



USAID
ОТ АМЕРИКАНСКОГО НАРОДА

Сборник научных исследований и статей, освещающих проблемы и возможности бассейна Аральского моря

ТОМ 5: РОЛЬ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ЭКОСИСТЕМЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ



Издание 1

Проект USAID по восстановлению экосистемы на осушенном дне Аральского моря -II

Данный том разработан в рамках Проекта USAID по восстановлению экосистемы на осушенном дне Аральского моря II (Environmental Restoration of the Aral Sea II Activity) (ERAS-II), финансируемого Агентством США по международному развитию (USAID).

Проект USAID по восстановлению экосистемы на осушенном дне Аральского моря -II реализуется Региональным проектом USAID по водным ресурсам и окружающей среде

БЛАГОДАРНОСТЬ

Проект USAID по восстановлению экосистемы на осушенном дне Аральского моря II (ERAS-II) выражает благодарность Соколову В., Исахождаеву Р. за разработку данного Сборника научных исследований и статей, освещающих проблемы и возможности бассейна Аральского моря

Предисловие

Мы рады представить Том 5. «Роль водных ресурсов в экосистеме Аральского моря» пятитомника, посвященного бассейну Аральского моря. Данный сборник состоит из пяти томов и был разработан в рамках Проекта USAID по восстановлению экосистемы на осушенном дне Аральского Моря II (Environmental Restoration of the Aral Sea II Activity, ERAS-II), финансируемого Агентством США по международному развитию (USAID) и регионального проекта «Экологически ориентированное региональное развитие Приаралья» (ECO ARAL) реализуемый Германским обществом по международному сотрудничеству (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ GmbH). Основная цель сборника - повысить осведомленность о Приаралье и предоставить научному сообществу доступ к национальным, региональным и международным исследованиям, связанным с бассейном Аральского моря.

Каждый том предлагает уникальный взгляд на бассейн, охватывающий широкий спектр тем, от его исторического прошлого до современных проблем. В томе 5 особое внимание уделяется решающей роли водных ресурсов и рассматриваются проблемы дефицита воды и ее нерационального использования.

Сборник предназначен для широкой аудитории, включая исследователей, политиков, НПО, преподавателей, студентов и широкую общественность.

Мы надеемся, что сборник будет стимулом для дальнейших исследований и будет способствовать выработке действий, направленных на формирование устойчивого будущего бассейна Аральского моря.

Аббревиатуры

БАМ	Бассейн Аральского моря
ВПЭЭ	Вода-продовольствие-экология-энергетика
ГИС	Геоинформационные системы
ЕЭК ООН	Европейская экономическая комиссия ООН
ИД МФСА	Исполнительная Дирекция Международного фонда спасения Арала в Республике Казахстан
ИУВР	Интегрированное управление водными ресурсами
КИОВР	Комплексное использование и охрана водных ресурсов
МКВК	Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия (МКВК)
МФСА	Международный фонд спасения Арала (МФСА)
НИЦ МКВК	Научно-информационный центр Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии
НПО	Неправительственные организации
ПРООН	Программа развития Организации Объединенных Наций
САНИИРИ	Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации
ЦАР	Центрально-Азиатские республики
ANOVA	Дисперсионный анализ
ASBmm	Модель управления бассейном Аральского моря
BDCP	Двухуровневый метод децентрализованного программирования с ограничением случайности
GCMS	Глобальные климатические модели
GIZ	Германское общество по международному сотрудничеству (GIZ)
MESF	Многосценарное комплексное прогнозирование стока
PCA-SCA-ANOVA	Комплексная аналитическая система PSAF
SCA	Пошагово-кластерный анализ
SWAT	Модель инструмента оценки почвы и воды
UNESCO	Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культур
USAID	Агентство США по международному развитию
WASAG	Дефицит воды в сельском хозяйстве
WAVE	Региональный проект USAID по водным ресурсам и окружающей среде

Содержание

Предисловие	1
Аббревиатуры	2
Содержание	3
Введение	4
Часть 1. Формирование и оценка поверхностных вод в бассейне Аральского моря	5
Поверхностные водные ресурсы реки Амударья	6
Поверхностные водные ресурсы реки Сырдарья	7
Малое Аральское море	8
Значимость Афганистана в водном цикле региона	9
Аннотированный список статей для части 1 тома 5	9
Часть 2. Принципы совместного управления и распределения воды в бассейнах рек Амударья и Сырдарья	14
Аннотированный список статей для части 2 тома 5	15
Часть 3. Подземные и возвратные воды Приаралья	19
Подземные воды Приаралья	20
Возвратные воды	20
Аннотированный список статей для части 3 тома 5	21
Часть 4. Регулирование стока водохранилищами и гидроэнергетикой	29
Аннотированный список статей для части 4 тома 5	31
Часть 5. Актуальное состояние водных ресурсов Приаралья	37
Аннотированный список статей для части 5 тома 5	38
Приложения	40
Приложение 1: Перечень гидрологических постов речного стока бассейна реки Амударьи	40
Приложение 2: Перечень гидрологических постов речного стока бассейна реки Сырдарьи	41
Приложение 3: Водозабор в странах бассейна Арала по видам использования	43

1. Введение

Сборник научных исследований и статей, освещающих проблемы и возможности бассейна Аральского моря, состоящий из 5 томов, предоставляет читателю уникальную возможность ознакомиться с историей бассейна Аральского моря, включая его экологическую, экономическую и социальную эволюцию, что служит фундаментом для понимания его текущего состояния и имеющихся возможностей. В нем представлен обзор актуальных публикаций и статей, позволяющих читателю сформировать всеобъемлющее представление об истории и текущем состоянии бассейна Аральского моря, в таких сферах как:

- Том 1: Экология и природные ресурсы (разработан в рамках Регионального проекта «Экологически ориентированное региональное развитие Приаралья» (ECO ARAL) реализуемый Германским обществом по международному сотрудничеству (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ GmbH).
- Том 2: Опустынивание и деградация земель (разработан в рамках Регионального проекта «Экологически ориентированное региональное развитие Приаралья» (ECO ARAL) реализуемый Германским обществом по международному сотрудничеству (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ GmbH).
- Том 3: Изменение климата и гидрометеорология Приаралья (разработан в рамках Проекта USAID по восстановлению экосистемы на осушенном дне Аральского Моря II (Environmental Restoration of the Aral Sea II Activity, ERAS-II), финансируемого Агентством США по международному развитию (USAID).
- Том 4: Биоразнообразии бассейна Аральского моря (разработан в рамках Проекта USAID по восстановлению экосистемы на осушенном дне Аральского Моря II (Environmental Restoration of the Aral Sea II Activity, ERAS-II), финансируемого Агентством США по международному развитию (USAID).
- Том 5: Роль водных ресурсов в экосистеме Аральского Моря (разработан в рамках Проекта USAID по восстановлению экосистемы на осушенном дне Аральского Моря II (Environmental Restoration of the Aral Sea II Activity, ERAS-II), финансируемого Агентством США по международному развитию (USAID).

Настоящий сборник предназначен для широкой аудитории, включая исследователей, политиков, экологические неправительственные организации (НПО), преподавателей, студентов и широкую общественность, интересующуюся вопросами бассейна Аральского моря. Каждая из этих групп заинтересованных сторон может извлечь пользу из всестороннего анализа и информации, представленных в этом документе, и более глубоко изучить представленные здесь статьи. Для исследователей этот сборник может послужит ценным ресурсом, предлагая подробный анализ и результаты опубликованных исследований, связанных с управлением водными ресурсами в бассейне Аральского моря и другие социо-экономические аспекты этого региона. Лица, принимающие решения, найдут этот сборник бесценным для информирования о процессах принятия решений, поскольку он предлагает тщательный анализ существующей политики и стратегий управления, оценку их эффективности и выделение областей, требующих улучшения. Экологические НПО могут использовать этот сборник для углубления своего понимания проблем, стоящих перед бассейном Аральского моря, и для пропаганды эффективной политики сохранения окружающей среды. Преподаватели и студенты найдут этот сборник богатым источником информации, служащим всеобъемлющим обзором истории бассейна Аральского моря. Наконец, широкая общественность может извлечь пользу из этого сборника, получив более глубокое понимание проблем, стоящих перед бассейном Аральского моря, и важности устойчивого управления природными ресурсами этого уникального во многих аспектах региона. Том 5, посвящен важной теме водных ресурсов бассейна Аральского моря. Проблемы, связанные с нехваткой воды и нерациональным управлением водными ресурсами в бассейне Аральского моря, начались в середине 20-го века, когда были начаты крупномасштабные ирригационные проекты для поддержки развития сельского хозяйства в регионе. Эти проекты привели к отводу воды из двух основных рек бассейна, Амударья и Сырдарья, что привело к значительному сокращению стока рек в Аральское море. Бассейн Аральского моря, некогда одного из крупнейших внутренних водоемов в мире, с тех пор пережил резкое снижение уровня воды, что привело к экологическим, экономическим и социальным последствиям для окружающей среды и местных сообществ. Несмотря на то, что бассейны рек Сырдарья и Амударья протекают по всем странам ЦА, основная тяжесть последствий высыхания Аральского моря приходится на Казахстан и Узбекистан, но отклики этой экологической катастрофы ощущаются за многие сотни километров от источника и угрожают стабильности хрупких экосистем за пределами бассейна. Согласно статистическим данным с 1960-х годов Аральское море сократилось примерно на 90% от своего первоначального размера, при этом уровень воды продолжает снижаться с угрожающей скоростью. Эта потеря воды обнажила обширные участки морского дна, вызывая выброс токсичных химических веществ и солей в воздух, что в свою очередь вызывает проблемы со здоровьем местного населения и сделало окружающие земли непригодными для сельского хозяйства. В Томе 5 рассматриваются вопросы управления водными ресурсами и концепция водного баланса, применяемая к бассейну Аральского моря. Он представляет список научных статей и исследований проведенных во всем мире в области водных ресурсов Центральной Азии, и в частности в бассейне Аральского моря, и направлен на обеспечение всестороннего понимания проблем, стоящих перед этим регионом. В нем также представлены потенциальные стратегии решения вопросов дефицита воды и содействия устойчивому управлению водными ресурсами.

Часть 1. Формирование и оценка поверхностных вод в бассейне Аральского моря

Расположенный в самом сердце Евразии, бассейн Аральского моря простирается через Казахстан, южные регионы Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и южную часть Узбекистана. Также он занимает небольшие территории Афганистана и Ирана (примерно 8%) и незначительный сегмент Китая (менее 0,1%). Этот обширный регион, с разнообразными ландшафтами, имеет жизненно важную гидрологическую связь с бассейном Аральского моря и формирует две речные системы.[1]

Таблица 1. Территория бассейна Аральского моря, гектары

Страна	Площадь бассейна*
Казахстан*	34 440 000
Кыргызская Республика*	12 490 000
Таджикистан	14 310 000
Туркменистан	48 810 000
Узбекистан	44 884 000
Афганистан*	3 600 000
Бассейн Аральского моря	158 534 000

* включены только области стран, расположенные на территории бассейна Аральского моря

Бассейн Аральского моря определяется двумя основными речными системами, Сырдарьей на севере и Амударьей на юге, которые в прошлом питали Аральское море. Однако трагическое усыхание моря выявило сложную сеть небольших замкнутых бассейнов, которые когда-то были соединены с Амударьей. Эти бассейны включают такие реки, как Кашкадарья, Зарафшан, Мургаб и Теджен.[2]

Кроме количественной оценки стока, Шульц В.Л. провел тщательный анализ различных источников речной воды. Его исследование показало, что основным источником питания рек бассейна является таяние снега, что составляет 60% общего стока. Ледники, в основном расположенные в Кыргызстане и Таджикистане, также вносят значительный вклад, составляя 15-25% от общего объема. Количество осадков, хотя и менее значительное, играет различную роль в зависимости от высоты, составляя 1-2% в высокогорьях и 10-15% на более низких высотах. Эта разбивка подчеркивает уникальные характеристики водных источников бассейна, где снег и ледники играют решающую роль в пополнении его речных систем.[3]

Оценка поверхностных водных ресурсов бассейна является важным процессом для понимания доступности воды в конкретном регионе. Процесс количественной оценки включает несколько этапов и методов:

- Сбор данных:** Начальным этапом является сбор доступных данных о климате, гидрологии и географии бассейна. Эти данные могут включать информацию об осадках, испарении, снеге и ледяном покрове, гидрологических характеристиках рек и озер, а также о водоотводящих системах и водохранилищах.
- Использование гидрологических моделей:** Для количественной оценки поверхностных водных ресурсов могут применяться гидрологические модели, которые учитывают взаимодействие различных факторов, таких как осадки, температура, рельеф и растительность, для прогнозирования распределения водных ресурсов в бассейне.
- Оценка речного стока:** Одним из ключевых элементов количественной оценки является оценка речного стока, который влияет на доступность воды для бассейна. Это включает анализ речной сети, расходов воды на орошение и другие цели, а также изменения в стоках из-за изменений в климате и водопользовании.
- Мониторинг осадков и испарения:** Для оценки водных ресурсов также необходимо учитывать осадки и испарение в регионе. Это включает измерение осадков на метеорологических станциях и использование специальных методов для оценки испарения, таких как методы пенетров или гидрологических балансов.

[1] Духовный В.А., Соколов В.И. Комплексное управление водными ресурсами в бассейне Аральского моря. 2002. 91с. <http://sic.icwc-aral.uz/heritage/dukhovny-sokolov2002.pdf>

[2] Шульц В.Л. Реки Средней Азии. Части I и II. Ленинград: Гидрометеиздат, 1965. 691 стр <https://ru.z-library.se/book/3025591/146e58>

[3] Духовный В.А., Соколов В.И. Комплексное управление водными ресурсами в бассейне Аральского моря. 2002. 91с. <http://sic.icwc-aral.uz/heritage/dukhovny-sokolov2002.pdf>

5. **Использование геоинформационных систем (ГИС):** ГИС может быть полезным инструментом для анализа и визуализации данных о поверхностных водных ресурсах, а также для прогнозирования и моделирования изменений в бассейне.

6. **Анализ изменчивости и трендов:** Количественная оценка поверхностных водных ресурсов включает анализ изменчивости и трендов в гидрологических данных, что позволяет выявить возможные изменения в доступности воды в будущем.

7. **Учет влияния климатических изменений:** В последние десятилетия изменения климата имели значительное влияние на гидрологические процессы, поэтому они должны учитываться при количественной оценке поверхностных водных ресурсов.

Уязвимость региона перед климатическими факторами, сильная взаимосвязь социо-экономического развития каждой страны и экологического баланса хрупкой экосистемы бассейна Аральского моря подчеркивают необходимость более глубокого анализа и количественной оценки его поверхностных водных ресурсов при планировании его будущего.

Поверхностные водные ресурсы реки Амударья

Амударья - крупнейшая река Центральной Азии, протекающая через несколько стран региона и имеющая важное значение для их экономики и экосистем. Ее длина составляет 2540 км, а площадь водосборного бассейна - 309000 км². Река формируется на территории Таджикистана и протекает через Афганистан, Узбекистан и Туркменистан, в конечном итоге впадая в Аральское море. Река получает свое название от места соединения рек Пяндж и Вахш, где она образуется.

Амударья имеет несколько крупных правых притоков, таких как Кафирниган, Сурхандарья и Шерабад, а также один левый приток - река Кундуз. В среднем течении реки, после вливания этих притоков, после выхода из Туркменистана, Амударья не получает больше притоков и идет к своему устью в Аральском море.

Рисунок 1. Карта бассейна реки Амударьи



Максимальный расход воды в Амударье наблюдается летом, в период таяния снега в верховьях. Минимальный расход приходится на январь-февраль. Река содержит в себе большое количество наносов, по составу их уровень является одним из самых высоких в мире, после Хуанхе – Жёлтой реки в Китае.

Исследования, проведенные в институте "Средазгипроводхлопок" (1984 г.), позволили установить суммарные ресурсы речного стока Амударьи с использованием данных с 34 гидрологических постов в Узбекистане. Эти данные играют ключевую роль в планировании и управлении водными ресурсами региона (см. Приложение 1).[4] Стоит отметить, что в последние годы река не доходит до Аральского моря, и формирует систему озер в дельте реки.

Поверхностные водные ресурсы реки Сырдарья

С точки зрения водности, река Сырдарья занимает второе по значимости место среди рек Центральной Азии, при этом она является более протяженной по длине. С длиной 3019 км и площадью водосбора 219000 км², ее истоки находятся в глубоких долинах Центрального Тянь-Шаня. Название "Сырдарья" она получает после слияния реки Нарын с Карадарьей.

Река получает свое питание в основном от ледников и снега, причем снеговое питание преобладает. Водный режим характеризуется весенне-летним половодьем, начинающимся в апреле, с максимальным сбросом в июне. Основная часть речного стока Сырдарьи формируется на территории Кыргызской Республики. После того, как река протекает через Узбекистан и Таджикистан, она впадает в Северное Аральское море в Казахстане.

Рисунок 2. Карта бассейна реки Сырдарьи



Исследования, проведенные в отделе гидрологии института "Средазгипроводхлопок" в 1987 году, позволили обосновать перечень источников (рек), формирующих естественный поверхностный сток в бассейне Сырдарьи. Согласно этому обоснованию, суммарные ресурсы речного стока оцениваются по 55 гидрологическим постам на территории Узбекистана (см. Приложение 2).[5]

[5] Уточнение Схемы комплексного использования водных ресурсов бассейна реки Сырдарьи: Конспективная записка / М-во мелиорации и водного хоз-ва СССР. ГлавСредАзирсовхозстрой. Ин-т СредАзГипроводхлопок. - Ташкент: 1987. [Уточнение Схемы комплексного использования водных ресурсов бассейна реки Сырдарьи: Конспективная записка / М-во мелиорации и водного хоз-ва СССР. ГлавСредАзирсовхозстрой. Ин-т СредАзГипроводхлопок. - Ташкент: 1987. <https://aral.uz/wp/wp-content/uploads/2024/01/Схема-КИОВР-Сырдарья.pdf>

Малое Аральское море

Малое Аральское море, или Северный Арал, расположено в Кызылординской области Казахстана и является солоноватым озером, возникшим в 1987 году после высыхания Аральского моря. Оно пополняется за счет стока реки Сырдарья и приобрело свою нынешнюю форму после постройки Кокаральской плотины в 2005 году, которая предотвратила дальнейшее высыхание северной части Аральского моря.

Водоем включает в себя несколько заливов, в том числе залив Шевченко, залив Бутакова и залив Большой Сарышыганак. Залив Жаланаш, где находилась деревня Жаланаш, полностью высох в 2010 году. Бергов пролив, являющийся частью озера, был перекрыт плотиной Кокарал, высота гребня которой составляет 6 метров. Строительство Кокаральской плотины существенно изменило ситуацию. В течение двух лет Малое Аральское море почти полностью наполнилось водой, приближаясь к Аральску. Это привело к смягчению климата вокруг озера, возрождению пастбищ и даже возвращению осетровых в Малое Аральское море. Благодаря плотине Малое Аральское море трансформировалось из горького солоноватого бездонного водоема в полноводное озеро с минерализацией 8-9 промилле. Однако процесс опреснения идет медленно из-за близости дельты Сырдарьи, что ограничивает активную циркуляцию пресной воды по всему морю.

Высокая соленость в сочетании с плотностью тяжелых металлов и пестицидами, накопившимися в осадках бывшего дна, создает тяжелые условия для жизни в озере. Однако после восполнения водоема с помощью Кокаральской плотины, наблюдается постепенное улучшение среды обитания.

Малое Аральское море является важным местом для птиц, особенно в период миграций, когда здесь обитает более 60 видов птиц, таких как пеликаны, фламинго, крачки, казарки и другие. Также здесь обитает множество видов рыб, включая судака, карпа, кильку и окуня, которые восстанавливаются после восполнения водоема и смягчения его солености.

Обобщенные данные показывают, что в Кыргызской Республике формируется 25,1% ресурсов, в Таджикистане - 52%, в Узбекистане - 9,6%, в Казахстане - 2,1%, в Туркменистане - 1,2%, в Афганистане и Иране - 10% от общего объема поверхностных ресурсов бассейна Аральского моря (116,48 км³/год).

Таблица 2. Норма общего естественного стока рек по источникам (многолетний сток, км³/год)

Страна	Речной бассейн		Бассейн Аральского моря	
	Сырдарья	Амударья	км ³	%
Казахстан	2,426	-	2,426	2,1
Кыргызская Республика	27,605	1,604	29,209	25,1
Таджикистан	1,005	59,578	60,583	52,0
Туркменистан	-	1,549	1,549	1,2
Узбекистан	6,167	5,056	11,223	9,6
Афганистан и Иран	-	11,593	11,593	10,0
Итого по бассейну Аральского моря	37,203	79,280	116,483	100

Значимость Афганистана в водном цикле региона

Увеличение водозабора со стороны Афганистана в бассейне реки Амударьи представляет серьезную проблему для водообеспеченности Узбекистана и всего региона Центральной Азии. Согласно представленным данным, на Втором диалоге на высоком уровне об изменении климата и устойчивости к внешним воздействиям в регионе Центральной Азии состоявшемся 22 сентября 2023 года, после завершения строительства канала "Кош-Тепа" в уезде Кальдар провинции Балх в Афганистане к 2028 году, предполагаемый водозабор Афганистана в бассейне Амударьи может увеличиться до 9-11 км³ в год.[6]

Это увеличение водозабора составляет около 15-18% среднего многолетнего стока реки Амударьи в створе выше Каракумского канала (62 км³). Расчеты также показывают, что при варианте водозабора канала "Кош-Тепа" в объеме 6 млрд. м³ в год водность реки снижается в среднем на 10%, создавая дефицит воды на орошение в среднем на 13% на подвешенной площади около 3 млн. га в очень маловодные годы. При варианте водозабора канала "Кош-Тепа" в объеме 13 млрд. м³ в год водность реки уменьшается в среднем на 22%, а в маловодные годы создается дефицит воды до 40% соответственно на подвешенной площади около 3 млн. га.

Таким образом, приток воды в Приаралье будет происходить только в многоводные годы, а в остальные годы вода поступать не будет. Это может привести к серьезным последствиям для экосистем региона, а также для сельского хозяйства и жизнедеятельности местных жителей, которые зависят от реки Амударьи для полива сельскохозяйственных угодий. Необходимо разработать стратегии управления водными ресурсами и сотрудничать на международном уровне для минимизации негативных последствий увеличения водозабора в этом регионе.

Аннотированный список статей для части 1 тома 5

Комплексное управление водными ресурсами в бассейне Аральского моря (рус)

В публикации приводится анализ региона Центральной Азии с точки зрения водных ресурсов с учетом вопросов изменения климата, приведена история развития управления водными ресурсами и гидроэнергетики, рассмотрены проблемы высыхания Аральского моря, социально-экономическое развитие и роль воды в развитии региона, а также анализ региональных структур управления водными ресурсами в Центральной Азии, а также даны рекомендации по улучшению управления водными ресурсами.

Ссылка на ресурс: Духовный В.А., Соколов В.И. Комплексное управление водными ресурсами в бассейне Аральского моря. 2002. 91с. <http://sic.icwc-aral.uz/heritage/dukhovny-sokolov2002.pdf>

Уточнение Схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов р. Амударьи (рус)

Настоящее "Уточнение Схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов р. Амударьи" выполнено институтом "Средазгипроводхлопок". В 1967-1971 гг. САОГ гидропроектом была составлена "Генеральная схема комплексного использования водных ресурсов р. Амударьи". Данная Схема в те годы являлась единственным руководящим документом, определяющим общие водохозяйственные условия развития народного хозяйства в бассейне р. Амударьи, регламентирующим распределение водных ресурсов между союзными республиками и определяющим возможные пределы развития орошения на собственном стоке при сезонном регулировании – 3,85 млн.га и в отдаленной перспективе – 5,2 млн.га.

С 1971 года до 1984 года после составления и рассмотрения Генсхемы р.Амударьи, в бассейне произошли серьезные изменения. Интенсивно развивалось орошаемое земледелие на базе крупного водохозяйственного строительства. В связи с этим было выпущено данное Уточнение Схемы, отражающее изменения в управлении водными ресурсами бассейна реки Амударья.

Ссылка на ресурс: Уточнение Схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов реки Амударьи: Свод. записка / [Разраб.: И.К. Васильев, кандидаты т. н. Т.А. Трунова, В.Ф. Сафонов и др.]; М-во мелиорации и вод. хоз-ва СССР, Главсредазирсовхозстрой, Ин-т "Средазгипроводхлопок" им. А.А. Саркисова. - Ташкент: 1984. - 372 с. <https://aral.uz/wp/wp-content/uploads/2024/01/Схема-КИОВР-Амударья.pdf>

[6] Меры, предпринимаемые Республикой Узбекистан по обеспечению климатической устойчивости. Презентация на Втором диалоге на высоком уровне об изменении климата и устойчивости к внешним воздействиям в регионе Центральной Азии 22 сентября 2023. 21 слайд. <https://www.undp.org/ru/uzbekistan/publications/mery-predprinimaemye-respublikoy-uzbekistan-po-obespecheniyu-klimaticheskoy-ustoychivosti>

Уточнённая Схема комплексного использования водных ресурсов бассейна реки Сырдарья (рус)

"Уточненная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна реки Сырдарья", составленная институтом "Средазгипроводхлопок" совместно с другими институтами-исполнителями. "Средазгипроводхлопок" в данной корректирующей записке выполнил расчеты по распределению лимитированных водных ресурсов между республиками в соответствии с указанием экспертизы, а также представил рекомендации по распределению приростов орошаемых площадей в республиках, обеспечиваемых за счет полного и рационального использования местных водных ресурсов бассейна, а также по возможностям дальнейшего развития орошения в бассейне на период между уровнем исчерпания местных водных ресурсов и осуществлением первоочередных мероприятий по переброске в Среднюю Азию части стока сибирских рек.

Ссылка на ресурс: Уточнённая Схема комплексного использования водных ресурсов бассейна реки Сырдарья: Конспективная записка / М-во мелиорации и водного хоз-ва СССР. ГлавСредАзирсовхозстрой. Ин-т СредАзГипроводхлопок. - Ташкент: 1987. <https://aral.uz/wp/wp-content/uploads/2024/01/Схема-КИОВР-Сырдарья.pdf>

Методы расчета водных балансов. Международное руководство по исследованиям и практике (рус)

Книга посвящена расчету водных балансов для различных водных объектов, включая речные бассейны, озера, водохранилища, водно-болотные угодья, водоносные горизонты, ледники, континенты и моря. В ней рассматриваются как фундаментальные теоретические аспекты методов расчета водного баланса, так и практические рекомендации по оценке отдельных элементов водного баланса в различных географических условиях. В книге представлена информация о расчете основных элементов водного баланса, изменчивости этих элементов и точности их определения. В ней также оценивается водный баланс различных природных объектов и региональные водные балансы, включая водный баланс атмосферы и методы оценки продолжительности водообмена. Эта книга предназначена для специалистов в области гидрологии, метеорологии, мелиорации земель, гидрогеологии, гидротехники, а также для преподавателей университетов и студентов, интересующихся исследованиями и практикой расчета водного баланса.

Ссылка на ресурс: Соколов, А. А., и Чапмен, Т. Г. (1976). Методы расчета водных балансов. В А. А. Соколов & Т. Г. Чапмен (Ред.), Международное руководство по исследованиям и практике (с. 117). Гидрометеоиздат. <http://www.cawater-info.net/library/rus/hist/sokolov.pdf>

Справочник по вопросам управления водными ресурсами в Узбекистане (рус)

Это исследование о водных ресурсах Узбекистана, с фокусом на проблеме Аральского моря. Глава 1 обсуждает гидрологический цикл, водный баланс и экосистемы. Глава 2 рассматривает поверхностные и трансграничные водные ресурсы, включая мониторинг и изменение климата. Освещается кризис Аральского моря и деятельность Международного фонда спасения Арала. Глава 3 анализирует потребности в воде в сельском хозяйстве, промышленности и коммунальном секторе, а также меры по водосбережению. Глава 4 описывает управление водным хозяйством, включая законодательство, организацию управления и региональное водопользование. Рассматриваются цели устойчивого развития до 2030 года и программы на 2017-2021 годы.

Ссылка на ресурс: Соколов, В., и Милов, К. (2019). Справочник по вопросам управления водными ресурсами в Узбекистане. Ташкентский офис германского общества по международному сотрудничеству (GIZ). Ташкент. https://aral.uz/doc/Handbook_WRM_Sokolov_RUS.pdf

Серия материалов по гидрологии бассейна р.Амударья, выпущенных в 60-70гг (рус)

Эта серия материалов представляет собой обширный архив, содержащий подробные данные о состоянии гидрологических систем бассейнов рек Амударья и Сырдарья в период с 1960 по 1970 годы. Включая информацию о расходах воды, уровнях воды, снегопадах, выпадении осадков, и других гидрологических параметрах, эти материалы предоставляют уникальный взгляд на изменения, происходившие в этом регионе в течение этого времени. Каждый выпуск содержит анализ данных, позволяющий выявить тенденции в изменении водных ресурсов и их влияние на окружающую среду и человеческую деятельность. Эта информация имеет важное значение для понимания климатических изменений, а также для разработки стратегий управления водными ресурсами и обеспечения устойчивого развития региона.

Ссылки на ресурсы:

- *Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Том 14 Средняя Азия. Выпуск 1 Бассейн р.Сырдарья (1965).* URL: http://cawater-info.net/books/syrdarya_gi/index.htm
- *Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Том 14 Средняя Азия. Выпуск 3 Бассейн р.Амударья (1967).* URL: http://cawater-info.net/books/amudarya_gi/index.htm
- *Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Том 14 Средняя Азия. Выпуск 1 Бассейн р.Сырдарья (1967).* URL: http://cawater-info.net/books/syrdarya_ogh/index.htm
- *Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 14 Средняя Азия. Выпуск 1 Бассейн р.Сырдарья (1969).* URL: <http://cawater-info.net/library/rus/hist/resources-syrdarya/index.htm>
- *Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 14 Средняя Азия. Выпуск 3 Бассейн р.Амударья (1971).* URL: <http://cawater-info.net/library/rus/hist/resources-amudarya/index.htm>
- *Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Том 14 Средняя Азия. Выпуск 1 Бассейн р.Сырдарья (за 1963-1970 гг. и весь период наблюдений) (1974).* URL: http://cawater-info.net/books/syrdarya_ogh2/index.htm
- *Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Том 14 Средняя Азия. Выпуск 3 Бассейн р.Амударья (за 1963-1970 гг. и весь период наблюдений) (1976).* URL: http://cawater-info.net/books/amudarya_ogh/index.htm
- *Ресурсы поверхностных вод СССР: Основные гидрологические характеристики (За 1971-1975 гг. и весь период наблюдений). Т. 14: Средняя Азия (1978).* URL: <https://rusist.info/book/6446614>
- *Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Том 14 Средняя Азия. Выпуск 3 Бассейн р.Амударья (за 1971-1975 гг. и весь период наблюдений) (1980).* URL: http://cawater-info.net/books/amudarya_ogh2/index.htm

Водные ресурсы бассейна Аральского моря и меняющийся водный баланс Арала (анг)

В этой главе книги “Аральское море: Опустошение и частичное восстановление Большого озера” рассматриваются водные ресурсы бассейна Аральского моря и меняющийся водный баланс Аральского моря. В ней подчеркивается влияние деятельности человека, особенно высокого уровня потребления в орошаемой земледелии, на водные ресурсы и, как следствие, серьезные проблемы нехватки воды в регионе. В главе также описываются ключевые водные ресурсы бассейна, такие как реки Амударья и Сырдарья, а также подземные воды, и оценивается их достаточность для удовлетворения потребностей человека. В нем подчеркивается, что, несмотря на достаточную обеспеченность водными ресурсами, бассейн Аральского моря сталкивается со значительными проблемами из-за больших потерь при орошении. В главе также объясняется водный баланс Аральского моря, который в основном складывается из речного стока и испарения с поверхности моря, при этом доля осадков составляет лишь небольшой процент. В ней отмечается, что водный баланс был стабильно отрицательным с 1960-х годов, что привело к быстрому усыханию моря.

Ссылка на ресурс: Micklin, P. (2014). *Aral Sea Basin Water Resources and the Changing Aral Water Balance*. In: Micklin, P., Aladin, N., Plotnikov, I. (eds) *The Aral Sea*. Springer Earth System Sciences, vol 10178. Springer, Berlin, Heidelberg. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-642-02356-9_5

Динамические изменения в водных ресурсах и комплексная оценка эффективности использования водных ресурсов в бассейне Аральского моря (анг)

Статья рассматривает проблемы использования и очистки воды в бассейне Аральского моря, включая споры о трансграничных водах и недостаток ресурсов. Оценивается эффективность использования воды с 2000 по 2018 год и сравнивается с регионами Меконга и Северо-Восточной Азии. Статья подчеркивает сокращение акватории Аральского моря: северная часть остается стабильной, в то время как южная часть резко сократилась. Предложено использовать коэффициент вариации для улучшения моделей оценки ресурсов. В статье определяется высокая избыточность потребления воды в сельском хозяйстве как основная движущая сила, влияющая на эффективность в бассейне.

Ссылка на ресурс: Xuanxuan Wang, Buli Cui, Yaning Chen, Tao Feng, Zhi Li, Gonghuan Fang (2024). *Dynamic changes in water resources and comprehensive assessment of water resource utilisation efficiency in the Aral Sea basin, Central Asia. Journal of Environmental Management. Volume 353. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120198>*

Водный баланс Малого Аральского моря (анг)

В этой статье дается оценка водного баланса Малого Аральского моря, части сокращающегося Аральского моря в Кызылординской области Казахстана, в период с 1987 по 2014 год. В ней рассматриваются такие факторы, как речной сток, осадки и испарение, влияющие на водный баланс Малого Аральского моря. Несмотря на небольшое снижение количества осадков, испарение заметно увеличилось. Годовой приток реки значительно увеличился, что привело к общему положительному водному балансу. Следовательно, объем воды в Малом Аральском море увеличился на 6%, а площадь его поверхности - на 4%. Эти результаты подчеркивают эволюционную динамику Малого Аральского моря и важность мониторинга водного баланса для оценки региональной доступности воды.

Ссылка на ресурс: Massakbayeva, A., Abuduwaili, J., Bissenbayeva, S. et al. (2020). *Water balance of the Small Aral Sea. Environmental Earth Sciences. Volume 79, article number 75. URL: <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8739-5>*

Водный баланс и водные ресурсы бассейна Аральского моря и его антропогенные изменения (анг)

Статья анализирует влияние природных и климатических факторов на водные ресурсы, формирующие бассейн Аральского моря. Особое внимание уделяется корреляции изменчивости стока между реками Амударья и Сырдарья и их влиянию на уровень моря. Производится анализ изменений в управлении водными ресурсами с акцентом на пространственные и географические особенности региона. В статье также представлено исследование структуры водного баланса Аральского моря и его временных изменений, что позволяет сделать вывод о взаимосвязи природных процессов и человеческой деятельности, влияющих на снижение уровня моря.

Ссылка на ресурс: Belyaev, A.V. (1995). *Water balance and water resources of the Aral sea basin and its man-induced changes. GeoJournal 35, 17–21. URL: <https://doi.org/10.1007/BF00812618>*

Оценка и прогнозирование подземного стока Аральского моря (анг)

Статья о применении математического моделирования для изучения подземных водоемов в артезианском бассейне Сырдарьи в Казахстане, влияющих на Аральское море. Исследуется объем подземного стока в направлении Аральского моря с использованием геоинформационно-математической модели гидрогеологических условий бассейна. Анализируется движение поверхностных и подземных вод в разные периоды: до 1960 года, с 1961 по 2014 год и прогноз на 2044 год при двух сценариях водопользования. Результаты показывают, что антропогенные факторы оказывают существенное влияние на водные ресурсы, способствуя высыханию Аральского моря.

Ссылка на ресурс: Panichkin, V., Sagin, J., Miroshnichenko, O., Trushel, L., Zakharova, N., Yerikuly, Z., & Livinskiy, Y. (2017). *Assessment and forecasting of the subsurface drain of the Aral Sea, Central Asia. International Journal of Environmental Studies, 74(2), 202-213. <https://doi.org/10.1080/00207233.2017.1280321>*

Гидрохимические характеристики и оценка качества воды в верховьях реки Сырдарья в бассейне Аральского моря (анг)

В статье представлены результаты исследования воды в верховьях реки Сырдарья и ее притоках в Кыргызстане. Проведен анализ химического состава речных вод для определения гидрохимических характеристик и оценки качества воды. Выявлены различия в концентрации ионов между сезонами низкого и высокого стока. Пробы воды содержат бикарбонат кальция, за исключением некоторых проб. Качество воды оценено как отличное для орошения. Основные ионы в воде образуются в результате выветривания горных пород. Деятельность человека оказывает влияние на водоем, что подтверждают уровни NH₄-N и кишечной палочки в фекалиях. Содержание потенциально токсичных элементов соответствует международным стандартам, но имеются различия между сезонами, указывающие на возможные антропогенные воздействия. Результаты этого исследования могут быть важны для управления водными ресурсами и будущих исследований качества воды в бассейне Аральского моря.

Ссылка на ресурс: Ma L, Abuduwaili J, Li Y, Abdyzhapar uulu S, Mu S. Hydrochemical Characteristics and Water Quality Assessment for the Upper Reaches of Syr Darya River in Aral Sea Basin, Central Asia. Water. 2019; 11(9):1893. URL: <https://doi.org/10.3390/w11091893>

Гидрологическая модель устойчивого развития в регионе Аральского моря (анг)

В статье рассматриваются различные сценарии решения кризиса Аральского моря, с акцентом на новый предложенный вариант. Предыдущие решения включали переброску воды из сибирских рек и ограничение нерационального расширения ирригации. Новый сценарий предполагает использование испарителей каспийской воды на восточном побережье Каспийского моря. Для его реализации потребуются строительство дренажной системы. Этот сценарий мог бы спасти Аральское море и нормализовать водный баланс в Центральной Азии. Результаты имитационного моделирования показывают, что восстановление моря возможно в течение 90-240 лет, в зависимости от сценария. Однако восстановление за столетие неосуществимо, поскольку испарителем является только Кара-Богаз-Гол. Уменьшение антропогенного стока на 10 процентов может ускорить процесс восстановления до 90 лет. В статье обсуждаются и оцениваются различные варианты сценариев восстановления.

Ссылка на ресурс: Krapivin VF, Mkrtchyan FA, Rochon GL. Hydrological Model for Sustainable Development in the Aral Sea Region. Hydrology. 2019; 6(4):91. <https://doi.org/10.3390/hydrology6040091>

Некоторые результаты комплексной экспедиции в Приаралье (рус)

В статье рассматриваются результаты полевых исследований, проведенных совместно с ИД МФСА в Республике Казахстан с 24 сентября по 7 октября 2016 года. Эти исследования были направлены на изучение экологического состояния низовой реки Сырдарья, влияния на окружающую среду Кокаральской плотины и зон "осушки" Аральского моря. Результаты исследований содержат данные о гидрологическом режиме, качестве воды и почвы, а также о биологических компонентах экосистемы региона. Полученные результаты могут быть использованы для понимания экологических проблем и разработки мер по их решению в регионе.

Ссылка на ресурс: Таиров А. З., Долбешкин М. В., & Абдибеков Д. У. (2017). НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ В ПРИАРАЛЬЕ. География и водные ресурсы, (1), 47-51. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-rezultaty-kompleksnoy-ekspeditsii-v-priaralie/pdf>

Ионно-солевой состав биотопов Малого Аральского моря (рус)

В статье анализируется ионно-солевой состав трех биотопов Малого Аральского моря после его восстановления до определенной акватории площадью 3300 км². Изучается соотношение ионно-солевого состава воды этих биотопов с гидрологическим режимом. Такой анализ позволяет понять, как изменения в гидрологическом режиме (например, уровень воды, режим засоления) влияют на состав солей и ионов в воде Малого Аральского моря. Полученные результаты могут быть важными для понимания процессов, происходящих в восстановленном Малом Аральском море, и для разработки эффективных стратегий его управления и сохранения.

Ссылка на ресурс: Самбаев Н.С. (2021). ИОННО-СОЛЕВОЙ СОСТАВ БИОТОПОВ МАЛОГО АРАЛЬСКОГО МОРЯ. Вектор ГеоНаук, 4 (2), 70-75. doi: 10.24412/2619-0761-2021-2-70-75

Часть 2. Принципы совместного управления и распределения воды в бассейнах рек Амударья и Сырдарья

Принципы распределения воды между странами по рекам Амударья[7] и Сырдарья[8] основаны на критериях и объемах, установленных в «Схемах комплексного использования и охраны водных ресурсов» для этих бассейнов, разработанных институтом «Средазгипроводхлопок» в 1980-х годах. Эти схемы не только устанавливают критерии, но и детализируют объемы распределения воды, включая объем потребления воды секторами национальной экономики до 2005 года.

В них излагаются различные ключевые аспекты, включая расчетные значения оросительных норм для сельскохозяйственных культур, объем потребности в воде для орошения, количество образующихся возвратных вод от орошения и их прогнозируемую минерализацию. Они также охватывают объем возвратных вод, которые могут быть повторно использованы для орошения, прогнозируемую минерализацию оросительной воды и прогнозы относительно солевого режима почв и солевого баланса территории.

Уточненная схема Амударьи указывает на то, что практическое исчерпание имеющихся водных ресурсов, как ожидалось, произойдет в период 1995-2000 годов, в зависимости от таких факторов, как рост новых орошаемых земель и темпов реконструкции старых ирригационных систем. После этого дальнейшее развитие национальной экономики потребовало бы переноса части стока из сибирских рек в Центральноазиатский регион. Основываясь на схеме КИОВР, в сентябре 1987 года Министерство водного хозяйства СССР утвердило принципы межреспубликанского распределения водных ресурсов для бассейна реки Амударья.

Аналогичным образом, в Пояснительной записке к обновленной схеме КИОВР реки Сырдарья были представлены материалы, обосновывающие лимиты водных ресурсов по источникам и водохозяйственным районам. В Записке также указывалось на необходимость установления гарантированного лимита среднегодового притока в Чардаринское водохранилище. Это привело к утверждению в феврале 1984 года принципов межреспубликанского распределения водных ресурсов для бассейна реки Сырдарья.

С момента обретения независимости в 1992 году страны бассейна Аральского моря пытались разобраться в сложной сети вопросов, связанных с водой, посредством соглашения о сотрудничестве. Таким образом в 1992 году в Алматы пять стран Центральной Азии заключили Соглашение о сотрудничестве в области совместного использования и охраны водных ресурсов межгосударственного значения, подтверждающее существующую структуру и принципы распределения трансграничных вод. В нем признавалась необходимость сотрудничества между новыми независимыми странами в бассейне Аральского моря и ставилась цель содействовать устойчивому водопользованию, справедливому распределению и охране окружающей среды.

В своём заседании 18 января 1992 года Верховный Совет Республики Казахстан принял важное решение, озаглавленное "О срочных мерах по конкретной трансформации жизненных условий населения региона Аральского моря". Это решение подчеркнуло кризисное положение, вызванное непрерывным уменьшением Аральского моря, которое привело к серьезным нарушениям в природной среде и ухудшению качества жизни и здоровья местного населения.[9]

Однако реализация этого решения столкнулась с рядом трудностей, включая исторически сложившиеся модели водопользования и конфликтующие интересы. Несмотря на эти сложности, были предприняты усилия по улучшению сотрудничества, такие как осуществление совместных проектов и проведение диалогов. Следует отметить, что международные организации сыграли значимую роль в содействии сотрудничеству, диалогу, исследованиям и обеспечению устойчивого развития в этом регионе.

[7] Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР, Главсредазирсовхозстрой, Институт "Средазгипроводхлопок" имени А.А. Саржисова. (1984). Уточнение Схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов реки Амударья: Свод записка. Ташкент. Извлечено из <https://aral.uz/wp/wp-content/uploads/2024/01/Схема-КИОВР-Амударья.pdf>

[8] Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР. (1983). Уточнённая Схема комплексного использования водных ресурсов бассейна реки Сырдарья: Корректирующая записка. Ташкент. Извлечено из <https://aral.uz/wp/wp-content/uploads/2024/01/Схема-КИОВР-Сырдарья.pdf>

[9] Соглашение между Республикой Казахстан, Республикой Кыргызстан, Республикой Узбекистан, Республикой Таджикистан и Туркменистаном о сотрудничестве в сфере совместного управления использованием и охраной водных ресурсов межгосударственных источников. г. Алма-Ата 18 февраля 1992 года. 4 с. <http://cawater-info.net/library/rus/icwc1.pdf>

В результате в 1993 году был создан Международный фонд спасения Арала (МФСА) с целью координации усилий по спасению Аральского моря и обеспечению устойчивого развития региона.[10] Он стал важным инструментом для осуществления принципов, заложенных в Нукусской декларации, принятой 5 сентября 1995 года в городе Нукус (столице Каракалпакстана, Узбекистан).[11] Декларация оказала значительное влияние на МФСА и его деятельность, сформулировав важные принципы и задачи, связанные с проблемами устойчивого развития бассейна Аральского моря и призывая к сотрудничеству между государствами региона и международным сообществом для решения проблем, связанных с водными ресурсами.

Усилия по решению проблем, стоящих перед бассейном Аральского моря, включали в себя строительство плотин и водохранилищ, внедрение водосберегающих технологий в сельском хозяйстве и продвижение методов устойчивого управления водными ресурсами. Однако для обеспечения долгосрочной устойчивости водных ресурсов и окружающей среды региона требуется дальнейшая работа.

После получения независимости государства Центральной Азии также разработали двусторонние соглашения по управлению водными ресурсами. Например, существует соглашение между Узбекистаном и Туркменистаном о сотрудничестве в вопросах управления водными ресурсами, подписанное в 1996 году и обновленное в 2017 году. Кроме того, в 2007 году было подписано соглашение о совместном использовании водных ресурсов Туркменистаном и Узбекистаном в низовьях реки Амударья.

Несмотря на все предпринятые действия и политические инициативы, вопрос водопользования и вододелия трансграничных вод остаётся одним из наиболее сложных и актуальных в регионе. Этот вопрос требует дальнейшего обсуждения и разработки согласованных решений, учитывающих интересы всех заинтересованных сторон.

Аннотированный список статей для части 2 тома 5

Юридический сборник №3 НИЦ МКВК (рус)

Данный юридический сборник содержит соглашения, нормативные акты, декларации и уставы, отражающие документы и данные по управлению водными ресурсами между Казахстаном, Кыргызстаном, Узбекистаном, Таджикистаном и Туркменистаном. Основное внимание уделено совместному управлению водными ресурсами из межгосударственных источников, в частности, в контексте Аральского моря и его региона. В документах содержатся также положения о сотрудничестве в области охраны окружающей среды, социально-экономического развития и управления водными ресурсами. Этот сборник представляет собой важный источник информации для разработки стратегий развития, инвестиционных механизмов и устойчивых систем орошения, а также для прогнозирования изменений водных ресурсов для будущего рационального использования.

Ссылка на ресурс: *Научно-информационный центр Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссии (НИЦ МКВК). 1998. Юридический сборник №3. http://cawater-info.net/library/rus/legal_3.pdf*

Управление трансграничными водными ресурсами в Центральной Азии. Правовая база для укрепления межгосударственного сотрудничества и повышения региональной безопасности (анг)

В статье обсуждаются проблемы, связанные с управлением водными ресурсами в Центральной Азии, а также подчеркивается неэффективность управления трансграничными водными ресурсами. Эта неэффективность приводит к дисбалансу между потребностями в воде и потреблением, экономической и социальной нестабильности и нарушениям экологической устойчивости в регионе. Конкуренция за права на воду усугубляет эти проблемы. В статье предполагается, что распределение общих водных ресурсов в соответствии с международным правом имеет решающее значение для региональной водной безопасности. В ней освещаются принципы международного водного права, такие как справедливое и разумное использование вод, принцип "отсутствия существенного вреда" и принцип сотрудничества. Эффективное осуществление этих принципов требует от государств сотрудничества, обмена информацией и создания совместных органов.

Ссылка на ресурс: Janusz-Pawletta, B., & Gubaidullina, M. (2015). Transboundary Water Management in Central Asia. Legal Framework to Strengthen Interstate Cooperation and Increase Regional Security. [Conference presentation]. <https://journals.openedition.org/asiacentrale/pdf/3180>

[10] Международный фонд спасения Арала (МФСА) <https://www.osce.org/files/documents/9/3/75577.pdf>

[11] Нукусская декларация государств Центральной Азии и международных организаций по проблемам устойчивого развития бассейна Аральского моря. (1995) Принята на Международной конференции ООН по устойчивому развитию государств бассейна Аральского моря. г. Нукус, Узбекистан. <http://cawater-info.net/library/rus/nukus.pdf>

Концепция Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана по решению проблем Арала и Приаралья с учетом социально-экономического развития региона (рус)

Стратегическая концепция развития региона с ограниченными водными ресурсами, направленная на устойчивый социально-экономический рост и восстановление окружающей среды. В ней подчеркивается необходимость эффективного управления водными ресурсами, включая совершенствование ирригационных систем, продвижение водосберегающих технологий и укрепление инфраструктуры водоснабжения и санитарии в городских и сельских районах. Концепция также подчеркивает важность развития отраслей, не требующих интенсивного использования воды, оптимизации методов ведения сельского хозяйства и решения экологических проблем, особенно в регионе Аральского моря. Кроме того, в ней подчеркивается важность юридических соглашений и международных договоров для справедливого использования водных ресурсов государствами, разделяющими речные бассейны. В целом концепция выступает за целостный подход к управлению водными ресурсами, балансируя между социально-экономическим развитием и охраной окружающей среды.

Ссылка на ресурс: Концепция Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана по решению проблем Арала и Приаралья с учетом социально-экономического развития региона (основные положения). Ташкент, 13 июля 1993 г. 9с. <http://cawater-info.net/library/rus/gov8.pdf>

Модель управления бассейном Аральского моря (ASBmm) (рус)

В документе описывается разработка аналитической интернет-платформы ASBmm, направленной на поддержку диалога и исследований в Центральной Азии, с особым упором на бассейн Аральского моря. В нем объединены различные модели для социально-экономического анализа, распределения водных ресурсов и оценки экосистем. Платформа позволяет пользователям создавать и анализировать сценарии управления водными ресурсами с учетом таких факторов, как сельскохозяйственное производство, доступность воды и воздействие на окружающую среду. Платформа служит инструментом долгосрочного планирования, разработки стратегии и оценки воздействия проектов на водные и земельные ресурсы. Модели платформы облегчают региональное сотрудничество и принятие решений путем оценки воздействия деятельности на трансграничные воды и продвижения практики устойчивого развития.

Ссылка на ресурс: Модель управления бассейном Аральского моря (ASBmm). Руководство пользователя. НИЦ МКВК, Ташкент, 2014. 38с. <http://cawater-info.net/tools/pdf/asbmm-users-manual-ru.pdf>

Моделирование политики эффективного водораспределения и водосбережения в бассейне Аральского моря (анг)

В статье рассматриваются актуальные проблемы управления водными ресурсами в бассейне Аральского моря (БАМ) в Центральной Азии, усугубляемые растущим спросом на воду и сокращением Аральского моря в результате интенсивного орошения. В ней рассматриваются возможные решения для смягчения кризиса, при этом основное внимание уделяется трем основным вариантам: реструктуризации экономики с целью установления приоритетов для менее водоемких секторов, внедрению рыночных институтов распределения воды для улучшения сотрудничества и технологическому совершенствованию ирригационных систем. Экономическое моделирование предполагает значительное сокращение спроса на воду за счет перехода от водоемкого сельского хозяйства к менее требовательным отраслям. Это позволяет предположить, что рыночное распределение воды может принести значительную экономическую выгоду, особенно при торговле правами на воду в разных зонах орошения. В исследовании делается акцент на устранении коренных причин нехватки воды и экологической деградации, а не просто на борьбе с их последствиями.

Ссылка на ресурс: Bekchanov, M. (2014). Efficient Water Allocation and Water Conservation Policy Modeling in the Aral Sea Basin. <https://bonndoc.ulb.uni-bonn.de/xmlui/handle/20.500.11811/5842>

Математическое моделирование для планирования системы взаимосвязи воды, продовольствия, экологии и энергетики в условиях неопределенности: Исследование на примере бассейна Аральского моря (анг)

В статье рассматривается новый двухуровневый метод децентрализованного программирования с ограничением случайности (BDCP) для планирования системы взаимосвязи "вода-продовольствие-экология-энергетика" (ВПЭЭ), особенно в бассейне Аральского моря. Этот метод направлен на достижение баланса компромиссов между заинтересованными сторонами и использование синергии между различными подразделениями в условиях случайной неопределенности. Модель BDCP-WFEE, разработанная для бассейна Аральского моря, включает модель верхнего уровня, максимизирующую выгоду системы, и несколько моделей нижнего уровня, максимизирующих производство продовольствия, экологическое распределение воды и производство электроэнергии.

Результаты показывают значительные улучшения по сравнению с обычными одноуровневыми моделями, включая увеличение производства продуктов питания, экологического распределения воды и выработки электроэнергии при оптимизации структуры распределения воды. Полученные результаты свидетельствуют о том, что модель BDSP-WFEE может помочь в решении проблем нехватки воды, продовольственного кризиса, экологической деградации и отсутствия безопасности электроснабжения, обеспечивая ценную политическую поддержку для лиц, принимающих решения.

Ссылка на ресурс: Ma, Y. & Li, Y.P. & Zhang, Y.F. & Huang, G.H.. (2021). *Mathematical modeling for planning water-food-ecology-energy nexus system under uncertainty: A case study of the Aral Sea Basin*. *Journal of Cleaner Production*. 308. 127368. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127368>

Оптимизация долгосрочного распределения воды в дельте реки Амударья: модель управления водными ресурсами для оценки экологического воздействия (анг)

В этой статье обсуждается влияние контролируемых человеком гидрологических режимов на динамику экосистем в полусухом регионе дельты Амударьи (бассейн Аральского моря). В ней подчеркивается, как изменения в стоке реки Амударья, в первую очередь для орошаемого земледелия в советское время, привели к серьезной деградации окружающей среды. С момента обретения независимости государства бывшего Советского Союза в бассейне искали экологически обоснованные стратегии управления водными ресурсами для смягчения экономического, человеческого и экологического ущерба. Чтобы помочь в оценке компромиссов при распределении водных ресурсов и определении целей восстановления, была создана простая модель управления водными ресурсами для реки Амударья и региона ее дельты с использованием системы моделирования EPIC. Эта модель позволяет разрабатывать альтернативы управления водными ресурсами на срок до 15 лет с учетом меняющихся требований водопользователей, вариаций притока, приоритетов критериев оптимизации и требований к минимальному расходу. Модель была успешно откалибрована и протестирована, предоставляя ценный инструмент для оценки экологических последствий альтернативных стратегий управления водными ресурсами в северной части дельты Амударьи.

Ссылка на ресурс: Schlüter, M., Savitsky, A. G., McKinney, D. C., & Lieth, H. (2005). *Optimizing long-term water allocation in the Amudarya River delta: a water management model for ecological impact assessment*. *Environmental Modelling & Software*, 20(5), 529-545. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2004.03.005>

Уроки построения сотрудничества для урегулирования водного конфликта в бассейне Аральского моря (анг)

В статье обсуждается развитие независимых условий для управления водными ресурсами в Центральной Азии за последнее десятилетие. В ней подчеркивается важность взаимного уважения, сотрудничества и политической воли между президентами и правительствами пяти заинтересованных государств. Отмечаем, что, основа для этого развития уходит корнями в практику и принципы советской эпохи, которые были адаптированы к новым экономическим условиям. В статье обсуждается сотрудничество между водохозяйственными ведомствами пяти стран, которое осуществляется в рамках Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК). Эти совместные усилия направлены на сохранение и укрепление совместного управления водными ресурсами в регионе, обеспечение устойчивого использования водных ресурсов.

Ссылка на ресурс: Dukhovny, V., & Sokolov, V. (2003). *Lessons on cooperation building to manage water conflicts in the Aral Sea Basin (Technical documents in hydrology: PC-CP series, 11)*. UNESCO.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000133291>

Управление трансграничными водными ресурсами в бассейне Аральского моря: в поисках решения (анг)

В статье рассматриваются сложные проблемы, с которыми сталкиваются страны Центральной Азии в бассейне Аральского моря, включая неустойчивую экономическую практику, деградацию окружающей среды и социальные проблемы. В ней рассматриваются усилия по разработке правовой и институциональной основы для совместного управления дефицитными водными ресурсами в регионе. В документе представлен обзор экологических, экономических и гуманитарных условий в бассейне, анализируется практика управления в прошлом при советской власти и в эпоху после обретения независимости. Рассматриваются недавние проекты соглашений и инициатив между государствами бассейна, оценивается их эффективность в свете принципов международного водного права. Статья также рассматривает потенциал торговли природными ресурсами для удовлетворения потребностей всех прибрежных государств, выступая за целостный подход, учитывающий исторические, геополитические и природные особенности региона.

Ссылка на ресурс: Vinogradov, S., & Langford, V. P. E. (2001). *Managing transboundary water resources in the Aral Sea Basin: in search of a solution*. In *International Journal of Global Environmental Issues* (Vol. 1, Issue 3/4, p. 345). Inderscience Publishers. <https://doi.org/10.1504/ijgenvi.2001.000984>

Кризис в бассейне Аральского моря и устойчивое управление водными ресурсами в Центральной Азии (анг)

В этой статье исследуется историческое развитие управления водными ресурсами в Центральной Азии, основное внимание уделяется причинам и последствиям нынешнего кризиса в бассейне Аральского моря. В ней обсуждаются проблемы, с которыми сталкиваются центральноазиатские республики при преодолении этого кризиса, и прогнозируются будущие последствия для экологии, экономики, стабильности и общественного здравоохранения региона. В статье критикуются существующие планы действий как неэффективные и считается невозможным восстановление Аральского моря до его первоначального состояния. В заключении приводятся политические рекомендации, направленные на предотвращение дальнейшего неправильного управления водными ресурсами региона при одновременном поддержании экономического развития и роста населения.

Ссылка на ресурс: Borland, R. M. (2004). *Complex Emergencies and Human Development: A Quantitative Analysis of Their Relationship*. *Journal of Peacebuilding & International Affairs*. https://ciaotest.cc.columbia.edu/olj/jpia/v15_2004/v15_2004b.pdf

Часть 3. Подземные и возвратные воды Приаралья

Подземные воды Приаралья

Регион Аральского моря, охватывающий бассейны рек Сырдарья и Амударья, характеризуется сложной динамикой водных ресурсов, которые являются необходимыми для поддержания жизнедеятельности и развития этого региона. Грунтовые воды здесь играют важнейшую роль наряду с возобновляемыми поверхностными водами и возвратными потоками, обусловленными антропогенной деятельностью, такой как сточные и дренажные воды.

В данной зоне существует 339 выявленных водоносных горизонтов, разрешенных к добыче, что предполагает наличие значительных запасов в размере приблизительно 31,17 км³, распределенных между бассейнами Амударья и Сырдарья. В настоящее время фактический объем добычи подземных вод составляет около 10,0 км³, при этом качество варьируется по содержанию соли от 1 до 3 г/л. Несмотря на эту изменчивость, почти половина объема подземных вод используется для внутреннего потребления, в то время как примерно 70% используется для нужд сельского хозяйства. Примечательно, что значительная часть региональных подземных вод - около 30% - имеет трансграничный характер, что требует скоординированного межгосударственного управления.[12]

Регион также сталкивается с проблемой управления возвратными водами, которые являются значительным источником загрязнения и важной частью его водных ресурсов. Среднегодовые значения возвратных потоков, включая дренаж и сточные воды из различных источников, колеблются от 28,0 км³ до 33,5 км³, причем большая часть приходится на бассейны рек Сырдарья и Амударья. Несмотря на усилия по минимизации потерь, дренажная вода остается сильно засоленной, что снижает возможности для ее повторного использования, особенно для орошения. Кроме того, регион обладает значительной инфраструктурой в виде плотин и гидроэлектростанций. Здесь насчитывается более 80 водохранилищ и 45 гидроэнергетических объектов, общая мощность которых превышает 60 км³ для хранения воды и приблизительно 34,5 ГВт для производства гидроэнергии. Эти сооружения являются важной частью региональной водно-энергетической системы. [13]

В Республике Узбекистан обнаружено 97 месторождений подземных вод, из которых 19 отнесены к охраняемым природным территориям, являющимся зонами формирования месторождений пресных подземных вод с минерализацией менее 1 г/л.[14] Однако, ресурсы подземных вод распределены неравномерно по территории страны, что приводит к тому, что более 30% населения испытывают острый дефицит в качественной воде и остаются маловодообеспеченными.[15]

Запасы пресных подземных вод с минерализацией до 1 г/л сосредоточены в основном в Ташкентской (28,5%), Самаркандской (13,7%), Сурхандарьинской (13,1%), Наманганской (12,8%) и Андижанской (12,3%) областях. В то время как Бухарская и Навоийская области обладают лишь незначительными запасами пресных подземных вод (менее 0,3%), а в Республике Каракалпакстан и Хорезмской области запасы пресных подземных вод полностью истощены.[16]

Рисунок 3. Целевое использование скважин на воду в Узбекистане



[12] https://unece.org/DAM/env/water/publications/assessment/Russian/G_PartIV_Chapter3_Ru.pdf

[13] <http://www.cawater-info.net/aral/groundwater.htm>

[14] Справочник по вопросам управления водными ресурсами в Узбекистане. Вадим Соколов и Каролина Милов. Ташкентский офис германского общества по международному сотрудничеству (GIZ). Ташкент. 2019. 323с.

https://aral.uz/doc/Handbook_WRM_Sokolov_RUS.pdf

[15] Презентация «Состояния подземных вод Республики Узбекистан». Начальник центра мониторинга и кадастра подземных вод Б.Айтметов. Государственный комитет Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам Государственное унитарное предприятие «Узбекидрогология» Ташкент 2022 г. https://unece.org/sites/default/files/2022-10/2.2.%20Айтметов_состояние%20подземных%20вод.pdf

[16] П.Н.Мавлянов, Р.Г.Юсупов, Г.Н.Мавлянов, В.Г.Ходжаев. Минеральные (Субтермальные) воды: типизация, химический состав, экология (Приаралье, Приташкентский артезианский бассейн, Узбекистан). Журнал «Геология и минеральные ресурсы», № 3, 2019 с. 51-61

https://www.uzgeolcom.uz/uzqiladmin/files/Издания%20е%20с%20с%20геологии/2019/Number_3_2019.pdf

Подземные воды в Казахстане являются критически важным ресурсом, обладающим запасами, превышающими 60 миллионов кубических километров. Этот возобновляемый минеральный ресурс играет ключевую роль в различных секторах экономики страны. В отличие от других природных ресурсов, подземные воды пополняются в процессе их использования, что делает их особенно ценными.[16]

Южный регион Казахстана содержит около половины ресурсов подземных вод страны, в то время как западная часть содержит примерно 20%. На центральные, северные и восточные регионы приходится оставшиеся 30%. В стране разведано 626 месторождений с общим объемом 15,83 км³ в год (43,38 млн м³/сутки). К ним относятся ресурсы для хозяйственно-питьевого водоснабжения, промышленного и технического использования, ирригации и бальнеологические (минеральные) воды.[17]

Добыча подземных вод необходима для деятельности человека, особенно в засушливых регионах, где они используются для питья, сельского хозяйства и промышленных целей. Использование минеральных и теплых подземных вод в промышленности, сельском хозяйстве и для отопления подчеркивает их экономическое значение. Подземные воды также влияют на природные процессы, включая формирование рельефа и возникновение оползней, что подчеркивает их более широкое экологическое воздействие. Эффективное управление ресурсами подземных вод, наряду с комплексными стратегиями очистки сточных вод и использования гидроэнергии, является обязательным условием устойчивого развития в регионе Аральского моря. Совместные усилия, как внутри страны, так и за рубежом, необходимы для решения многогранных проблем и возможностей, которые предоставляет водный ландшафт региона.

Возвратные воды Приаралья

В соответствии с информацией из Справочника по вопросам управления водными ресурсами в Узбекистане,[19] возвратные воды - это воды, которые образуются в процессе использования воды для различных целей и являются ее отходами (стоками). В Узбекистане 88% возвратных вод формируются в ирригационных системах из-за особенностей аридного климата и мер мелиорации земель. Эти воды состоят из сбросных (поверхностных) вод, стекающих с полей в коллекторную сеть, и дренажных (фильтрационного подземного стока). Оставшиеся 12% - это сточные воды после использования в промышленности и коммунально-бытовом хозяйстве.

Анализ данных показывает, что к 2017 году общий объем возвратных вод в Узбекистане сократился на 15% по сравнению с концом 1990-х годов, а доля сточных вод в общем объеме возвратных вод увеличилась до 10%. Это обусловлено как уменьшением общего объема возвратных вод, так и увеличением объема сточных вод. Использование и управление возвратными водами становится ключевым вопросом для региональных и национальных организаций. Например, в Узбекистане объем КДВ, который можно повторно использовать для орошения, составляет около 4,2 км³ в год, и важно учитывать качество этих вод, чтобы уменьшить вред для здоровья и экосистем.

В Республике Казахстан возвратные воды в составе коллекторно-дренажных, сбросных и сточных вод от орошения, промышленности и коммунально-бытового хозяйства рассматриваются как дополнительный ресурс для использования после соответствующей обработки. Объем этих ресурсов при увеличении водопотребления и современном невысоком технологическом уровне производств имеет тенденцию к возрастанию на 3-5% в год. В дальнейшем, по мере реконструкции водохозяйственных систем, внедрения полнооборотных и водосберегающих технологий количество этих вод будет сокращаться. В настоящее время объем возвратных вод по республике составляет около 9,0 км³. При этом ресурсная их часть, т.е. возвращаемая в водоисточники, не превышает 2,0 км³, остальной сток рассеивается по территории, теряется, частично используется на обводнение пастбищ или направляется на поддержание экосистем. Основное количество возвратных вод поступает в реки бассейнов Сырдарьи (47%) и Иртыша (34%), остальной объем приходится на р.р. Или (8%), Нура (11%)[20].

Проблема отвода возвратных вод в реки требует рассмотрения с точки зрения устойчивого развития. Для улучшения качества водных ресурсов предлагается ряд мер, включая лимитирование сбросов в реки, введение принципа "загрязнитель платит", усиление контроля качества воды и другие.

[19] Справочник по вопросам управления водными ресурсами в Узбекистане. Вадим Соколов и Каролина Милов. Ташкентский офис германского общества по международному сотрудничеству (GIZ). Ташкент. 2019. 323с.
https://aral.uz/doc/Handbook_WRM_Sokolov_RUS.pdf

[20] <https://nedra.kz/pi/pv?ob=1&articles=1&posts=3>

Аннотированный список статей для части 3 тома 5

Оценка и прогнозирование подземного стока Аральского моря (анг)

Статья посвящена исследованию взаимосвязи между подземными водами и озерами, в частности, в контексте Сырдарьинского артезианского бассейна в Казахстане и Аральской впадины. В работе использовались методы математического моделирования для анализа гидрогеологических условий бассейна. Исследование включало расчет объема подземного стока из бассейна в Аральскую впадину с учетом различных факторов, таких как геоинформационные данные и изменения в водозаборе. Авторы рассматривают периоды до и после начала промышленного водозабора (ненарушенный период до 1960 года и эпигностический период с 1961 по 2014 годы) и проводят прогноз на 2044 год с учетом двух вариантов водозабора. Один из вариантов предполагает сохранение объема забора подземных вод на уровне конца 2014 года, а другой включает утвержденные водозаборы начиная с 2015 года. Результаты моделирования указывают на значительное влияние техногенных факторов на движение подземных и поверхностных вод, включая сокращение стока рек Сырдарьи и Амударьи, а также добычу подземных вод. Эти процессы способствовали высыханию Аральского моря.

Ссылка на ресурс: Panichkin, V.Y., Sagin, J., Miroshnichenko, O., Trushel, L.Y., Zakharova, N.M., Yerikuly, Z., & Livinskiy, Y. (2017). Assessment and forecasting of the subsurface drain of the Aral Sea, Central Asia. *International Journal of Environmental Studies*, 74, 202 - 213. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207233.2017.1280321>

Количество и качество распределения ресурсов подземных вод по Сырдарьинской области, Узбекистан (анг)

В этой статье обсуждается значение водных ресурсов в экономике Узбекистана, особенно в Сырдарьинской области, на фоне изменения климата. В ней анализируются климатические условия, ресурсы подземных вод и их эффективное использование с 2006 по 2018 год. Изучается химический состав подземных вод, включая содержание хлора, сульфатов и вредных тяжелых металлов, таких как медь, бериллий и мышьяк. Исследование показало, что содержание тяжелых металлов в подземных водах не превышало допустимых пределов. В статье также определяются изменения в использовании подземных вод для питья, орошения и промышленных целей, предлагаются научные и практические рекомендации по устойчивому управлению подземными водами и их охране. В целом, в ней подчеркивается важность ответственного управления водными ресурсами перед лицом экологических проблем.

Ссылка на ресурс: Kulmatov, R., Odilov, S., Khasanov, S., & Allaberdiev, R. (2021). Quantity and quality of groundwater resources distribution along Sirdarya province, Uzbekistan. *E3S Web of Conferences*. <https://www.semanticscholar.org/reader/e164b389abc1c2150492081da048497630a1e9ef>

Ресурсы подземных вод Узбекистана: экологический и оперативный обзор (анг)

В данной статье рассматривается влияние ирригации и методов ведения сельского хозяйства советской эпохи на водные ресурсы Узбекистана, особенно в контексте региона Аральского моря. Массовое развитие ирригации и интенсивное использование химикатов в этот период привели к ухудшению как поверхностного стока, так и связанных с гидравликой подземных вод. Чрезмерное орошение привело к засолению земель, что создает значительную угрозу качеству почвы и будущим урожаям сельскохозяйственных культур. После распада Советского Союза в Узбекистане произошли институциональные изменения в области управления природными ресурсами и водной инфраструктурой. В документе дается оценка нынешнего состояния ресурсов подземных вод в Узбекистане, включая их запасы, изменение качества, а также существующие технические, институциональные и трансграничные методы управления.

Ссылка на ресурс: Rakhmatullaev, S., Huneau, F., Kazbekov, J., Celle-Jeanton, H., Motelica-Heino, M., Coustumer, P. & Jumanov, J. (2012). Groundwater resources of Uzbekistan: an environmental and operational overview. *Open Geosciences*, 4(1), 67-80. <https://www.degruyter.com/document/doi/10.2478/s13533-011-0062-y/html>

Оценка запасов подземных вод и их распределения в Узбекистане (анг)

В этом документе представлены выводы по оценке и распределению запасов подземных вод в Узбекистане, с акцентом на Кызылкумский водоносный горизонт, который является крупнейшим водоносным горизонтом в регионе. Полученные результаты могут быть полезны для лиц, принимающих решения, и исследователей, интересующихся этой темой. В исследовании использовались методы ГИС и данные скважин для оценки запасов подземных вод. Результаты показывают, что общий объем запасов подземных вод в Узбекистане составляет приблизительно 15,5 миллиардов кубометров, при этом только на Кызылкумский водоносный горизонт приходится около 6,8 миллиардов кубометров. Эти выводы были сверены с результатами из других источников, включая информацию о водных ресурсах Центральной Азии, полевые обследования и обсуждения за круглым столом в Узбекистане, проведенные в августе 2007 года.

Ссылка на ресурс: *Wahyuni, S., Oishi, S., & Sunada, K. (2008). The estimation of the groundwater storage and its distribution in Uzbekistan. Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE, 52.*

https://www.jstage.jst.go.jp/article/prohe1990/52/0/52_0_31/pdf

Типы и гидрогеологические особенности взаимодействия поверхностных и подземных вод в Узбекистане (анг)

В этой статье обсуждается вопрос деградации подземных вод в Узбекистане, особенно в отношении их качества и количества, что влияет на снабжение питьевой водой. В статье подчеркивается важность оценки качества подземных вод, оценки скорости пополнения и определения времени пребывания воды в системах водоносных горизонтов для обеспечения безопасного и эффективного доступа к этому жизненно важному ресурсу. В исследовании представлены первоначальные усилия по оценке ситуации в Центральной Азии, подчеркивается необходимость дальнейших исследований и действий по решению проблем, связанных с подземными водами в регионе.

Ссылка на ресурс: *Kazbekov, J.S., Rakhmatullaev, S., Huneau, F., & Coustumer, P.L. (2007). Types and hydrogeologic features of surface and groundwater interactions in Uzbekistan. Research Papers in Economics.*

<https://publications.iwmi.org/pdf/H040662.pdf>

Влияние изменения климата на управление подземными водами в северо-западной части Узбекистана (анг)

В данной статье рассматривается потенциальное воздействие глобального изменения климата на сельскохозяйственное производство в полузасушливом Узбекистане с упором на Хорезмскую область. В ней рассматривается, как повышение температуры может увеличить испаряемость, что приведет к увеличению потребности в оросительной воде и ухудшению состояния орошаемых земель. В исследовании также подчеркивается исторически сложившаяся неправильная практика орошения и плохая дренажная инфраструктура, которые способствовали повышению уровня грунтовых вод и увеличению уровня засоленности на северо-западе Узбекистана. В статье представлены результаты анализа мелиорации земель в Хорезмской области, а также моделирования глубины грунтовых вод и уровня засоленности с помощью статистических тестов и регрессионных моделей. Полученные данные свидетельствуют о том, что в будущем глубина залегания грунтовых вод может уменьшиться, а уровень засоленности, как ожидается, возрастет под воздействием изменения климата. Эти результаты могут послужить основой для разработки стратегий управления ресурсами подземных вод в условиях изменения климата и помочь властям в планировании устойчивого развития сельского хозяйства в регионе.

Ссылка на ресурс: *Hamidov, A., Khamidov, M., & Ishchanov, J. (2020). Impact of Climate Change on Groundwater Management in the Northwestern Part of Uzbekistan. Agronomy.*

<https://www.semanticscholar.org/reader/8cc1465e799c93c626043e9ffb61c7974e887002>

Оценка пространственно-временных изменений уровня грунтовых вод и минерализации на сельскохозяйственных землях в условиях изменения климата в Сырдарьинской области, Узбекистан (анг)

Данное исследование посвящено процессам засоления, происходящим в Узбекистане из-за неэффективного и нерационального управления водными и земельными ресурсами, особенно в орошаемых районах, таких как Сырдарьинская область. Засоление, вызванное повышением уровня грунтовых вод и уровнем минерализации, снижает продуктивность пахотных земель и общую урожайность сельскохозяйственных культур в стране.

Оценка пространственно-временных изменений уровня грунтовых вод и минерализации на сельскохозяйственных землях в условиях изменения климата в Сырдарьинской области, Узбекистан (анг)

Данное исследование посвящено процессам засоления, происходящим в Узбекистане из-за неэффективного и нерационального управления водными и земельными ресурсами, особенно в орошаемых районах, таких как Сырдарьинская область. Засоление, вызванное повышением уровня грунтовых вод и уровнем минерализации, снижает продуктивность пахотных земель и общую урожайность сельскохозяйственных культур в стране. Учитывая засушливый климат Узбекистана, ресурсы подземных вод испытывают значительную нагрузку из-за нехватки поверхностных вод. Цель исследования - понять и оценить долгосрочные изменения уровня и минерализации подземных вод в Сырдарьинской области с 2000 по 2019 год, используя традиционные и ГИС-методы. Впервые изучены и оценены уровень и минерализация подземных вод в каждом административном районе области. На основе полученных результатов в исследовании даны рекомендации по целевому и экономному использованию оросительной воды, содержанию дренажных сетей и ежегодному мониторингу уровня и минерализации подземных вод на орошаемых землях. Эти меры имеют решающее значение для эффективного управления ресурсами подземных вод и смягчения воздействия засоления на продуктивность сельского хозяйства в Узбекистане.

Ссылка на ресурс: Kulmatov, R. A., Adilov, S. A., & Khasanov, S. (2020). Evaluation of the spatial and temporal changes in groundwater level and mineralization in agricultural lands under climate change in the Syrdarya province, Uzbekistan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 614, 012149. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/614/1/012149>

Использование и управление ресурсами подземных вод в бассейне реки Амударья (анг)

В данной работе рассматриваются вопросы использования и управления ресурсами подземных вод в социально-экономическом контексте бассейна реки Амударья, охватывающего части Афганистана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана. Эти страны, в значительной степени зависящие от сельского хозяйства, все чаще прибегают к использованию подземных вод, особенно в последние годы засухи (1998-2001 гг.), из-за их сравнительно лучшего качества и количества по сравнению с высокоминерализованными поверхностными водами. В статье рассматриваются современные масштабы использования подземных вод, включая запасы, качество, институциональное управление и трансграничные проблемы в пределах бассейна. В ней подчеркивается переход от централизованной системы управления водными ресурсами бывшего Советского Союза к новым, недостаточно развитым системам по всему бассейну. Также рассматривается критическая ситуация с управлением подземными водами в Афганистане. Исследование направлено на документирование управления и использования подземных вод в бассейне Амударья, подчеркивая фрагментарность и слабость национальных и региональных нормативных актов, регулирующих подземные воды. Особое внимание уделяется ресурсам подземных вод в орошаемом земледелии, отмечая их более широкое использование во всех странах бассейна благодаря легкому доступу и относительно хорошему качеству и количеству.

Ссылка на ресурс: Rakhmatullaev, S., Huneau, F., Kazbekov, J. et al. Groundwater resources use and management in the Amu Darya River Basin (Central Asia). *Environ Earth Sci* 59, 1183–1193 (2010).

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12665-009-0107-4>

Информационная система эффективного управления данными мониторинга подземных вод Республики Казахстан (анг)

В данной статье рассматриваются вопросы эффективного управления системами подземных вод на основе использования современных информационных технологий. В ней представлены результаты исследовательского проекта, выполненного по заказу Министерства индустрии и новых технологий Казахстана для Комитета геологии и недропользования специалистами Восточно-Казахстанского государственного технического университета имени Д. Серикбаева. Основная цель проекта - оптимизация процессов управления данными о подземных водах Казахстана на основе данных специалистов о гидрогеологическом режиме различных регионов страны. В статье подробно рассматриваются методы и технологии, используемые в проекте для улучшения управления ресурсами подземных вод в Казахстане, подчеркивается важность современных информационных технологий в этом контексте.

Ссылка на ресурс: Turganbaev, E., Rakhmetullina, S., Beldeubayeva, Z., & Krivykh, V. (2015). Information system of efficient data management of groundwater monitoring the Republic of Kazakhstan. In *2015 9th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)* (pp. 72-75). Rostov on Don, Russia. doi:

10.1109/ICAICT.2015.7338520.

<https://www.researchgate.net/publication/308856966> Information system of efficient data management of groundwater monitoring the Republic of Kazakhstan

Изменение солёности подземных вод в частично орошаемой дельте реки Амударья, Узбекистан (анг)

В этой статье рассматриваются поверхностные и подземные водные ресурсы в районе дельты Амударьи, которые играют решающую роль в сохранении большого Аральского моря. В ней подчеркивается влияние сельскохозяйственной ирригации на засоление и загрязнение этих водных систем. В статье представлены результаты полевых измерений, проведенных в 2005 г., с акцентом на уровень грунтовых вод и солёность в орошаемых и неорошаемых районах дельты. Сравнение показывает, что в неорошаемом регионе солёность грунтовых вод значительно выше. Исследование оценивает большое количество соли в неограниченном водоносном горизонте неорошаемой зоны, что подчеркивает масштаб засоления. В статье также рассматривается пространственная корреляция между солёностью подземных вод и близостью к реке Амударья, ирригационным каналам и поверхностным водоемам, что позволяет предположить, что основным механизмом переноса солей является подземное перемещение.

Ссылка на ресурс: Johansson, O., Aimbetov, I., & Jarsjö, J. (2009). Variation of groundwater salinity in the partially irrigated Amudarya River delta, Uzbekistan. *Journal of Marine Systems*, 76, 287-295.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924796308001723?via%3Dihub>

Ресурсы и использование подземных вод на верхних водоразделах водосборных бассейнов Сырдарьи и Амударьи в республиках Центральной Азии (анг)

Данный отчет посвящен ресурсам подземных вод, их текущему использованию и проблемам качества воды на проектной территории верхних водоразделов рек Сырдарья и Амударья. В отчете рассматривается гидрогеологическая обстановка в регионе, подчеркивается, что развитие подземных вод в основном сосредоточено в неконсолидированных четвертичных и плиоценовых отложениях речных долин. Несмотря на отсутствие сообщений о чрезмерном отборе воды при нынешнем уровне развития, в отчете указаны угрозы для ресурсов подземных вод, связанные с деятельностью человека, включая загрязнение от урбанизации, промышленных, горнодобывающих и минералоперерабатывающих предприятий. В отчете подчеркивается важность защиты водоносных горизонтов, используемых для общественного водоснабжения, и предлагается техническое сотрудничество по вопросам защиты подземных вод, управления данными и лицензирования водоснабжения и водоотведения.

Ссылка на ресурс: Morris, B.L. (1995). *Groundwater resources and use in the upper watersheds area of the Syr Dar'ya and Amu Dar'ya catchments of the central Asian Republics*.

<https://web.archive.org/web/20181104023629/http://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/15738/1/N015738RE.pdf>

Оценка гидроэкологического состояния дельты Сырдарьи (анг)

В данной статье рассматривается формирование новой дельты реки Сырдарьи после значительного снижения уровня воды в конце XX века. Современная дельта расположена в пределах Казалинского и Аральского районов Кызылординской области. В статье дана оценка гидроэкологического состояния дельты реки по данным гидропостов Каратерен и Казалинск. Оцениваются различные гидроэкологические показатели, такие как уровень воды, годовой сток, площадь дельты, минерализация, содержание взвешенных веществ, меди, биохимическое потребление кислорода (ВОС5) в реке и сравниваются с предельно допустимой концентрацией (ПДК).

Ссылка на ресурс: Arystambekova, D., Thevs, N., & Tursumbayeva, M. (2019). Assessment of the hydroecological state of the Syrdarya delta. *Central Asian Journal of Water Research*, 5(1), 29-41. <https://water-ca.org/article/10902-assessment-of-the-hydroecological-state-of-the-syrdarya-delta>

Гидрогеолого-математическая модель формирования и управления ресурсами и качеством пресных подземных вод Каракалпакского артезианского бассейна (анг)

В данной статье рассматриваются проблемы, связанные с использованием ресурсов подземных вод в Каракалпакском артезианском бассейне. Ее цель - разработка геолого-математической модели эксплуатационных ресурсов подземных вод бассейна для рационального использования пресных подземных вод. В частности, в статье освещается проблема недостаточного количества пресных подземных вод в Республике Каракалпакстан и предлагается гидрогеолого-математический метод моделирования эксплуатационных ресурсов подземных вод для содействия рациональному использованию пресных подземных вод в регионе.

Ссылка на ресурс: Seitnazarov, K., Aytanov, A., Kojametov, E., & Asenbaev, N. (2021). Hydrogeological-Mathematical Model of Formation and Management of Resources and Quality of Fresh Underground Water of the Karakalpak Artesian Basin. In *2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)* (pp. 01-05). Tashkent, Uzbekistan. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9670246>

Количественная и качественная оценка коллекторно-дренажных вод в бассейне Аральского моря: тенденции в Джизакской области, Республика Узбекистан (анг)

Данная статья рассматривает влияние высокоминерализованных коллекторно-дренажных вод на внутренние водоемы Джизакского региона Центральной Азии. Обсуждается, что реинтродукция коллекторно-дренажных вод может негативно сказаться на качестве воды и биоразнообразии. Исследование направлено на улучшение сельскохозяйственного орошения через анализ изменений коллекторно-дренажных вод с 2000 по 2017 год. Результаты показывают, что пик сброса воды в коллекторно-дренажных системах приходится на весну, и соленость во всех коллекторах увеличилась за два десятилетия. Тем не менее, многоводные годы не всегда приводят к снижению солености воды в коллекторах. Ионный состав коллекторно-дренажных вод отличается от ирригационного источника, преобладают сульфаты и натрий. Это исследование подчеркивает сложную связь между сбросом воды из дренажных коллекторов и ее соленостью, а также необходимость эффективного управления для смягчения воздействия на качество воды.

Ссылка на ресурс: *Kulmatov, R., Mirzaev, J., Taylakov, A. et al. Quantitative and qualitative assessment of collector-drainage waters in Aral Sea Basin: trends in Jizzakh region, Republic of Uzbekistan. Environ Earth Sci 80, 122 (2021).*
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12665-021-09406-y>

Влияние сельскохозяйственных угодий на поверхностные воды региона Аральского моря (анг)

В этой статье обсуждается влияние неправильного использования земель на поверхностные воды региона Аральского моря, особенно в контексте строительства Экономического пояса Зеленого Шелкового пути. В исследовании используется алгоритм LandTrendr на основе данных временных рядов Landsat для анализа изменений в сельскохозяйственных угодьях и акваториях региона. В нем отмечается, что заброшенность сельскохозяйственных угодий привела к увеличению дренажа ниже по течению рек Амударья и Сырдарья, что привело к постоянному уменьшению площади Аральского моря. В исследовании также подчеркивается снижение уровня воды и запасов воды в Аральском море, подчеркивается необходимость эффективной политики по охране поверхностных вод и использованию земель в регионе. Полученные результаты свидетельствуют о наличии высококачественной взаимосвязи координации между поверхностными водами и сельскохозяйственными угодьями, что указывает на воздействие неустойчивого управления сельскохозяйственными угодьями на ресурсы поверхностных вод.

Ссылка на ресурс: *Shi J, Guo Q, Zhao S, Su Y, Shi Y. 2022. The effect of farmland on the surface water of the Aral Sea Region using Multi-source Satellite Data. PeerJ 10:e12920* <https://peerj.com/articles/12920/>

Совершенствование управления водными ресурсами в орошаемой зоне Приаралья (анг)

В статье проводится анализ состояния ирригационных систем, водопользования, а также организационных и структурных форм управления водопользованием в Республике Каракалпакстан. В нем отмечается, что в настоящее время эксплуатируется 22101 км ирригационных сетей различного уровня, в том числе 862 км магистральных каналов и 2733 км межхозяйственных каналов, финансируемых из государственного бюджета.

Одним из основных вопросов, освещенных в статье, является влияние снижения уровня воды в реке Амударья на оросительные каналы. Это снижение привело к значительному снижению напора крупных каналов, что повлияло на их гидравлические и гидродинамические параметры. Заиливание каналов привело к дальнейшему снижению пропускной способности каналов на 30-35% по сравнению с их проектными расходами. Это заиливание также вызвало подъем дна каналов, что привело к уменьшению глубины и боковой эрозии, что поставило под угрозу целостность плотин каналов. В статье подчеркивается неэффективное использование оросительной воды, при этом наблюдаются значительные потери воды из-за фильтрации и испарения при транспортировке по магистральным и межхозяйственным каналам. В отдельные годы объем непроизводительно потребляемой воды в Республике Каракалпакстан достигал 3,7 млрд куб. м, что составляет 46% от общего объема водозабора.

Ссылка на ресурс: *Matyakubov, B., Koshekov, R., Avlakulov, M., & Shakirov, B. (2021). Improving water resources management in the irrigated zone of the Aral Sea region. E3S Web of Conferences. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2021/40/e3sconf_conmechydro2021_03006/e3sconf_conmechydro2021_03006.html*

Оценка гидроэкологического состояния дельты Сырдарьи (анг)

В данной статье рассматривается формирование новой дельты реки Сырдарьи после значительного снижения уровня воды в конце XX века. Современная дельта расположена в пределах Казалинского и Аральского районов Кызылординской области. В статье дана оценка гидроэкологического состояния дельты реки по данным гидропостов Каратерен и Казалинск. Оцениваются различные гидроэкологические показатели, такие как уровень воды, годовой сток, площадь дельты, минерализация, содержание взвешенных веществ, меди, биохимическое потребление кислорода (ВОС5) в реке и сравниваются с предельно допустимой концентрацией (ПДК).

Ссылка на ресурс: *Arystambekova, D., Thevs, N., & Tursumbayeva, M. (2019). Assessment of the hydroecological state of the Syrdarya delta. Central Asian Journal of Water Research, 5(1), 29-41. <https://water-ca.org/article/10902-assessment-of-the-hydroecological-state-of-the-syrdarya-delta>*

Гидрогеолого-математическая модель формирования и управления ресурсами и качеством пресных подземных вод Каракалпакского артезианского бассейна (анг)

В данной статье рассматриваются проблемы, связанные с использованием ресурсов подземных вод в Каракалпакском артезианском бассейне. Ее цель - разработка геолого-математической модели эксплуатационных ресурсов подземных вод бассейна для рационального использования пресных подземных вод. В частности, в статье освещается проблема недостаточного количества пресных подземных вод в Республике Каракалпакстан и предлагается гидрогеолого-математический метод моделирования эксплуатационных ресурсов подземных вод для содействия рациональному использованию пресных подземных вод в регионе.

Ссылка на ресурс: *Seitnazarov, K., Aytanov, A., Kojametov, E., & Asenbaev, N. (2021). Hydrogeological-Mathematical Model of Formation and Management of Resources and Quality of Fresh Underground Water of the Karakalpak Artesian Basin. In 2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT) (pp. 01-05). Tashkent, Uzbekistan. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9670246>*

Количественная и качественная оценка коллекторно-дренажных вод в бассейне Аральского моря: тенденции в Джизакской области, Республика Узбекистан (анг)

Данная статья рассматривает влияние высокоминерализованных коллекторно-дренажных вод на внутренние водоемы Джизакского региона Центральной Азии. Обсуждается, что реинтродукция коллекторно-дренажных вод может негативно сказаться на качестве воды и биоразнообразии. Исследование направлено на улучшение сельскохозяйственного орошения через анализ изменений коллекторно-дренажных вод с 2000 по 2017 год. Результаты показывают, что пик сброса воды в коллекторно-дренажных системах приходится на весну, и соленость во всех коллекторах увеличилась за два десятилетия. Тем не менее, многоводные годы не всегда приводят к снижению солености воды в коллекторах. Ионный состав коллекторно-дренажных вод отличается от ирригационного источника, преобладают сульфаты и натрий. Это исследование подчеркивает сложную связь между сбросом воды из дренажных коллекторов и ее соленостью, а также необходимость эффективного управления для смягчения воздействия на качество воды.

Ссылка на ресурс: *Kulmatov, R., Mirzaev, J., Taylakov, A. et al. Quantitative and qualitative assessment of collector-drainage waters in Aral Sea Basin: trends in Jizzakh region, Republic of Uzbekistan. Environ Earth Sci 80, 122 (2021). <https://link.springer.com/article/10.1007/s12665-021-09406-y>*

Влияние сельскохозяйственных угодий на поверхностные воды региона Аральского моря (анг)

В этой статье обсуждается влияние неправильного использования земель на поверхностные воды региона Аральского моря, особенно в контексте строительства Экономического пояса Зеленого Шелкового пути. В исследовании используется алгоритм LandTrendr на основе данных временных рядов Landsat для анализа изменений в сельскохозяйственных угодьях и акваториях региона. В нем отмечается, что заброшенность сельскохозяйственных угодий привела к увеличению дренажа ниже по течению рек Амударья и Сырдарья, что привело к постоянному уменьшению площади Аральского моря. В исследовании также подчеркивается снижение уровня воды и запасов воды в Аральском море, подчеркивается необходимость эффективной политики по охране поверхностных вод и использованию земель в регионе. Полученные результаты свидетельствуют о наличии высококачественной взаимосвязи координации между поверхностными водами и сельскохозяйственными угодьями, что указывает на воздействие неустойчивого управления сельскохозяйственными угодьями на ресурсы поверхностных вод.

Ссылка на ресурс: *Shi J, Guo Q, Zhao S, Su Y, Shi Y. 2022. The effect of farmland on the surface water of the Aral Sea Region using Multi-source Satellite Data. PeerJ 10:e12920 <https://peerj.com/articles/12920/>*

Совершенствование управления водными ресурсами в орошаемой зоне Приаралья (анг)

В статье проводится анализ состояния ирригационных систем, водопользования, а также организационных и структурных форм управления водопользованием в Республике Каракалпакстан. В нем отмечается, что в настоящее время эксплуатируется 22101 км ирригационных сетей различного уровня, в том числе 862 км магистральных каналов и 2733 км межхозяйственных каналов, финансируемых из государственного бюджета.

Одним из основных вопросов, освещенных в статье, является влияние снижения уровня воды в реке Амударья на оросительные каналы. Это снижение привело к значительному снижению напора крупных каналов, что повлияло на их гидравлические и гидродинамические параметры. Заиливание каналов привело к дальнейшему снижению пропускной способности каналов на 30-35% по сравнению с их проектными расходами. Это заиливание также вызвало подъем дна каналов, что привело к уменьшению глубины и боковой эрозии, что поставило под угрозу целостность плотин каналов. В статье подчеркивается неэффективное использование оросительной воды, при этом наблюдаются значительные потери воды из-за фильтрации и испарения при транспортировке по магистральным и межхозяйственным каналам. В отдельные годы объем непроизводительно потребляемой воды в Республике Каракалпакстан достигал 3,7 млрд куб. м, что составляет 46% от общего объема водозабора.

Ссылка на ресурс: Matyakubov, B., Koshekov, R., Avlakulov, M., & Shakirov, B. (2021). Improving water resources management in the irrigated zone of the Aral Sea region. E3S Web of Conferences. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2021/40/e3sconf_conmechhydro2021_03006/e3sconf_conmechhydro2021_03006.html

Результаты полевой оценки потенциала водосбережения при бороздковом орошении в Фергане, бассейн Аральского моря (анг)

В статье рассматриваются вопросы управления водными ресурсами в бассейне Аральского моря с акцентом на Ферганскую долину Узбекистана. Регион сталкивается с нехваткой воды из-за засушливости и опустынивания, усугубляемых деятельностью человека. Для устранения дисбаланса между водоснабжением и спросом в статье предлагается улучшить управление водными ресурсами, особенно в орошаемой земледелии. Одной из ключевых областей для улучшения является управление спросом, достигаемое путем совершенствования методов орошения сельскохозяйственных культур с целью сокращения водопотребления. Основное внимание уделяется совершенствованию существующих систем бороздчатого орошения, которые используются на 98% орошаемых земель. В статье описываются оценочные эксперименты, проведенные для оценки потенциала повышения эффективности полива по бороздам в Ферганской долине. Эксперименты включали тестирование различных скоростей и длин притока воды по бороздам, а также сравнение орошения по каждой борозде с орошением поочередно по бороздам. Результаты показали, что наилучшая производительность была достигнута при чередовании длинных борозд с расходом 1,8 л/с (борозды), что привело к высокой эффективности внесения и равномерности распределения, превышающей 80% и 83% соответственно. Этот подход также привел к значительной сезонной экономии воды по сравнению с традиционным поливом по каждой борозде.

Ссылка на ресурс: Horst, M.G., Shamutalov, S.S., Pereira, L.S., & Gonçalves, J.M. (2005). Field assessment of the water saving potential with furrow irrigation in Fergana, Aral Sea basin. Agricultural Water Management, 77, 210-231. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377405000867?via%3Dihub>

Коллекторно-дренажный сток Центральной Азии и оценка его использования на орошение (рус)

В статье обсуждаются проблемы, с которыми сталкиваются в Центральной Азии в области управления водными ресурсами, особенно связанные с ирригационными и дренажными системами. В ней освещаются такие проблемы, как нехватка воды, засухи, наводнения и истощение запасов питьевой воды, которые усугубляются глобальным потеплением климата. Развитие ирригационных и дренажных систем в регионе привело к повышению производительности сельского хозяйства, но также привело к таким проблемам, как засоление, деградация почв и загрязнение водных объектов. В статье говорится о необходимости новых подходов к управлению коллекторными и дренажными водами, включая их повторное использование, для решения этих проблем.

Ссылка на ресурс: Х.Э. Якубов, М.А. Якубов, Ш.Х. Якубов. Коллекторно-дренажный сток Центральной Азии и оценка его использования на орошение. Институт водных проблем Академии Наук Республики Узбекистан и Научно-информационный Центр Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (НИЦ МКВК) Ташкент, 2011г. 279с. http://cawater-info.net/library/rus/cdf_ru.pdf

Коллекторно-дренажные и подземные воды Республики Узбекистан (рус)

Эта статья посвящена характеристикам коллекторно-дренажных ресурсов и подземных вод в Республике Узбекистан. В ней приводятся подробные сведения о распространении, объеме и минерализации коллекторных и дренажных вод за долгосрочный период. Кроме того, статья включает информацию о прогнозируемых эксплуатационных запасах пресных и солоноватых вод в Узбекистане и данные о ресурсах подземных вод и их использовании за период с 2008 по 2010 год.

Ссылка на ресурс: Э. И. Чембарисов, И. Э. Махмудов, Т. Ю. Лесник. Коллекторно-дренажные и подземные воды Республики Узбекистан. 2016, 10с. <http://cawater-info.net/pdf/chemb-mahm-lesn.pdf>

Режим грунтовых вод на участках открытого горизонтального дренажа на Мактааральском массиве орошения, Республика Казахстан (рус)

Одним из перспективных регионов развития хлопководства в Республике Казахстан является Мактааральский массив, площадь орошаемых земель в настоящее время здесь составляет 154,0 тыс. га, из них в неудовлетворительном эколого-мелиоративном состоянии находятся 98 тыс. га земель. В статье рассматриваются проблемы засоления орошаемых земель через совершенствование конструкции коллекторно-дренажных систем (КДС) и оптимизации ее параметров (междреннее расстояние и глубина заложения). Авторы исследовали 3 различных варианта конструкции КДС. Исследования показали, что характерной чертой режима уровня грунтовых вод на опытно-производственном участке является ясно выраженная сезонная цикличность. В ходе проведения исследований, авторы пришли к выводу, что для предотвращения процессов вторичного засоления земель и снижения уровня грунтовых вод ниже «критического» уровня объем дренажного стока с орошаемых участков должен быть не менее 4,5- 5,0 тыс. м³/га, который обеспечивается при междреннем расстоянии открытого горизонтального дренажа 200м и глубине их заложения Н=1,8 -1,9м, и что для предотвращения явлений, связанных с засолением орошаемых земель, необходимо перейти к строительству закрытых горизонтальных вертикальных колодцев в связи с низким дренажным эффектом открытого горизонтального дренажа.

Ссылка на ресурс: А.А. Джумабеков, П.У. Буланбаева, А.Е. Серимбетов, М. Мәліктайұлы, М.А. Жүрсинбеков, Режим грунтовых вод на участках открытого горизонтального дренажа на Мактааральском массиве орошения, Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2020. - №4 (107). – С. 21-29, <https://bulletinofscience.kazatu.edu.kz/index.php/bulletinofscience/article/download/26/118/200>

Оценка и прогнозирование подземного стока Аральского моря (анг)

В этой статье обсуждается использование методов математического моделирования для изучения взаимодействия между подземными водами и озерами, особое внимание уделяется артезианскому бассейну Сырдарьи в Казахстане и его стоку во впадину Аральского моря. В исследовании рассматривается движение воды в разные периоды, включая ненарушенный период (1960), эпигностический период (1961-2014) и прогнозы на 2044 год при двух вариантах водозабора. Результаты показывают, что деятельность человека, такая как забор воды и добыча подземных вод, значительно повлияла на движение воды и способствовала высыханию Аральского моря. В статье предполагается, что метод математического моделирования, использованный в исследовании, может быть полезен для оценки аналогичных систем подземных вод-озер в будущем.

Ссылка на ресурс: V. Panichkin, J. Sagin, O. Miroshnichenko, L. Trushel, N. Zakharova, Z. Yerikuly & Y. Livinskiy (2017) Assessment and forecasting of the subsurface drain of the Aral Sea, Central Asia, International Journal of Environmental Studies, 74:2, 202-213, DOI: [10.1080/00207233.2017.1280321](https://doi.org/10.1080/00207233.2017.1280321)
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207233.2017.1280321>

Часть 4. Регулирование стока водохранилищами и гидроэнергетикой

Главная задача создания водохранилищ – обеспечить регулирование стока реки, который подвержен природным колебаниям. Регулирование стока — это процесс перераспределения его водохранилищем в соответствии с требованиями водохозяйственного комплекса (энергетика, водоснабжение, орошение, судоходство, борьба с наводнениями, рыбное хозяйство и т. п.). Речной сток аккумулируется в водохранилище в периоды, когда естественная приточность воды превышает потребности в ней, и расходуется в периоды, когда потребность в воде превышает приточность.

Строительство и эксплуатация плотин, дамб и других гидротехнических сооружений на реках Сырдарья и Амударья в бассейне Аральского моря значительно изменили гидрологию региона, что привело к существенным экологическим и социально-экономическим последствиям. Сокращение таяния ледников и снегов, которые имеют решающее значение для региона, привело к сокращению речного стока и увеличению эвапотранспирации. Крупные плотины и водохранилища, такие как Нурекская плотина, Рогунская плотина и гидроузел Туямуюн, играют решающую роль в регулировании речного стока, влияя на доступность и качество воды в регионах, расположенных ниже по течению.

Кокаральская дамба, построенная в 2005 году, представляет собой 12-километровую плотину, которая отделяет Северное Аральское море от более крупного Южного Аральского моря, сохраняя истощающиеся воды реки Сырдарья и поддерживая экологию Северного Аральского моря. В то время как плотина первоначально подняла уровень воды в Северном Арале, снизив солёность и принесла пользу местным сообществам, возникли опасения по поводу ее структурной целостности и судьбы Южного Арала.

Плотина Нурек на реке Вахш в Таджикистане является одним из самых примечательных сооружений в регионе, занимая второе место по высоте среди искусственных плотин в мире. Она поддерживает емкость водохранилища объемом 10,5 кубических километров и играет решающую роль в регулировании стока реки Амударья. Другим важным проектом является Рогунская плотина, также на реке Вахш, которая должна достичь впечатляющей высоты в 335 метров. Вместе с другими плотинами в регионе эти сооружения необходимы для орошения, выработки гидроэлектроэнергии и борьбы с наводнениями.

Регулирование речного стока этими плотинами нарушило естественный режим наводнений, имеющий решающее значение для поддержания экологического баланса. До строительства плотин сезонные наводнения пополняли водно-болотные угодья и поддерживали разнообразные экосистемы. Однако сейчас плотины контролируют речной сток, снижая частоту и интенсивность наводнений. Это привело к утрате местообитаний на водно-болотных угодьях, что привело к сокращению биоразнообразия в бассейне.

Кроме экологических последствий, строительство плотин имело социально-экономические последствия. Хотя они обеспечивают водой орошение, стимулируя сельскохозяйственное производство, они также разжигают конфликты из-за водных ресурсов. Высыхание Аральского моря разрушило местную экономику, зависящую от рыболовства, что привело к повсеместной безработице и бедности.

Согласно информации базы знаний НИЦ МКВК «Водоохранилища Узбекистана»[21] и Справочника по вопросам управления водными ресурсами в Узбекистане[22], в Узбекистане построены и эксплуатируются более 70 водохранилищ и селехранилищ, из которых 48 являются крупными водохранилищами (к крупным относятся водохранилища ёмкостью более 10 млн м³). Полная ёмкость всех водохранилищ превышает 24 млрд м³, в том числе 15,5 млрд м³ в бассейне Амударья и свыше 8,5 млрд м³ в бассейне Сырдарья. С учётом мёртвого объёма – полезная ёмкость водохранилищ Узбекистана составляет 19,2 млрд м³. В том числе, 11,86 млрд м³ в бассейне Амударья и 7,35 млрд м³ в бассейне Сырдарья.

[21] База знаний НИЦ МКВК. Водоохранилища Узбекистана. НИЦ МКВК <http://cawater-info.net/bk/1-1-1-1-3-uz.htm>

[22] Справочник по вопросам управления водными ресурсами в Узбекистане. Вадим Соколов и Каролина Милов. Ташкентский офис германского общества по международному сотрудничеству (GIZ). Ташкент. 2019. 323с. [19] Справочник по вопросам управления водными ресурсами в Узбекистане. Вадим Соколов и Каролина Милов. Ташкентский офис германского общества по международному сотрудничеству (GIZ). Ташкент. 2019. 323с. https://aral.uz/doc/Handbook_WRM_Sokolov_RUS.pdf

На территории Республики Казахстан насчитывается 309 водохранилищ, из них 83 находятся в республиканской собственности, 191 в коммунальной и 35 в частной собственности, передает пресс-служба ведомства. В ведении РГП «Казводхоз» находятся 78 водохранилищ, остальные 5 на доверительном управлении. Шардаринское водохранилище, расположенное на реке Сырдарья в Туркестанской области, является одним из крупнейших в Казахстане. Объект площадью 783 квадратных километров и средней глубиной 6,3 м является неотъемлемой частью водохозяйственной системы Туркестанской области. Водоохранилище не только регулирует сток, но и используется для энергетики и ирригации. Также оно обеспечивает питьевой водой город Шардара[23].

Для обеспечения водными ресурсами и снижения зависимости от сопредельных государств, правительство Казахстана планирует построить еще 20 водохранилищ, которые смогут собирать до 2,5 млрд кубометров воды. Новые водохранилища помогут в борьбе с засухой в южных регионах Казахстана, обеспечат аграриев необходимыми объемами воды и снизят зависимость страны от соседних государств на 25%[24].

Согласно диагностическому отчету СПЕКА за 2004 год, вклад Афганистана в общий сток Амударьи, оцениваемый примерно в 13%, подчеркивает его значимость как прибрежного государства в Центральной Азии, расположенного выше по течению. Однако, несмотря на этот существенный вклад, исключение Афганистана из региональной системы распределения водных ресурсов создает проблемы для эффективного управления водными ресурсами и справедливого распределения между странами, расположенными ниже по течению, такими как Узбекистан, Туркменистан и Таджикистан.[25]

Растущий спрос на водные ресурсы в Афганистане очевиден по динамике его водопотребления. В 1965 году страна использовала, по оценкам, 2,11 км³/год из рек Пяндж и Амударья, и с тех пор этот показатель вырос до нынешних 3-5 км³/год. Этот резкий рост водопотребления можно объяснить множеством факторов, включая рост населения, расширение практики ведения сельского хозяйства и неадекватную инфраструктуру управления водными ресурсами. Прогнозы ФАО указывают на то, что к 2050 году потребление воды в Афганистане может вырасти до 10 км³/год из-за амбициозных планов развития ирригации на севере Афганистана.[26]

Последствия растущего спроса Афганистана на воду выходят за пределы его границ, усугубляя дефицит воды и ухудшение состояния окружающей среды ниже по течению. Государства, расположенные ниже по течению, в значительной степени зависят от Амударьи для орошения, питьевой воды и промышленных целей, что делает любое нарушение водного потока предметом региональной озабоченности. Кроме того, ограниченное участие Афганистана в региональных соглашениях по водным ресурсам препятствует скоординированным усилиям по эффективному управлению общими водными ресурсами.

[23] Министерство водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан, <https://www.gov.kz/memleket/entities/water/press/news/details/686087?lang=ru>

[24] <https://www.zakon.kz/obshestvo/6432328-v-kakikh-regionakh-kazakhstana-postroyat-20-novykh-vodokhranilishch.html>

[25] Strengthening Cooperation for Rational and Effective Use of Water and Energy Resources in Central Asia. Special Programme for the Economies of Central Asia (SPECA). United Nations, New York, 2004, 106p. https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/damsafety/effuse_en.pdf

[26] The Afghan part of Amu Darya Basin. Impact of Irrigation in Northern Afghanistan on Water Use in the Amu Darya Basin. Authors: Walter Klemm and Sayed Sharif Shobair. FAO, Rome, 2010, 13p. https://unece.org/fileadmin/DAM/SPECA/documents/ecf/2010/FAO_report_e.pdf

Аннотированный список статей для части 4 тома 5

Отложение осадков в водохранилищах Узбекистана: на примере Акдарьинского водохранилища, бассейн реки Зерафшан (анг)

В статье обсуждаются проблемы, с которыми сталкивается Центральная Азия, в частности Узбекистан, в связи с отложением осадков в крупных реках и искусственных водохранилищах, включая Акдарьинское водохранилище. Подчеркивается важность точной количественной оценки водных ресурсов в этих водохранилищах для обеспечения надежного водоснабжения различных пользователей. В связи с недавними засухами и ухудшением состояния гидротехнических сооружений существует необходимость в переоценке доступности воды для устойчивого использования и безопасной эксплуатации инфраструктуры. В статье представлены результаты применения геостатистического подхода к оценке водных ресурсов Акдарьинского водохранилища, целью которого является создание цифровых поверхностей для точных расчетов объемов водохранилища и площадей поверхности, сокращение времени, рабочей нагрузки и финансового бремени проектов по исследованию отложений.

Ссылка на ресурс: *Rakhatullaev, S., Huneau, F., Bakiev, M., Motelica-Heino, M., & Coustumer, P.L. (2009). Sedimentation of reservoirs in Uzbekistan: a case study of the Akdarya Reservoir, Zerafshan River Basin.*

<https://core.ac.uk/download/pdf/52729984.pdf>

Разработка интегрированной системы PCA-SCA-ANOVA для оценки многофакторного воздействия на сток воды: тематическое исследование Аральского моря (анг)

В этой статье представлена комплексная аналитическая система под названием PSAF (PCA-SCA-ANOVA framework) для изучения влияния различных факторов на изменение расхода воды. Она сочетает в себе такие методы, как анализ основных компонентов (PCA), пошагово-кластерный анализ (SCA) и дисперсионный анализ (ANOVA), для количественной оценки чувствительности расхода воды к индивидуальным и интерактивным факторам, а также для моделирования расхода воды при различных сценариях. Система применена к тематическому исследованию Аральского моря, демонстрируя ее эффективность и практичность. Статья показывает, что ключевые факторы, влияющие на сток воды из Амударьи в Аральское море, включают сток в верхнем течении, сельскохозяйственное водопользование и хранение воды в водохранилищах. В ней также определены взаимосвязи между этими факторами, указывающие на то, что высокий сток в верхнем течении может усугубить негативное воздействие сельскохозяйственного водопользования на сток воды. Статья завершается рекомендациями по управлению сельскохозяйственным водопользованием и хранением воды в водохранилищах для восстановления уровня стока воды в Аральском море, направленными на поддержку усилий по управлению водными ресурсами и восстановлению экологии в регионе.

Ссылка на ресурс: *Su, Y.Y., Li, Y.P., Liu, Y.R., Fan, Y., & Gao, P.P. (2021). Development of an integrated PCA-SCA-ANOVA framework for assessing multi-factor effects on water flow: A case study of the Aral Sea. Catena, 197, 104954.*

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S034181622030504X?via%3Dihub>

Многосценарный комплексный метод прогнозирования стока для бассейна реки Амударья с учетом изменений климата и землепользования (анг)

В этой статье обсуждается влияние землепользования и изменений климата на гидрологические процессы в речном бассейне, особое внимание уделяется верховьям бассейна реки Амударья в Центральной Азии. В нем представлен метод многосценарного комплексного прогнозирования стока (MESF), который объединяет модель CA-Маркова, глобальные климатические модели (GCMS) и модель инструмента оценки почвы и воды (SWAT) для анализа изменений стока. Метод MESF позволяет проводить одновременную оценку воздействия землепользования и изменения климата на речной сток, обеспечивая представление о будущих тенденциях и диапазонах речного стока при различных сценариях. Исследование показывает, что в то время как среднегодовые осадки и температура, по прогнозам, увеличатся с 2021 по 2050 год, ожидается, что среднегодовой сток реки уменьшится. В нем также подчеркивается преобладающее влияние изменения климата над изменением землепользования на сток рек и определяется таяние ледников как ключевой фактор, влияющий на структуру стока рек. Кроме того, исследование предполагает потенциальный сдвиг пикового стока с лета на весну из-за повышения температуры и ускоренного таяния снега.

Ссылка на ресурс: *Xu, Z., Li, Y.P., Huang, G.H., Wang, S., & Liu, Y.R. (2021). A multi-scenario ensemble streamflow forecast method for Amu Darya River Basin under considering climate and land-use changes. Journal of Hydrology.*

<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2021.126276>

Сравнение эвапотранспирации сельскохозяйственных культур и продуктивности воды в типичных районах дельтового орошения в бассейне Аральского моря (анг)

Эта статья посвящена различиям в потреблении воды в сельском хозяйстве, продуктивности воды и гидрологических процессах между бассейнами рек Амударья и Сырдарья в Центральной Азии, особенно в контексте Узбекистана и Казахстана. В ней подчеркивается влияние политики развития и использования водных ресурсов на эти различия, приводящее к более серьезному потреблению воды в сельском хозяйстве в дельте Амударьи по сравнению с дельтой Сырдарьи. В исследовании используются ирригационные зоны дельт Амударьи и Сырдарьи в качестве примеров для анализа фактической эвапотранспирации (ЕТа) с использованием модели SEBAL и изображений Landsat высокого разрешения за период с 2000 по 2020 год. В исследовании также рассматриваются данные о землепользовании и изменении растительного покрова (LUCC) и стоке рек, чтобы понять пространственно-временную неоднородность региональной ЕТа. Результаты указывают на тенденцию к снижению ЕТа в дельте Амударьи и тенденцию к увеличению с низкой стабильностью в дельте Сырдарьи из-за большого количества пригодных для освоения возделываемых земель. В исследовании также сравнивается продуктивность воды типичных сельскохозяйственных культур в двух районах орошения, что показывает значительно более низкую продуктивность воды для хлопка и риса в дельте Амударьи по сравнению с дельтой Сырдарьи. Результаты этого исследования могут дать ценную информацию для управления водными ресурсами в сельском хозяйстве в регионе Аральского моря.

Ссылка на ресурс: Liu, Z., Liu, T., Huang, Y., Duan, Y., Pan, X., & Wang, W. (2022). Comparison of Crop Evapotranspiration and Water Productivity of Typical Delta Irrigation Areas in Aral Sea Basin. Remote. Sens., 14, 249.

<https://www.mdpi.com/2072-4292/14/2/249>

Водная безопасность в бассейне Сырдарьи (анг)

В этой статье обсуждается важность водной безопасности и подчеркивается акцент на спросе на воду в международных водных повестках дня. В ней подчеркивается роль общественных организаций, ответственных за водоснабжение, в обеспечении водной безопасности с помощью прямых и косвенных подходов. В документе предполагается, что существует тенденция упускать из виду стратегии и ограничения, с которыми сталкиваются эти организации. В нем представлены два тематических исследования из Центральной Азии, посвященных управлению водоснабжением для орошаемого земледелия, чтобы проиллюстрировать важность водоснабжения в достижении устойчивой водной безопасности. В результате анализа делается вывод о том, что существующая бюрократия водоснабжения нуждается в обновлении для эффективного решения ключевых проблем в области водной безопасности.

Ссылка на ресурс: Wegerich, K., Van Rooijen, D., Soliev, I., & Mukhamedova, N. (2015). Water Security in the Syr Darya Basin. Water, 7(9), 4657-4684. <https://www.mdpi.com/2073-4441/7/9/4657>

Конфликты и сотрудничество на международных водных путях (анг)

В статье обсуждается взаимосвязь между водными ресурсами и конфликтами между странами. В ней подчеркивается, что, хотя нехватка воды и доступ к ней были источниками напряженности между различными странами, исторические данные показывают, что реальные конфликты из-за водных ресурсов были относительно редки. Вместо этого в статье подчеркивается распространенность договоров, связанных с водными ресурсами, и соглашений о сотрудничестве между странами, имеющими общие водные ресурсы. В нем утверждается, что общие интересы в области водных ресурсов часто приводят к сотрудничеству, а не к конфликту, и что однажды установленные режимы управления водными ресурсами, как правило, устойчивы даже перед лицом других конфликтов между прибрежными государствами.

Ссылка на ресурс: Wolf, A. T. (1998). Conflict and cooperation along international waterways. Water Policy, 1(2), 251-265. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1366701798000191?via%3Dihub>

Роль водохранилищ в формировании гидрогеологической обстановки Центральноазиатского региона (анг)

В этой статье обсуждается важность управления трансграничными речными бассейнами, учитывая, что более 260 рек мира являются общими для двух или более стран. Эти речные бассейны имеют решающее значение, поскольку в них проживает около 40% населения земного шара, они покрывают половину поверхности суши и содержат около 60% запасов пресной воды на Земле. Эффективное управление этими ресурсами имеет решающее значение для укрепления дружественных отношений между нациями, обеспечения рационального использования водных ресурсов, разрешения конфликтов по поводу водопользования и решения связанных с этим проблем. Затем статья фокусируется на бассейне Аральского моря, который охватывает две основные трансграничные реки, используемые всеми странами региона. В частности, в ней рассматривается роль водохранилищ в регулировании водных ресурсов и их эффективность в условиях изменения климата. Обсуждение сосредоточено на водохранилище Таджикского моря (до 2016 года Кайракумское водохранилище, сейчас – водохранилище Бахри Точик), подчеркивая его вклад в регулирование речного стока, уменьшение отложения загрязняющих веществ в речной воде, снижение уровня солености, влияние на климат прилегающих районов и поддержку различных отраслей промышленности.

Ссылка на ресурс: Kurbonov, N.B. (2023). *The role of reservoirs in the formation of the hydroecological situation of the Central Asian region. Geography and water resources.* <https://doi.org/10.55764/2957-9856%2F2023-3-23-31.15>

Прогнозирование изменений гидрологических и гидрохимических условий в Аральском море (анг)

В этой статье рассматривается негативное влияние увеличения безвозвратного забора речной воды и регулирования речного стока на естественный режим Аральского моря. В нем подчеркивается роль бассейнов рек Амударья и Сырдарья как крупнейших районов орошаемого земледелия и то, как их благоприятные почвенно-климатические условия исторически обеспечивали гарантированные урожаи различных культур на орошаемых землях. Однако с 1961 года резкое увеличение безвозвратного забора речной воды, главным образом для орошения, привело к значительному уменьшению притока речной воды в Аральское море, резко нарушив его гидрологический и гидрохимический режимы. Это привело к продолжающемуся понижению уровня моря, поскольку испарение превышает приток, что негативно трансформирует природную среду и ухудшает социально-экономические условия в Приаралье, особенно в низовьях Амударьи и Сырдарьи. Происходит опустынивание неорошаемой зоны в дельтах, распространяющееся на новые районы по мере высыхания Аральского моря.

Ссылка на ресурс: Rafikov, V., & Gulnora, M. (2014). *Forecasting changes of hydrological and hydrochemical conditions in the Aral Sea. Geodesy and Geodynamics*, 5, 55-58. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674984715300306?via%3Dihub>

Водообеспеченность и планирование водопользования в бассейне Аральского моря (анг)

Статья рассматривает проблемы управления водными ресурсами в бассейне Аральского моря, с акцентом на ситуацию в Республике Каракалпакстан. В ней отмечается, что текущее водоснабжение не соответствует потребностям сельского хозяйства, что приводит к ущербу посевам. Для смягчения негативных последствий дефицита воды предлагаются меры по водосбережению, регулированию речных стоков и внедрению водосберегающих технологий и культур. Основное внимание уделяется необходимости точного прогнозирования доступности воды и внедрению организационных и технологических методов для повышения эффективности использования воды в сельском хозяйстве. Исследование фокусируется на разработке стратегий планирования использования водных ресурсов в условиях ограниченной доступности, с использованием Республики Каракалпакстан в качестве примера. Особое внимание уделяется методологии расчета планирования использования водных ресурсов, включая компьютерную программу, разработанную совместно с Нукусским государственным университетом. Данная программа была протестирована на различных ирригационных системах и административных округах для проверки ее эффективности.

Ссылка на ресурс: Ramazanov, A., Buriev, S.S., & Koshekov, R. (2020). *Water availability and water use planning in the Aral Sea basin. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 883. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/883/1/012093>

Эффективность использования воды и ее влияние водно-продовольственный нексус в бассейне Аральского моря (анг)

В статье отмечается необходимость повышения эффективности использования общих водных ресурсов для решения экологических и экономических проблем в регионе. Цель исследования - проанализировать проблемы использования водных ресурсов в бассейне Аральского моря и оценить эффективность использования воды в сельском хозяйстве на основе типов сельскохозяйственных культур и методов орошения. Результаты исследования показывают, что экономическая эффективность водопользования в странах Центральной Азии отстает от других азиатских стран. Исследование предполагает, что выбор подходящих видов сельскохозяйственных культур и методов орошения может повысить как количественную, так и экономическую эффективность водопользования. Однако в нем также подчеркивается важность четкой координации и сотрудничества между заинтересованными сторонами для достижения регионального взаимовыгодного подхода. Результаты исследования предоставляют ценную информацию об эффективности использования водных ресурсов в бассейне Аральского моря для содействия лучшему управлению этими ресурсами.

Ссылка на ресурс: Lee, S.O., & Jung, Y. (2018). Efficiency of water use and its implications for a water-food nexus in the Aral Sea Basin. Agricultural Water Management. URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377418306498?via%3Dihub>

Согласование использования ресурсов в трансграничных бассейнах: анализ системы взаимосвязей «вода – продовольствие – энергия – экосистемы» в бассейне реки Сырдарья (рус)

В этой статье рассматриваются проблемы и возможности, связанные с водными, продовольственными и энергетическими ресурсами в бассейне реки Сырдарья, охватывающем Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан и Узбекистан. В нем освещается исторический контекст централизованного планирования в советскую эпоху, которое было сосредоточено на сельскохозяйственном производстве, в частности выращивании хлопка, и потребностях в энергии. После обретения независимости страны региона столкнулись с новыми вызовами, включая изменения в работе гидроэлектростанций, влияющие на доступность воды для сельского хозяйства. Однако существуют возможности для сотрудничества и оптимизации распределения ресурсов между отраслями и странами. В статье предлагаются технические решения, такие как эффективные технологии орошения и альтернативные источники энергии, для улучшения использования воды и энергии. В ней также подчеркивается важность снижения торговых барьеров для повышения эффективности производства продуктов питания и экономии воды и энергии. Доклад направлен на содействие трансграничному сотрудничеству и содержит рекомендации по улучшению управления ресурсами и получению экономических и экологических выгод в регионе.

Ссылка на ресурс: [Согласование использования ресурсов в трансграничных бассейнах: анализ системы взаимосвязей «вода – продовольствие – энергия – экосистемы» в бассейне реки Сырдарья \(расположенном на территории Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана и Узбекистана\). ЕЭК ООН. Нью Йорк – Женева. 2017, 38с.](https://unece.org/DAM/env/water/meetings/NEXUS/2017/Syr-Daria-RU-WEB-final_for-upload.pdf)

https://unece.org/DAM/env/water/meetings/NEXUS/2017/Syr-Daria-RU-WEB-final_for-upload.pdf

Согласование видов ресурсопользования в трансграничных бассейнах: оценка системы взаимосвязей «вода– продовольствие– энергия–экосистемы» (рус)

В этой статье обсуждается взаимосвязь между водным, энергетическим и продовольственным секторами, подчеркивается необходимость целостного подхода к решению проблемы их взаимозависимости. В ней упоминается международная конференция 2011 года в Бонне, которая была посвящена решениям для зеленой экономики и подчеркнула взаимосвязанный подход к повышению водной, энергетической и продовольственной безопасности. В статье описывается решение Совещания сторон Водной конвенции ЕЭК ООН об оценке системы взаимосвязей в трансграничных бассейнах, включая водные ресурсы, продовольствие, энергию и экосистемы. Оценка направлена на содействие трансграничному сотрудничеству, оптимизацию использования ресурсов и наращивание потенциала для оценки межсекторального воздействия. В статье излагается методология оценки, которая включает в себя подход, основанный на широком участии, и технический анализ физических ресурсов и практики управления ими. В нем также упоминается участие Узбекистана в качестве наблюдателя в процессе оценки. Статья завершается обзором методологии и результатов оценок в различных бассейнах, освещением извлеченных уроков и рекомендациями по последующим действиям.

Ссылка на ресурс: [Согласование видов ресурсопользования в трансграничных бассейнах: оценка системы взаимосвязей «вода–продовольствие– энергия–экосистемы». ЕЭК ООН. Женева. 2015, 129с.](https://unece.org/DAM/env/water/publications/WAT_46_Nexus/ECE_MP.WAT.46_RUS.pdf)

https://unece.org/DAM/env/water/publications/WAT_46_Nexus/ECE_MP.WAT.46_RUS.pdf

Часть 5. Актуальное состояние водных ресурсов Приаралья

Как отмечается в публикации Интегрированное управление водными ресурсами в дельте реки Амударьи[27], начиная с 1963–1965 годов, наблюдался заметный спад уровня Аральского моря, что привело к началу осушения огромных территорий дельтовых озёр и морских заливов. Это привело к трансформации всех экосистем из-за изменений водообеспеченности, гидрогеологических процессов, почвенного покрова и других условий.

Однако, в 1968–1970 годах, на всей территории Республики Каракалпакстан началось освоение новых земельных участков под посев риса площадью 100 тыс. га, в основном в северных районах. В связи с отступлением Арала (падением уровня грунтовых вод), мелиоративная обстановка на орошаемых участках резко изменилась.[28]

Для решения проблемы было начато строительство крупных магистральных коллекторов, таких как ККС (зона системы орошения из канала Суэнли), КС-1 (зона системы орошения из канала Кегейли), КС-3 и КС-4 (зона системы орошения из канала Куванишжарма). Вода, поступающая по этим коллекторам, в основном направляется в остаточные водоемы Приаралья.

Другие крупные изменения начались в центральной части дельты Амударьи в 1969–1972 годах. Из-за снижения водоносности реки вымерли ранее существовавшие протоки, такие как Шортанбай, Еркиндарья, Раушан и другие. Только во время паводков вода периодически попадала в эти протоки. Основной объём воды протекал через правый проток Акдарья и далее через Инженерузяк и Аккай и поступал в Аральское море.

В конце 1970-х годов началось создание Междуреченского водохранилища в центре дельты Амударьи. На протоке Акдарья была построена дамба Шуак, направляя воду Амударьи по протокам Кипчак и Акдарья в зону мелких озёр. Это водохранилище стало главным регулятором остаточного притока воды по реке Амударье.

В сборнике НПО САНИИРИ [2][29] показано, что в 1975 - 80 гг. институт САНИИРИ (под руководством проф. В.А. Духовного) разработал вариант развития системы мелких водоемов в зоне отступающего Арала для удержания речной воды в озерах, ранее бывших морскими заливами - Муйнакском, Сарбас (Рыбачье), Жилтырбас, Махпалкуль и других, а также в Междуреченском водохранилище. Эти озера были разделены на отдельные экозоны для эффективного управления водой и содержания дельты, защиты селитебных районов, благоустройства территории и рекреации, а также для использования пресных вод и минерализованных коллекторных вод. Однако финансирование этих проектов было прекращено в 1991 году после развала СССР, и работы были приостановлены.

Как показано в книге,[30] в 2000-2001 годах произошла засуха, в результате которой были осушены Междуреченское водохранилище, Жилтырбас, Думалакская система озёр и другие. Эти события привели к дальнейшему изменению экосистем в этом регионе.

Согласно данным Базы данных НИЦ МКВК,[31] общий приток воды в регион Южного Приаралья за период 2011-2023 гг. составил 50,91 км³ или в среднем 4,24 км³ в год. Однако по отдельным годам значение притока варьируется от 0,96 км³ в год (2018-19 гг.) и 1,38 км³ в год (2021-22 гг.) до 10,75 км³ в год (2012-13 гг.) и 10,83 км³ в год (2017-18 гг.).

Этот большой разброс годового притока воды негативно сказывается на гидрологической устойчивости водоемов, что приводит к разрушению экологии в зоне отдельных водоемов и нарушению биоразнообразия. Нестабильное водоснабжение создает серьезные проблемы для реализации мер по восстановлению экосистем и социально-экономическому развитию региона.

[27] Курбанбаев Е., Артыков О., Курбанбаев С. Интегрированное управление водными ресурсами в дельте реки Амударьи. Публикация глобального водного партнёрства. Ташкент – 2010 г. 145с. http://www.cawater-info.net/librar/rus/gwp/lwrm_in_amudarya_book.pdf

[28] Курбанбаев Е., Артыков О., Курбанбаев С. Интегрированное управление водными ресурсами в дельте реки Амударьи. Публикация глобального водного партнёрства. Ташкент – 2010 г. 145с. http://www.cawater-info.net/librar/rus/gwp/lwrm_in_amudarya_book.pdf

[29] Мелиорация земель низовьев рек Аральского региона. Сборник статей НПО "САНИИРИ"; (Редкол.: Духовный В. А. (гл. ред.) и др.). - Ташкент, 1988. - 159с. <https://search.rsl.ru/record/01001486592>

[30] Курбанбаев Е., Артыков О., Курбанбаев С. Интегрированное управление водными ресурсами в дельте реки Амударьи. Публикация глобального водного партнёрства. Ташкент – 2010 г. 145с. http://www.cawater-info.net/librar/rus/gwp/lwrm_in_amudarya_book.pdf

[31] База данных по Аральскому морю. НИЦ МКВК. <http://cawater-info.net/aral/data/index.htm>

Агентство МФСА (при поддержке ПРООН) в 2020 году оценило потребность остаточных водоемов Южного Приаралья в воде для их стабильного существования и сохранения биоразнообразия. Минимальный объем необходимой водоподачи оценивается примерно в 2 км³ в год для Западного моря и в целом не менее 3,6 км³ в год для всех малых водоемов Южного Приаралья.

Единственная крупная река на казахстанской территории Приаралья — Сырдарья, протекающая через центральную часть Кызылординской области с юго-востока на северо-запад на протяжении около 1 тыс. км, с сильно извилистым руслом, множеством протоков и рукавов и обширной заболоченной дельтой. Для защиты от паводков вдоль берегов реки построены дамбы; в 1956 на реке Сырдарья сооружена Кызылординская плотина; в 1958 по руслу Жанадарьи пропущены воды реки для орошения полей и обводнения пастбищ.

Много солёных озёр (Жаксыкылыш, Камыстыбас, Арыс и др.), к лету часто высыхающих; в озёрах Купек и Терескен — лечебные грязи. На севере-востоке в пределы Кызылординской области заходят низовья реки Сарысу[32].

Ожидаемые тенденции роста потребления воды и снижения обеспеченности водными ресурсами в Республике Казахстан угрожают ростом регионального дефицита, с которым шесть из восьми водных бассейнов страны могут столкнуться к 2030 году.

При неблагоприятных климатических и трансграничных гидрологических ситуациях в перспективе прогнозируется уменьшение поверхностного стока по Казахстану на 11,4 км³ в год к 2040 году. Это обусловлено, главным образом, уменьшением притока воды по трансграничным рекам с 44,7 км³ в год до 32,6 км³ в год. При неблагоприятном сценарии дефицит воды в Арало-Сырдарьинском бассейне Казахстана может достигнуть 4,1 км³ в год[33].

Усиление антропогенного воздействия, особенно в виде интенсивного освоения земель под сельское хозяйство, дало толчок к нарастанию экологических проблем. Строительство магистральных коллекторов и водохранилищ было предпринято для улучшения ситуации, однако прекращение финансирования проектов в 1990-е годы привело к прерыванию работ.

Засухи и неравномерный приток воды за последние десятилетия лишь усугубили сложившуюся ситуацию, оказывая негативное воздействие на гидрологическую устойчивость водоемов и биоразнообразие региона. Важным шагом в решении данных проблем является оценка потребностей остаточных водоемов и сети озёр для их стабильного существования и поддержания биоразнообразия.

[32] Акимат Кызылординской области - <https://www.gov.kz/memleket/entities/kyzylorda/activities/654?lang=ru>

[33] Государственная программа по управлению водными ресурсами РК (утратила силу) <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U140000786>

Аннотированный список статей для части 5 тома 5

Оценка управления водными ресурсами в Приаралье и дельте Амударьи, и предложения по ее улучшению (рус)

В статье обсуждается экологический кризис в регионе Аральского моря, вызванный высыханием моря из-за чрезмерного забора воды из его основных рек. Это привело к сокращению и исчезновению небольших озер, что негативно сказалось на флоре и фауне. Уменьшение притока воды повлияло на стабильность и биоразнообразие экосистемы. Усилия по преодолению кризиса включают законодательные меры и реализацию инженерных проектов по восстановлению экологического баланса. Создание небольших местных водохранилищ направлено на восстановление водно-болотных угодий, сохранение биоразнообразия и поддержку сельского хозяйства и животноводства. Несмотря на достигнутый прогресс, существует необходимость в постоянном мониторинге и совершенствовании систем управления водными ресурсами для обеспечения экологического восстановления региона.

Ссылка на ресурс: Рузиев И.Б., Косназаров К.А., Рузиев И.И. Оценка управления водными ресурсами в Приаралье и дельте Амударьи, и предложения по ее улучшению. Научные записки НИЦ МКВК № 23 Ташкент, 2023 г. 14с. http://cawater-info.net/library/rus/sic-icwc_proceedings_23_2023.pdf

Интегрированное управление водными ресурсами в дельте реки Амударьи (рус)

По данным археологических исследований территория Центральной Азии является одним из древних очагов цивилизации, насчитывающая 4 – 5 тысячелетий. Из истории следует, что ирригационная сеть в низовьях реки Амударьи построена ещё в середине 1 тысячелетия до н.э., когда на этой территории образовалось рабовладельческое государство.

В последующем информация о состоянии низовья реки Амударьи и Аральского моря появились в связи с началом торговых отношений Хивинского ханства с русскими купцами. Более или менее достоверные данные о низовьях реки Амударьи описываются в трудах организованной военной экспедиции Русской армии (Бекович – Черкасский, Гладышев и др.) которые датируются 1720 – 1740 гг. В 1870 – 1900 годы были организованы крупные экспедиции из Российской империи, основная цель которых заключалась в определении водности реки Амударьи, её пригодности для судоходства, изменения гидрографической сети в низовьях и дельте. В последние годы в связи с резким сокращением поступления речного стока и высыхания Аральского моря произошли огромные изменения в дельтовой части реки Амударьи. В связи с этим начиная с 1970 года, началось проектирование искусственно-регулируемых водоёмов на осушенном дне моря.

В рассматриваемой книге обобщены и проанализированы результаты многолетних исследований Каракалпакского филиала САНИИРИ, данные Узгидромета, НИЦ МКВК, НАБУИС и проектных институтов, а также историко-археологические исследования различных авторов.

Ссылка на ресурс: Курбанбаев Е., Артыков О., Курбанбаев С. Интегрированное управление водными ресурсами в дельте реки Амударьи. Публикация глобального водного партнёрства. Ташкент – 2010 г. 145с. http://www.cawater-info.net/library/rus/gwp/iwrm_in_amudarya_book.pdf

Опустошение и частичное восстановление Большого озера (анг)

Книга структурирована на шесть основных частей, каждая из которых рассматривает различные аспекты проблемы, связанной с уничтожением Аральского моря.

В первой части авторы описывают проблему и демонстрируют, как использование водных ресурсов Аральского бассейна, в основном для орошения, привело к разрушению Аральского моря. Они обсуждают взаимодействие различных сфер и событий, а также выявляют связанные с этим проблемы.

Во второй части книги рассматриваются социальные последствия экологической катастрофы и влияние высыхания Аральского моря на культурные и экономические условия региона Приаралья.

Третья часть посвящена научным причинам разрушения, включая детальный анализ и данные, а также собственные исследования, охватывающие различные аспекты водной и наземной биологии, гидрологии, управления водными ресурсами и биоразнообразия. Авторы также представляют недавние археологические открытия и палеоботанический анализ для определения исторических уровней и характеристик Аральского моря. Особое внимание уделяется современным методам дистанционного зондирования и геоинформационным системам (ГИС) и их роли в мониторинге Аральского моря и окружающей среды.

Четвертая часть книги обсуждает региональные и международные инициативы по смягчению гуманитарных и экологических проблем, а также их политические и экономические последствия. Завершают книгу главы, представляющие виды на будущее, основанные на тщательном анализе общих затрат на окружающую среду. Ссылка на ресурс: *The Aral Sea. The Devastation and Partial Rehabilitation of a Great Lake. Editors Philip Micklin, N.V. Aladin, Igor Plotnikov. Springer Berlin, Heidelberg, 2014, 453p. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-02356-9>*

Действия Узбекистана для повышения водообеспеченности Приаралья (рус)

В статье обсуждается продвижение "зеленых" решений в управлении водными ресурсами за последние два десятилетия, направленных на выделение большего количества воды для экосистем и смягчение последствий изменения климата. Несмотря на международную поддержку и потенциальные выгоды, эти решения не получили широкого распространения из-за отсутствия понимания, финансирования и немедленных результатов. Узбекистан предложил инициативы, такие как объявление Аральского моря зоной экологических инноваций и технологий, для преодоления экологического кризиса в регионе. Концепция включает в себя создание нормативно-правовой базы, финансовых систем и исследовательских платформ, а также расширение программ по наращиванию потенциала. Целью является улучшение водной безопасности, социально-экономического развития и состояния окружающей среды в районе Аральского моря. В статье подчеркивается необходимость скоординированных усилий и инновационных подходов для решения сложных проблем в регионе.

Ссылка на ресурс: *Вадим Соколов, Адхам Туляганов, Дониёр Тоиров. Действия Узбекистана для повышения водообеспеченности Приаралья. Сборник «Поддержка Глобальным водным партнёрством водохозяйственных инициатив ключевых партнеров в Узбекистане, GWP и Агентство МФСА, Ташкент 2020.с 5-22*https://aral.uz/doc/GWP_CWP_Uz_2020.pdf

Гидрографическая система в дельте Амударьи (рус)

Статья описывает современную гидрографическую сеть в низовьях реки Амударья. Отмечается, что эта сеть развивалась в условиях хронического низкого уровня воды из-за влияния человека. В ней описывается сокращение дельтовых каналов, появление новых каналов, коллекторов и озер, в первую очередь связанных с ирригацией и сбросом воды. Амударья, крупнейшая река Центральной Азии, с 1960-х годов пережила значительное снижение уровня воды, что повлияло на ее экосистему. Исследование проливает свет на антропогенное воздействие на эту жизненно важную гидрографическую систему.

Ссылка на ресурс: *Н.Г.Верещагина, В.Е. Чуб, А.А. Щетинников, А.М. Мухаметзянова. Гидрографическая система в дельте Амударьи (современное антропогенное состояние). Журнал «Гидрометеорология и экология» № 3, 2015. с. 118 – 126. <https://cyberleninka.ru/article/n/gidrograficheskaya-sistema-v-delte-amudari-sovremennoe-antropogennoe-sostoyanie/viewer>*

Интегрированное управление водными ресурсами: от теории к реальной практике (рус)

В сборнике статей обсуждается необходимость многостороннего подхода к управлению водными ресурсами, подчеркивается взаимосвязанность водных ресурсов и важность понимания роли воды в поддержании экосистем. В нем освещаются исторические практики и современные вызовы в области управления водными ресурсами, указывается на отсутствие координации между различными секторами и заинтересованными сторонами, ответственными за водопользование. В сборнике также упоминаются прошлые попытки комплексного управления водными ресурсами, такие как Управление долины Теннесси в США и управление речными бассейнами в Индии, и их ограничения. Она завершается представлением концепции интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) на Дублинской конференции в 1992 году, которая заложила основу для глобальных реформ в водном секторе, а также представляет ряд рекомендаций по улучшению использования водных ресурсов бассейна Аральского моря.

Ссылка на ресурс: *Духовный В.А, Мантритилаке Х., Соколов В.И. Интегрированное управление водными ресурсами: от теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии // Под ред. А.А. Иммангазиева. – Т.: «Узбекистан», 2008. – 380 с. <http://eicca-water.net/content/view/9/12/lang,ru/>*

ИУВР в ЦА: Проблемы управления большими трансграничными реками (рус)

В статье рассматриваются проблемы, связанные с управлением водными ресурсами в Центральной Азии, охватывающие Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан. Эти страны полагаются на общие источники воды, в первую очередь реки Сырдарья и Амударья, для сельского хозяйства и производства энергии. Однако рост населения и экономический прогресс повысили спрос на воду, что привело к конкуренции и повышенному риску конфликтов из-за воды между различными секторами. Интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР) рассматривается как важнейший подход к оптимальному использованию ограниченных водных ресурсов региона. Этот метод предполагает целостный подход к управлению, который учитывает потребности всех заинтересованных сторон, обеспечивая устойчивость и эффективность водопользования. В статье также освещается история управления водными ресурсами в Центральной Азии, берущая начало с советских времен. С момента обретения независимости каждое государство разработало свои собственные стратегии, требующие пересмотра и координации для эффективного управления общими и ограниченными водными ресурсами региона.

Ссылка на ресурс: Духовный В.А., Соколов В.И., Зиганшина Д.Р. Интегрированное управление водными ресурсами в Центральной Азии: Проблемы управления большими трансграничными реками. Техническая тематическая публикация. Global Water Partnership. 2014, 60 с. ISSN: 2001-4023 ISBN: 91-85321-99-0

<https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/technical-focus-papers/05.-integrated-water-resources-management-in-central-asia-2014-russian.pdf>

Превращение дефицита воды в возможности для устойчивого ведения сельского хозяйства, продовольственной безопасности и питания (анг)

В этой статье обсуждается Глобальная рамочная программа действий по преодолению дефицита воды в сельском хозяйстве (WASAG) в контексте изменения климата. Цель WASAG - объединить глобальных игроков для решения проблемы более эффективного использования воды в сельском хозяйстве для обеспечения продовольственной безопасности, особенно в условиях меняющегося климата. Рамочная программа поощряет сотрудничество между организациями для содействия стратегическому обучению и созданию совместных результатов. В статье излагается стратегия WASAG на 2021-2024 годы, которая основывается на ее достижениях и отвечает ожиданиям различных заинтересованных сторон. Стратегия фокусируется на ключевых областях деятельности, таких как проекты на местах, инновации, исследования, обучение, информационно-пропагандистская деятельность и повышение осведомленности, с особым акцентом на устойчивое сельское хозяйство в засушливых районах. Географический охват WASAG охватывает глобальный, региональный и страновой уровни, стремясь помочь странам справиться с нехваткой воды в сельском хозяйстве при одновременном согласовании с Целями устойчивого развития (ЦУР). Стратегия также включает планы по коммуникации, информационно-пропагандистской работе, разработке политики и мобилизации ресурсов.

Ссылка на ресурс: FAO. 2021. WASAG Strategy for 2021 to 2024 - Turning water scarcity into opportunities for sustainable agriculture, food security and nutrition. Rome. 31с. <https://www.fao.org/3/cb5448en/cb5448en.pdf>

Изменение климата, водные ресурсы и устойчивое развитие в засушливых и полузасушливых районах Центральной Азии за последние 30 лет (анг)

В этой статье обсуждаются экологические проблемы, стоящие перед Центральной Азией, включая сокращение площади Аральского моря, опустынивание, засоление почв, утрату биоразнообразия и многое другое. В ней подчеркивается, что недавние исследования показывают, что в Центральной Азии наблюдается более быстрое повышение температуры, чем в среднем по миру, что приводит к увеличению испарения в районах оазисов и значительному отступлению ледников. Дефицит воды является ключевой проблемой, влияющей на региональное развитие, усугубляемой неравномерным распределением, чрезмерным потреблением и загрязнением окружающей среды. Несмотря на достигнутый прогресс в трансграничном сотрудничестве и внимание международного сообщества, практических действий по предотвращению экологических катастроф недостаточно. В статье предполагается, что эффективное управление водными ресурсами, основанное на гидрографических границах, без политического вмешательства и интегрированное с землепользованием и промышленным развитием, имеет решающее значение для устойчивого развития в регионе.

Ссылка на ресурс: Yu, Y., Pi, Y., Yu, X. et al. Climate change, water resources and sustainable development in the arid and semi-arid lands of Central Asia in the past 30 years. J. Arid Land 11, 1–14 (2019). <https://doi.org/10.1007/s40333-018-0073-3>

Приложения

Приложение 1: Перечень гидрологических постов речного стока бассейна реки Амударья

Ссылка на ресурс: Справочник по вопросам управления водными ресурсами в Узбекистане. Вадим Соколов и Каролина Милов. Ташкентский офис германского общества по международному сотрудничеству (GIZ). Ташкент. 2019. 323с. https://aral.uz/doc/Handbook_WRM_Sokolov_RUS.pdf

N п/п	Водохозяйственный район, река – пост	N п/п	Водохозяйственный район, река - пост
I.	<u>Верховья</u>	18	<u>Танхыздарья - Катаган</u>
1	<u>Пянож - Нижний Пянож</u>	19	<u>Яккабагдарья - Татар</u>
2	<u>Вахш - приток к Нурекскому вдр.</u>	20	<u>Тырнаулак - Ишкент</u>
II.	<u>Кафирниганский</u>	21	<u>Кичикджар - Кенжигали</u>
3	<u>Кафирниган – Чинар</u>	22	<u>Лянгар - Уртадара</u>
4	<u>Семиганч – Семиганч</u>	23	<u>Кичик-Урадарья - Гумдулак</u>
5	<u>Иляк - Наобадбало</u>	24	<u>Катта-Урадарья - Базартепе</u>
6	<u>Варзоб - Дагана</u>	V.	<u>Зеравшанский</u>
7	<u>Лючоб - Лючоб</u>	25	<u>Зеравшан - Дулули</u>
8	<u>Ханака - Алибеги</u>	26	<u>Магандарья - Суджа</u>
III.	<u>Сурхандарьинский</u>	VI.	<u>Реки Туркменистана</u>
9	<u>Каратаг - Ширкент</u>	27	<u>Мургаб+Кушка - Тахтабазар+жд мост</u>
10	<u>Туполанг - приток в Туполангское вдр.</u>	28	<u>Теджен - Пулихатум</u>
11	<u>Сангардак - Кинегузар</u>	29	<u>Атрек - Кылатрек</u>
12	<u>Халкаджар - Устье</u>	VII	<u>Реки Афганистана</u>
13	<u>Шерабад - Шерабад</u>	30	<u>Кундуз - Гирдаб</u>
IV.	<u>Кашкадарьинский</u>	31	<u>Хульм - Тангикурган</u>
14	<u>Кашкадарья - Варганза</u>	32	<u>Балхаб - Рабатбала</u>
15	<u>Джиныдарья - Джауз</u>	33	<u>Сарипуль - Сарипуль</u>
16	<u>Акдарья - Хазарнова</u>	34	<u>Кайсар - Патабаба</u>
17	<u>Карасу – Улян</u>		

Приложение 2: Перечень гидрологических постов речного стока бассейна реки Сырдарьи

Ссылка на ресурс: Справочник по вопросам управления водными ресурсами в Узбекистане. Вадим Соколов и Каролина Милов. Ташкентский офис германского общества по международному сотрудничеству (GIZ). Ташкент. 2019. 323с. https://aral.uz/doc/Handbook_WRM_Sokolov_RUS.pdf

N n/n	Водохозяйственный район, река - пост
I.	<u>ВЕРХОВЬЯ р. НАРЫН</u>
	<i>Нарын - приток к Токтогульскому водохранилищу, в том числе:</i>
1	<i>Нарын - Учтелек</i>
2	<i>Торкент - устье</i>
3	<i>Ўзгнахмат - устье р. Устасай</i>
4	<i>Чичкан - устье р. Балачикан</i>
5	<i>Каракуз левая - устье</i>
6	<i>Каракуз правая - устье</i>
II.	<u>ФЕРГАНСКАЯ ДОПИНА</u>
	<i>Карадарья - приток к Андижанскому водохранилищу, в том числе:</i>
7	<i>Карадарья - Узген</i>
8	<i>Ясси - выше устья р. Зергер</i>
9	<i>Зергер - устье р. Тассай</i>
10	<i>Куршаб - Коккората</i>
	Реки междуречья Нарына и Карадарьи
11	<i>Кувалт - с. Михайловское</i>
12	<i>Чаналт - к. Чаналт</i>
13	<i>Тентяксай - к. Чарлак</i>
14	<i>Майлисх - устье р. Кайраган</i>
15	<i>Шайдансай - к. Шайдан</i>
	Реки правобережья Сырдарьи
16	<i>Падшаата - устье р. Тостук</i>
17	<i>Чартаксай - к. Карабаг</i>
18	<i>Чанач - Чаначсай</i>
19	<i>Кассансай - к. Кызылтокай</i>
20	<i>Ўжкты - устье</i>
21	<i>Алабуха - Ортотоксай</i>
22	<i>Симсарай - п. Симсарай</i>
23	<i>Коксарлексай - п. Каракурған</i>
24	<i>Савасай - п. Гава</i>

25	<i>Алмасай - Сабизганский</i>
26	<i>Чадак - устье р. Джилдайсай</i>
27	<i>Сви Аштсамгарского массива (Аштсай, Диемэйские родники и др.)</i>
	<i>Реки левобережья Сырдарьи</i>
28	<i>Акбура - к. Тулекен</i>
29	<i>Араяансай - устье р. Каракол</i>
30	<i>Каракол - устье</i>
31	<i>Шанкол - к. Шанкол</i>
32	<i>Киргизата - к. Киргизата</i>
33	<i>Абишилсай - к. Учтелек</i>
34	<i>Исфайрамсай - к. Учкурган</i>
35	<i>Шахмардан - к. Джидалик</i>
36	<i>Сох - к. Сарыканда</i>
37	<i>Исфара - к. Ташкурган</i>
38	<i>Ходжабакирган - к. Андияхан</i>
39	<i>Аксх - ушелье Дазгон</i>
III.	<i>ЧАКИР (Чирчик, Ахангаран, Келес)</i>
40	<i>Ахангаран - устье р. Иптам</i>
	<i>Чирчик - сумма рек, в том числе:</i>
41	<i>Покем - устье р. Науяалисай</i>
42	<i>Коксу - устье</i>
43	<i>Чаткал - с. Чарыак</i>
44	<i>Улам - Ходжикент</i>
45	<i>Асвактасай - с. Карамазар</i>
46	<i>Акташ - кур. Акташ</i>
47	<i>Сви междуречья Чирчика и Ахангарана (Таганбаши, Акча, Наугарзан и др.)</i>
48	<i>Келес - устье</i>
IV	<u>СРЕДНЕЕ ТЕЧЕНИЕ</u>
49	<i>Реки Шахристанской котловины (Ширинсай, Шурбулак и др.)</i>
50	<i>Замин - ст. Дуаба</i>
51	<i>Саклар - к. Кырк</i>
52	<i>Сви Фаршского массива (Маджерумсай, Сентябрьсай и др.)</i>
V	<i>АРТУР (Арысь, Туркестан)</i>
53	<i>Арысь - Шахльдер</i>
54	<i>Бугунь - Красный мост</i>
VI	<i>НИЗОВЬЯ</i>
55	<i>Реки Юго-Западного склона Каратау (Каратас, Баялдыр и др.)</i>

Приложение 3: Водозабор в странах бассейна Арала по видам использования

<u>Государство</u>	<u>ВСЕГО*</u>		<u>Орошение</u>		<u>КБХ</u>		<u>Промышленность</u>		<u>Энергетика</u>	
	<u>2002</u>	<u>2018</u>	<u>2002</u>	<u>2018</u>	<u>2002</u>	<u>2018</u>	<u>2002</u>	<u>2018</u>	<u>2002</u>	<u>2018</u>
<u>Казахстан</u>	13830	18732	10294	12301	600	895	2937	5536	65430	66650
<u>Кыргызская Республика</u>	4469	5526	4264	5240	128	204	77	82	3186	2739
<u>Таджикистан</u>	12691	12301	9623	10215	619	760	392	348	<u>н.д.</u>	<u>н.д.</u>
<u>Туркменистан</u>	28334	25380	24990	22385	623	558	1700	1523	2860	<u>н.д.</u>
<u>Узбекистан</u>	60554	51642	47434	42306	3002	2200	4727	5454	64	130
<u>ВСЕГО</u>	<u>119878</u>	<u>113581</u>	<u>96605</u>	<u>92447</u>	<u>4972</u>	<u>4617</u>	<u>9833</u>	<u>12943</u>		

Примечание: * В силу отсутствия точного учёта водозабора на энергетику по всем странам суммируются затраты воды без энергетики. Сравнение с 2002 годом произведено в связи с тем, что 2000 и 2001 года были чрезвычайно маловодны. Цифры в таблице характеризуют водозабор воды на границах областей. Данная оценка была сделана в рамках совместной работы Агентства МФСА с НИЦ МКВК для публикации [3]. Overview of the use and management of water resources in Central Asia. A discussion document. Publisher: GREEN ACTION TASK FORCE. OECD. Paris. 2020. 104p. <http://www.cawater-info.net/library/eng/overview-wm-ca-en.pdf>

**Региональный проект USAID по водным ресурсам и окружающей среде
050051, г. Алматы, Казахстан
ул.Керей- Жанибек Хандар, д.1 В, Алматы 050051, Казахстан**

[Facebook.com/CentralAsiaForWaterAndEnvironment](https://www.facebook.com/CentralAsiaForWaterAndEnvironment)

Данная публикация стала возможной благодаря помощи американского народа, оказанной через Агентство США по международному развитию (USAID). Tetra Tech несет ответственность за содержание публикации, которое не обязательно отражает позицию USAID или Правительства США.