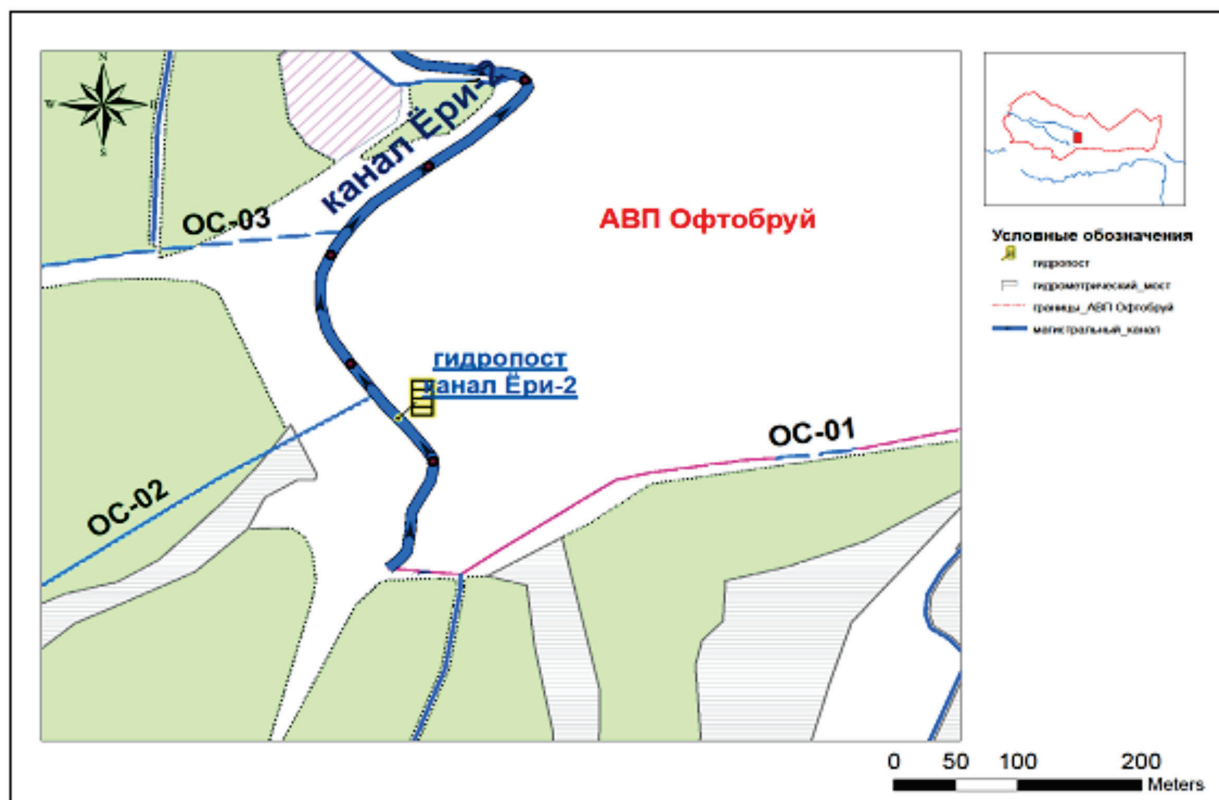


Рис.4. Гидропост канала Ери-2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Разработана комплексная схема взаимодействий воды, энергии, продовольствия и экологии по принципу «Вода для энергии», «Вода для продовольствия и земли», «Энергия для воды», «Энергия для продовольствия», «Продовольствие и земли для производства энергии» и «Продовольствие и земли для воды».
- Усовершенствована собранная информация для ГИС картирования и создания БД. Для пополнения имеющихся данных и знакомства с районом исследования и с гидрологическими объектами организованы дополнительные полевые экспедиции в исследуемые районы бассейна р. Зеравшан;
- Усовершенствована составленная линейная схема оросительной системы бассейна реки Зеравшан;
- Разработана онлайн-База Данных Водной Информационной Системы (ВИС);
- Веб-картирование позволяет визуализировать геопространственные данные ирригационных систем трех районов (Педжикентский, Айнинский и Г.Матча) на сервере, быстрый ввод и выход данных гидрологической сети, гидротехнических сооружений, оросительных систем, орошаемых территорий, сооружений АВП и др.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. Пулатов Я.Э. Взаимосвязь воды, энергии, продовольствия и экологии в бассейне реки Зарафшан // Материалы международной конференции «Рациональное использование водных ресурсов - основа достижения целей устойчивого развития», Ашгабат, 5-6 ноября 2019г. 325с.
2. Методика инвентаризации оросительных систем. (ММиВР РТ, 2012 г.);

3. Программа реформы водного сектора Республики Таджикистан на 2016-2025 годы №791 от 30.12.15 г.;
4. Справочная база программного обеспечения Arc GIS Arc Map;
5. Справочная база программного обеспечения Microsoft Access;
6. Справочная база программного обеспечения QGIS;
7. Справочная база программного обеспечения Microsoft Excel;
8. Справочная база программного обеспечения Google Earth Pro;
9. Справочная база программного обеспечения SAS Planet;
10. Масумов Р.Р. Методы измерения расхода воды на реках и каналах, в напорных трубопроводах насосных станций и оросительных систем (Обзор). – Ташкент. -2015. -85с.
11. Руководство по водоучету для гидрометров магистральных каналов. Проект ИУВР-Фергана. – Ташкент. – 2006 г.
12. Методические указания по курсовому проектированию «Организация водопользования в хозяйстве». Министерство сельского хозяйства СССР. Таджикский государственный сельскохозяйственный институт. Душанбе 1980.
13. Инструкция по эксплуатации программных модулей «Составления плана водопользования. Плановый и фактический сев». Душанбе, 2005
14. Википедия PHP MyAdmin (<https://ru.wikipedia.org/wiki/PhpMyAdmin>)
15. Создание и использование базы данных (http://www.mysql.ru/docs/man/Database_use.html)
16. Open Source Standard (<https://ru.wikipedia.org/wiki/PhpMyAdmin>)
17. Информационные системы водного ресурса (http://www.cawater-info.net/bk/iwrm/pdf/metodol_4.pdf)
18. Информационные системы, базы данных (<https://sites.google.com/site/inftech11/home/sam/informacionnye-sistemy-bazy-znaniy-bazy-dannyh>)
19. MySQL и phpMyAdmin (<https://metanit.com/web/php/7.1.php>)

АННОТАЦИЯ

МАСЪАЛАҲОИ АСОСИИ ОБӢ-ЭКОЛОГИИ ЗАМИНҲОИ ОБӢРИШАВАНДАИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН ВА РОҲҲОИ ҲАЛЛИ ОНҲО

Ш.Я. Пулатов, С.Ҳ. Баҳриев

Дар мақола масъалаҳои асосии обӣ - экологии заминҳои обёришавандаи Ҷумҳурии Тоҷикистон дида баромада шудааст. Сабабҳои ба вучуд омадани проблемаҳои муҳими обӣ - экологӣ, аз ҷумла шӯршавӣ ва ифлосшавии заминҳои обёришаванда, обҳои зеризаминӣ ва манбаҳои обӣ муқаррар ва асоснок карда шудааст. Чорабиниҳои конкретӣ барои бартараф кардани онҳо андешида шудааст.

Калимаҳои калидӣ: проблемаҳои экологӣ, обёрии заминҳо, оби обёрӣ, эрозия, шӯршавии хокҳо, обҳои ғрунӣ, минералнокии обҳо, шӯршӯии заминҳо.

ANNOTATION

WATER-ECOLOGICAL ASPECTS OF IRRIGATED AGRICULTURE OF REPUBLIC OF TAJIKISTAN AND WAYS OF ITS DECISION

Sh. Y. Pulatov, S. H. Bahriev

In article the basic water-ecological aspects of irrigated agriculture of Republic of Tajikistan are considered. The reasons of occurrence of the water-environmental problems, expressed in salinity and pollution of irrigated soils, ground waters and water sources have been revealed and proved. Concrete measures on their elimination are given.

Key words: ecological problems, land irrigation, irrigating water, erosion, soil salinity, ground water, water mineralization, leaching (flushing) saline lands.

УДК 628.81:532.546.5

ВОДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

проф. Пулатов Я.Э.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ

Аннотация. В статье излагаются результаты анализа водохозяйственной обстановки бассейна Аральского моря. Дается информация о состоянии водных ресурсов, вододеления, водопользования, а также существующих региональных и национальных водных проблемах. Изложены основные пути решения водных проблем и резервы покрытия дефицита водных ресурсов.

Ключевые слова: водные ресурсы; бассейн; вододеление; водопользование; дефицит воды; сотрудничество;

Нарастающий водный дефицит в странах Центральной Азии (бассейн Аральского моря), демографический рост, развитие отраслей экономики, климатические изменения и другие факторы, влияющие на водные ресурсы требуют коренного изменения взглядов и отношения к воде – как основе жизни и основного фактора мира, стабильности и развития.

В бассейне Аральского моря, где территориально входят Казахстан (южный), Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан и Афганистан (северная часть) основными реками являются Амударья и Сырдарья.

Характеризуя современное состояние водных проблем вокруг Аральского моря, «Новая газета» 26 ноября 2020 года опубликовала статью «Крик Арала», где справедливо отмечается, что «Люди убили Аральское море. Теперь море убивает людей, а они отчаянно пытаются вернуть ему воду...» [1]

Аральское море высохло всего за 40 лет. Трагедия началась в 60-х, основная причина является освоение новых орошаемых земель, развитие хлопководства, продиктованная политикой СССР и в результате неразумного и интенсивного забора воды

из основных питающих рек - Амударьи и Сырдарьи превратило озеро-море в бесплодную пустыню и привело к экологической катастрофе планетарного характера. В настоящее время площадь Аральского моря сократилась на три четверти и четвертом по величине озере мира осталось всего 10%. На высохшей части моря образовалась песчано-соляная пустыня Аралкум площадью 5,5 млн гектаров. Отсюда, по разным данным, ежегодно в атмосферу поднимается свыше 75 млн тонн песка с примесями пестицидов и химикатов. Известно, что пыльные бури разносят отравленную соль Арала на огромные расстояния — ученые находили ее даже в Норвегии, Китае и дальних континентах.

Другая проблема связана с тем, что Аральское море оказывало значительное климатообразующее влияние на окружаю-