



АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ, ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭКОЛОГИИ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ И ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ
РЕСУРСАМИ (IWMI)

МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«ВОДА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ»**

ПОСВЯЩАЕТСЯ НАЧАЛУ МЕЖДУНАРОДНОГО
ДЕСЯТИЛЕТИЮ ДЕЙСТВИЙ
«ВОДА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ, 2018-2028»

23-24 марта 2018 г.
г. Душанбе, Республика Таджикистан

Вода для устойчивого развития
Центральной Азии



**МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ВОДА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ»**

*ПОСВЯЩАЕТСЯ НАЧАЛУ МЕЖДУНАРОДНОГО
ДЕСЯТИЛЕТИЯ ДЕЙСТВИЙ
«ВОДА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ, 2018-2028»*

**23-24 марта 2018 г.
г. Душанбе, Республика Таджикистан**

*Посвящается началу Международному десятилетию
действий «Вода для устойчивого развития, 2018-2028»*

Материалы Международной научно-практической конференции «Вода для устойчивого развития Центральной Азии», посвящённой началу Международного десятилетия действий «Вода для устойчивого развития, 2018-2028» (г.Душанбе, 23-24 марта 2018 года).

–Душанбе: Издательство «ПРОМЭКСПО», 2018. -428 с.

В настоящий сборник включены материалы Международной научно-практической конференции «Вода для устойчивого развития Центральной Азии».

В сборнике отражены современное состояние водных ресурсов Центральной Азии и перспективы устойчивого развития...

Предназначено для научных, научно-педагогических и инженерно-технических работников, аспирантов, магистров и бакалавров научно-исследовательских организаций, ВУЗ, проектных институтов и производственных предприятий.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель:

Рахими Ф. – д.ф.-м.н., профессор, академик АН РТ, Президент АН РТ.

Сопредседатели:

Маматканов Д.М. - д.т.н., профессор, академик НАН КР и АН РТ,
г. Бишкек, Кыргызская Республика.

Кобулиев З.В. – д.т.н., профессор, чл.-корр. АН Республики Таджикистан, директор
ИВП, ГЭиЭ АН РТ.

Джумабоев К. – Международный институт управления водными ресурсами (IWMI).

Заместитель председателя:

Степанова Н.Н. – к.т.н., заместитель директора ИВП, ГЭиЭ АН РТ
по науке и образованию.

Члены оргкомитета:

Волосухин В.А. – д.т.н., профессор, академик МАНЭБ, РАВН и РАЕН,
г. Новочеркасск, Россия.

Петров Г.Н. - д.т.н., г. Орёл, Российская Федерация.

Медеу А.Р. - д.г.н., профессор, академик НАН РК, г. Алматы, Республика Казахстан.

Ибатуллин С.Р. - д.т.н., профессор, г. Тараз, Республика Казахстан.

Рахимов Ш.Х. – д.т.н., профессор, г. Ташкент, Республика Узбекистан.

Нурмухаммедова Г. – председатель Г ВП Центральной Азии и Кавказа, г. Ашхабад, Туркменистан.

Носиров Н.К. - д.т.н., г. Душанбе, Республика Таджикистан.

Саидов И.И. - д.т.н., г. Душанбе, Республика Таджикистан.

Фазылов А.Р. - д.т.н., г. Душанбе, Республика Таджикистан.

Тузова Т.В. - к.т.н., г. Бишкек, Кыргызская Республика.

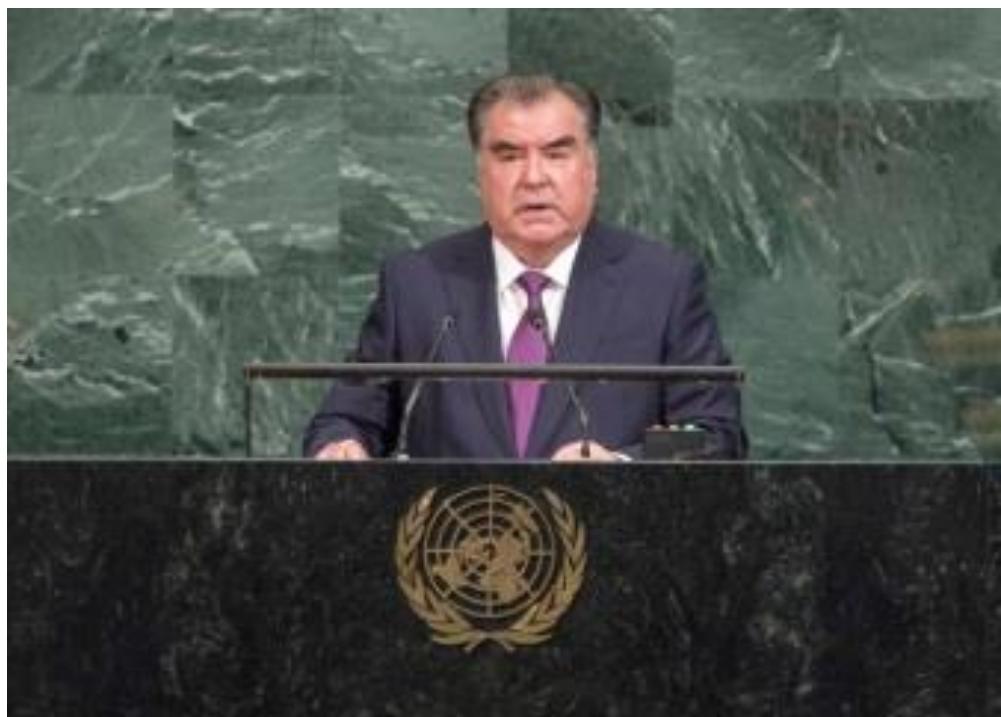
Финаев А.Ф. - к.г.н., г. Душанбе, Республика Таджикистан.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Абдусамадзода Д., Бахриев С.Х., Кодиров А.С., Пулатов Я.Э.,
Рахимов И.М., Степанова Н.Н., Шаймарадов Ф.И., Эмомов К.Ф.

За содержание статьи ответственность несет автор(ы)

© Институт водных проблем, гидроэнергетика и экология АН РТ, 2018.



**ВЫСТУПЛЕНИЕ ЛИДЕРА НАЦИИ, ПРЕЗИДЕНТА
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАНА ЭМОМАЛИ РАХМОНА НА
ПЛЕНАРНОМ ЗАСЕДАНИИ 72-Й СЕССИИ ГЕНАССАМБЛЕИ ООН**

19.09.2017, Соединённые Штаты Америки

Уважаемый господин Председатель,
Уважаемый Генеральный Секретарь,
Дамы и господа!

В начале своего выступления хотел бы поздравить господина Мирослава Лайчека с избранием на пост Председателя 72-й сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций, и пожелать ему успешной реализации этой миссии.

Вместе с тем выражаю нашу признательность господину Питеру Томпсону за его постоянную поддержку национальных и международных инициатив Таджикистана в период его деятельности в качестве Председателя 71-й сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций.

Динамичные процессы глобализации за минувшие десятилетия, с одной стороны, способствовали расширению политических и экономических связей между странами, интеграции между различными регионами мира, с другой стороны, они создали для жителей планеты множество проблем и трудностей.

В этом контексте солидарные усилия государств-членов Организации по обеспечению безопасности и спокойной жизни людей столкнулись на своем пути с серьезными препятствиями.

В этой связи Организация Объединенных Наций - как авторитетный и глобальный орган - призвана и в дальнейшем результативно выполнять свою задачу по координации последовательных усилий государств-членов в части активного противостояния современным вызовам и угрозам.

Господин Председатель!

В нынешних условиях невозможно ставить и решать основные вопросы дня без проведения всеобъемлющей реформы ООН.

Этот процесс должен способствовать расширению возможностей Организация по своевременному и адекватному реагированию на события по всему миру и устраниению современных угроз.

Реформы следует оживить и осуществить в соответствии с принципами и целями Устава Организации и с охватом Совета Безопасности в качестве ее составной части.

Мы выступаем за пропорционально-справедливое представительство в Совете Безопасности, особенно за счет развивающихся стран.

Уважаемые присутствующие!

Сегодня все мы являемся свидетелями ужасающих и трагических событий, происходящих в разных частях мира.

Расширение масштабов терроризма, экстремизма, вооруженных межконфессиональных конфликтов, транснациональной организованной преступности и незаконного оборота наркотиков создают серьезную угрозу безопасности наших стран.

Активизация террористических, экстремистских и других реакционных движений в горячих точках мира поставила под угрозу безопасность людей в планетарном масштабе.

Мы вновь подчеркиваем, что бесчеловечные действия этих сил не имеют никакого отношения к светлой религии ислама. Они, напротив, противоречат моральным требованиям, толерантным и гуманистическим ценностям ислама.

Борьба с этими угрозами требует от всех государств-членов Организации принятия решительных совместных мер в рамках международного права и отказа от применения двойных стандартов.

Правительство Таджикистана совместно со своими партнерами и международными организациями, особенно с соответствующими учреждениями ООН, продолжает последовательно предпринимать конкретные шаги по борьбе с современными вызовами и угрозами, сохранению прочного мира и стабильности в стране

Реализация второго этапа Национальной стратегии Республики Таджикистан по борьбе с терроризмом и экстремизмом на период до 2020 года является одним из таких действий.

В процессе разработки и реализации своевременных мер по урегулированию конфликтов в горячих точках мира центральная и координирующая роль Организации Объединенных Наций приобретает всевозрастающее значение.

Успех совместных действий по предотвращению и разрешению конфликтов, поиску мирных путей решения кризисов и существующих противоречий связан, в первую очередь, с эффективным использованием инструментов превентивной дипломатии и посреднических усилий.

В этой связи Таджикистан решение проблемы Корейской Народно-Демократической Республики видит в продолжении конструктивных переговоров, мирным способом и в рамках добросовестного выполнения соответствующих резолюций Совета Безопасности ООН.

Мы считаем, что мир и стабильность являются гарантом обеспечения устойчивого экономического и социального развития, достойной и мирной жизни людей, создания благоприятных условий для развития гражданского общества, соблюдения и защиты прав человека в каждом из государств-членов Организации Объединенных Наций.

Мы, таджики, глубоко осознаем ценность мира и необходимость его защиты.

В первые годы независимости наш народ пережил тяжелые испытания и превратности судьбы.

В результате навязанной нам гражданской войны погибли десятки тысяч граждан страны.

Благодаря установлению мира и стабильности в обществе мы смогли добиться неуклонного социально-экономического развития, снижения уровня бедности и повышения благосостояния народа.

На этой основе, развивая многогранное и взаимовыгодное сотрудничество с различными странами мира, мы приняли необходимые меры для обеспечения региональной интеграции.

Господин Председатель,

Мы не можем оставаться безразличными к военно-политической и социально-экономической ситуации в соседнем Афганистане, и она вызывает у нас серьезную озабоченность.

Сегодня очевидно, что устойчивые мир и стабильность в Афганистане является ключевым фактором обеспечения стабильности и безопасности в Центральной и Южной частях Азии и других соседних регионов.

В этой связи мы считаем весьма важным дальнейшую координацию усилий международного сообщества и принятие эффективных мер для всеобъемлющего решения афганской проблемы.

В этом деле важным фактором, в частности, является вовлечение Афганистана в процессы региональной интеграции посредством укрепления с ним экономических и торговых отношений.

Мы призываем международное сообщество оказать Афганистану целевую помощь и поддержку в возрождении его социально-экономической жизни, развитии транспортной и коммуникационной инфраструктуры.

Таджикистан, который имеет почти 1400 километров общей границы с Афганистаном, выражает готовность внести свой вклад в это благородное дело.

Соединение транспортных магистралей двух стран, реализация проектов строительства линий электропередач, в том числе проекта CASA-1000, развитие трансграничного социально-экономического сотрудничества, а также обучение и профессиональная подготовка специалистов в различных сферах относятся к направлениям, которым Таджикистан в настоящее время уделяет внимание.

Борьба с незаконным оборотом наркотиков, доходы от которого являются одним из основных источников финансирования международного терроризма, требует коллективных усилий международного сообщества, в том числе международных и региональных организаций.

Таджикистан в этом направлении наладил и осуществляет плодотворное сотрудничество с соответствующими учреждениями ООН и региональными организациями, а также со странами – партнерами на двусторонней основе.

В настоящее время в стране успешно осуществляется Национальная стратегия борьбы с незаконным оборотом наркотиков на период до 2020 года.

Господин Председатель,

Принятие Глобальной повестки дня развития до 2030-го года является достойным шагом международного сообщества в направлении устойчивого развития государств-членов и охвата всех слоев общества этим процессом.

Таджикистан, в целях достижения Целей устойчивого развития, в последние годы сделал ряд важных шагов.

Правительство страны во взаимодействии с соответствующими учреждениями ООН, включая офис Программы развития в Таджикистане, разработало и утвердило Национальную стратегию развития до 2030-го года и Среднесрочную программу развития до 2020-го года.

Эти программные документы разработаны на основе Глобальной повестки дня устойчивого развития, и их своевременную и эффективную реализацию мы рассматриваем как вклад своей страны в претворение в жизнь Всемирной программы развития.

Таджикистан в числе 43-х стран мира в июле текущего года в Нью-Йорке презентовал свой Добровольный национальный отчет в рамках Форума высокого политического уровня по устойчивому развитию.

Мы считаем, что в процессе последовательного осуществления Мировой повестки дня развития - 2030 весьма важным является оказание содействия странам с ограниченными возможностями и потенциалом, особенно в части финансирования и внедрения современных технологий.

По нашему убеждению, расширение официальной помощи развивающимся странам в целях развития все еще остается актуальным вопросом дня.

Следует отметить, что географическое положение развивающихся стран, не имеющих выхода к морю, с их ограниченными возможностями доступа к морским портам создает серьезные препятствия для обеспечения их устойчивого развития.

В таких условиях эти страны нуждаются в содействии развитых стран и международных финансовых структур в решении проблем, связанных с развитием инфраструктуры, внедрением эффективной системы транзитных перевозок, упрощением торговых правил и региональной интеграцией.

Поэтому совместное глобальное развитие диктует необходимость всестороннего партнерства на всех уровнях.

В этом случае важную роль могут сыграть соответствующие органы и учреждения Организации Объединенных Наций, включая ее Совет по экономическим и социальным вопросам.

Мы также призываем развитые страны и международные структуры предпринять шаги по обеспечению благоприятных условий для трудовых мигрантов и в то же время содействовать странам – экспортёрам рабочей силы в создании новых рабочих мест в своих странах.

Мы уверены в том, что уделение большего внимания актуальным социально-экономическим и экологическим вопросам в значительной мере будет содействовать своевременной реализации Глобальной повестки дня развития - 2030.

Дамы и господа!

Два года назад мы приняли Парижское соглашение по климату, цели и задачи которого носят всеобъемлющий характер и определяют основные направления усилий мирового сообщества по адаптации к изменению климата и переходу к «чистой» экономике.

К сожалению, вследствие изменения климата растет число стихийных бедствий в десятках стран мира, и не все они имеют возможность принятия необходимых мер защиты от них.

В этой связи мы предлагаем усилить механизмы оказания всесторонней помощи странам, пострадавшим от стихийных бедствий, и в этих целях создать международные и региональные фонды.

Таджикистан, девяносто три процента территории которого составляют горы, в силу своих географических особенностей также остается уязвимым перед лицом разрушительных последствий стихийных бедствий.

Ежегодно в стране происходят различные стихийные бедствия, в том числе связанные с водой, которые наносят ущерб национальной экономике в сотнях миллионов долларов и приводят к немалым человеческим жертвам.

Процессы изменения климата становятся причиной быстрого таяния ледников, оказывая влияние на объемы воды в реках, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на ключевых областях национальной экономики - гидроэнергетике, сельском хозяйстве и промышленности.

За последние тридцать лет в Таджикистане из 13 тысяч ледников полностью растаяли более одной тысячи из них.

И это в условиях, когда возможности Таджикистана по использованию промышленного потенциала – одного из основных источников выбросов вредных газов в атмосферу – не очень велики, а 98% энергии в стране производится гидроэлектростанциями из экологически чистого источника.

В настоящее время на территории Таджикистана формируется 60 процентов водных ресурсов Центральной Азии.

Это означает, что вероятное продолжение процесса быстрого таяния ледников может отрицательно повлиять на состояние формирования водных ресурсов региона.

Поэтому настало время нам перейти от слов к делу и внести свой вклад в реализацию целей Парижского соглашения.

Таджикистан, в настоящее время, на основе положений данного документа разрабатывает свою Национальную стратегию адаптации к изменению климата.

На наш взгляд, на нынешнем этапе одним из путей достижения целей Парижского соглашения является развертывание «зеленой» экономики и эффективное использование возобновляемых источников энергии.

В этом контексте мы подчеркиваем нашу приверженность глобальным инициативам - «Устойчивая энергия для всех» и Международное десятилетие «Устойчивая энергия на период до 2024 года».

Господин Председатель!

Таджикистан намерен продолжать свое активное участие в осуществлении Повестки дня Организации Объединенных Наций, связанной с водой.

Отрадно, что в декабре прошлого года Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций консенсусом приняла резолюцию о Международном десятилетии действий «Вода для устойчивого развития, 2018-2028 годы».

Мы уверены, что реализация действий нового Десятилетия на национальном, региональном и международном уровнях будет способствовать достижению целей устойчивого развития, связанных с водой и сохранению этого бесценного достояния для последующих поколений.

Только что по нашей инициативе в штаб-квартире ООН состоялось заседание высокого уровня под названием «По пути реализации Международного десятилетия действий «Вода для устойчивого развития», участники которого обменялись мнениями об эффективных путях и способах продвижения нового Международного десятилетия и достижения Шестой цели устойчивого развития.

Более того, в целях рассмотрения и обсуждения предложений и утверждения Плана действий Десятилетия мы намерены 22 марта 2018 года - во Всемирный день воды – провести в Нью-Йорке стартовый форум Международного десятилетия действий «Вода для устойчивого развития», 2018-2028», а в июне 2018 года в Душанбе провести Международную конференцию высокого уровня.

Мы надеемся, что государства – члены Организации Объединенных Наций, международные и региональные организации, международные финансовые учреждения, гражданское общество, научные и литературные круги, молодежь и женщины примут активное участие в деле осуществления нового Десятилетия во имя обеспечения достойной жизни народов планеты и будущих поколений.

Благодарю за внимание.

СОДЕРЖАНИЕ

I. ВОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО, ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА – ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

1.	Кожобаев К.А., Тотубаева Н.Э., Молдогазиева Г.К., Отordova С.Т., Калыков И. Устойчивое развитие и питьевые воды (на примере Кыргызской Республики).....	16
2.	Аминов Дж.Б., Аминов Б.А., Рахимов Б.Н. Вода и здоровье.....	21
3.	Аширяев К.Ш. О водосберегающей государственной политике Казахстана на современном этапе.....	25
4.	Бузруков Д.Д., Кобулиев З.В. Партнёрство в водной сфере – как фактор устойчивого развития в Центральной Азии.....	29
5.	Духовный В.А., Зиганшина Д.Р. Стулина Г.В. Сорокин А.Г. Что мы ожидаем от декады «Вода для устойчивого развития»?.....	32
6.	Петраков И.А. Законодательные основы продвижения водного сектора к «Зеленой экономике».....	34
7.	Соколов В. Узбекистан на пути реализации Парижского соглашения по климату.....	44
8.	Насиров Н.К., Эмомов К.Ф., Эшонкулова З.У. Сотрудничество между государствами Центральной Азии по водному сектору- основа устойчивого развития.....	49
9.	Насиров Н.К., Шарипов Ш.Ш. Вода - ключ к устойчивому развитию.....	53
10.	Булат К.Е. Сотрудничество стран Центральной Азии в бассейне арала: почему не получается?.....	57
11.	Китапбаев А., Гафуров А., Герлитц Л., Конрад К., Шонброт-Ститт С., Нетцбанд М., Шоне Т. Региональная исследовательская сеть «Вода в Центральной Азии»....	62

II. ФОРМИРОВАНИЕ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

12.	Базаров Д.Р., Матякубов Б.Ш., Хусеинов А., Нишанбаев Х.А. Аспекты решения проблемы зарегулированности верхнего течения реки Амударья.....	69
13.	Будник С.В. Взаимосвязь расходов и глубин воды в склоновых водотоках при снеготаянии.....	74

14.	Литвак Р. Г. Немальцева Е. И. Обоснование схем мониторинга трансграничных подземных вод Чуйской долины Кыргызстана	80
15.	Normatov P., Richard A., Alice H. The Pamir mountainous climatic features influence on the runoff formation of the transboundary Pyanj river tributaries.....	85
16.	Бозоров Д.Р., Каххаров У.А., Хидиров С.К., Артыкбаева Ф., Раимова И.Д., Норкулов Б., Пулатов С.М., Улжаев Ф.Б., Джавбуриев Т., Эшанкулов З.М. Русловые деформации в нижнем течении реки Амудары.....	91
17.	Абдушукоров Д.А., Абдусамадзода Д., Джураев А.А. Радиоактивные изотопы в донных отложениях и почвах Варзобского ущелья.....	96
18.	Абдушукоров Д.А., Абдусамадзода Д., Мамадалиев Б., Ниязов Д., Стоцкий Д.Ф., Кодиров А.С. Засоление горных рек в бассейне реки Вахш.....	101
19.	Абдушукоров Д.А., Абдусамадзода Д., Анварова Г.Б., Стоцкий Д.Ф. Физико-химические свойства воды в реках бассейна Зеравшан.....	106
20.	Симонян Г.С., Симонян А.Г., Пирумян Г.П. Анализ экологического состояния водохранилищ с помощью армянского индекса качества воды.....	112
21.	Давлятов Р.Р. Водные ресурсы Таджикистана.....	115
22.	Иманкулов Б., Кендираева Дж.Ж. Подземные воды межгорных впадин и кыризная система - основа устойчивого водообеспечения Кыргызстана	121
23.	Маматканов Д.М. Пути оптимального решения проблем использования трансграничных водных ресурсов государствами ЦАР.....	125
24.	Шозиёев Г.П., Шозиёева Ч.П. Экологические изменения в условиях возникновения новых водных запасов на примере озера Барсемкул	132
25.	Бажанова Л.В. Оценка гидрологического мониторинга и восстановление стока рек методом парной корреляции.....	135
26.	Тузова Т.В., Загинаев В.В., Шатравин В.И., Матвеева И.В., Саидов С.М. Уран в водах зон формирования стока трансграничных рек Тянь-Шаня и Памира.....	141
27.	Матвеева И.В., Мейирман Ф.С., Нурсапина Н.А., Шыныбек Б.А. Методы концентрирования изотопов урана в полевых условиях.....	149
28.	Асоев Х.М., Сафарова С. Бахри Арал ва усулҳои беҳсозии он.....	154

29.	Аброров X., Шаймурадов Ф.И., Аҳмадов А.Ш. Истифодай оқилонаи обҳои зеризаминӣ ва маъдании Кӯҳистони Зарафшон.....	158
30.	Таңқыбаева Б.Р., Алимбаев Е.Н., Маханбетова Ф.Н. Качества воды в низовьях Сырдарьи Малого Арала.....	163
31.	Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Бояринова В.Г., Латипова М.И. Состояние рек Ферганской долины.....	167
32.	Махамаджанов М.М., Абдумуталипова Х.Т., Хасанова О. Проблемы истощения и загрязнения водных ресурсов и их последствия.....	170
33.	Саидов И.И., Кодиров А.С., Олимов К.З. Концептуальные основы управления водными ресурсами для устойчивого развития.....	173
34.	Саидов И.И., Кодиров А.С., Расулзода Х.Х. Водосборный бассейн реки Пяндж как объект управления водными ресурсами.....	178
35.	Сорокина Т.Е., Таиров А.З. Трансграничные реки как фактор взаимовыгодного сотрудничества в водных отношениях.....	185
36.	Фезалиев А., Саъданов А. Проблемы и развитие водноресурсной логистики приграничных районов Республики Таджикистан.....	190
37.	Низамиев А.Г., Жумабек Ж. К вопросу использования водных ресурсов в Центральной Азии	193
38.	Кененбаев Т.С. Усовершенствование технических нормативных документов- основа эффективного проектирования и эксплуатации гидромелиоративных систем с достижением водосбережения.....	198
39.	Расулов Ф.Н., Сангинова Б.С., Собиров Б.С. К вопросу рационального использования водно-земельных ресурсов.....	202
40.	Грошикова А.Р., Сантурян Ю.Г., Панарин Е.Ф. Количественная оценка содержания остаточных мономеров в сополимерах акриламида и СМС.....	205

III. МОНИТОРИНГ ЛЕДНИКОВ, КРИОСФЕРА И ГЛЯЦИОЛОГИЯ

41.	Коновалов В.Г., Рец Е.П., Пиманкина Н.А. Летний баланс массы ледников и сток в бассейнах горных рек.....	208
42.	Шатравин В., Маматканов Д., Сатылканов Р., Эрменбаев Б., David W.W. Ледовые ресурсы Тянь-Шаня в забронированных ледниках.....	212
43.	Финаев А.Ф. О состоянии горного оледенения в Таджикистане.....	219

44.	Ниёзов А.С., Мухаббатов Х., Маджидов Б.Ш. Таджикская лимнология: состояние и проблемы.....	225
45.	Каюмов А.К. Перспективы сотрудничества по изучению ледников и водных ресурсов на региональном и международном уровнях.....	228
46.	Каюмов А., Хомдов В., Лаблабунова З., Кабутов Х., Воситов Ф. Подвижка ледника Медвежий и гидрологический режим реки Ванч...	231

IV. ИУВР. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВОДЫ, ЭНЕРГИИ, ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ЭКОЛОГИИ (NEXUS)

47.	Атажанов А.У., Матякубов Б.Ш. Совершенствование технологии, обеспечивающей равномерность увлажнения корнеобитаемого слоя почвы, орошаемой по бороздам...	227
48.	Бахриев С.Х. Пулатов Я.Э. Караматуллаева З.К. Исмоилова Ф.Р. Некоторые особенности орошения сельскохозяйственных культур на склоновых землях микробороздковым поливом.....	241
49.	Абдусаматов М. Копытков В.В. Опыт выращивания дражированных семян.....	244
50.	Ерохин С.А., Загинаев В.В. Оценка зависимости селевой активности горных долин от современного моренообразования.....	245
51.	Шарифов Г.В, Вахобов Ф.Г. Перспективы развития сельского водоснабжения в Республике Таджикистан.....	253
52.	Анзельм К.А Эсанбеков М.Ю. Оценка мелиоративного состояния орошаемых земель Южно- Казахстанской области и мероприятия по их улучшению.....	258
53.	Асланов Д. Способ определения оптимального расхода струи при бороздовом поливе с разделением струи.....	265
54.	Атаканов А.Ж. Засоления земель и роль АВП в деле их предупреждения.....	267
55.	Джумабоев К.М., Юлдашев Т.У. Влияние повышения эффективности водопользования на экономию оросительной воды, на снижение затрат электроэнергии, расходуемой насосными станциями в зоне машинного орошения в Зафарабадском районе Таджикистана.....	271
56.	Комилов Ф.К., Пулатова Ш.С., Юсуфи Г. Орошение кукурузы при повторном посеве.....	277
57.	Кошеков Р.М. Эффективность проводимых мелиоративных мероприятий в северной зоне Республики Каракалпакстан.....	280
58.	Матякубов Б.Ш. Рекомендации по улучшению эксплуатации канала Ургенч-Арна в Хорезмской области Узбекистана.....	282

59.	Пулатов Ш.Я. Результаты изучения засолённых земель юго-восточной части Таджикистана.....	284
60.	Пулатов Я.Э. Фундаментальные и прикладные аспекты интегрированного управления водными ресурсами, взаимосвязь воды, продовольствия, энергии и экологии.....	287
61.	Йўлдошев X.Ў Пўлотов Я.Э., Ахмедов F., Турсунов О. Обёй бо оби маъданнок ва ҳосилноки ҷуоримакка барои дон дар заминҳои дубора шўр шуда.....	293
62.	Пулатова Ш.С. Юсуфи Г., Комилов Ф.К. Орошение различных сортов хлопчатника в условиях Центрального Таджикистана.....	296
63.	Саримсаков М.М. Водообеспеченность растений под осмотическим влиянием.....	300
64.	Партоев К., Пулатов Я.Э. Расход поливной воды и урожайность сортов картофеля.....	306
65.	Пулатов Я.Э., Садридинов С. Эффективность способов орошения зерновых культур.....	309
66.	Крутов А., Рахматиллоев Р., Салихбаева Г., Салихбаев Х. Проблемы орошения в Таджикистане и пути их решения на этапе перехода на интегрированное управление водными ресурсами.....	311
67.	Бердыев А. Возможности внедрения ИУВР в условия Ханховузской ирригационной системы.....	317
68.	Умбетаев И., Тагаев А. Технологии водосбережения и управления мелиоративными процессами при орошении.....	324
69.	Кодиров Ш.С., Эмомиддини С. Туристический потенциал Явансского района и особенности его использования.....	328
70.	Шарипов Ш.К., Хужаев П.С., Муродов П.Х. Эффективность исследования и обработки воды реагентами в процессе фильтрования.....	331
71.	Ниёзов А.С. О бифуркации реки в Центральной Азии.....	335

V. ГИДРОЭНЕРГЕТИКА И БЕЗОПАСНОСТЬ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

72.	Торгоев И.А., Хавенит Х.Б., Абдуллоев Н.М, Оползневой риск вблизи плотины Рогунского гидроузла.....	339
73.	Сатаркулов С., Мамбетов Э.М. Водомерное сооружение типа «Прямоугольный насадок».....	345
74.	Сатаркулов С. Мамбетов Э.М. Комбинированное водомерное сооружение типа «Водослив-прямоугольный насадок».....	349

75.	Шаазизов Ф.Ш.	
	Исследования участка бесплотинного водозабора в КМК из р.Амударья.....	353
76.	Холмуратов Т.Р.	
	Кинематика моделей планетарно-шатунного механизма.....	358
77.	Комилов О.К., Мадгазиев У.Д.	
	Совершенствование технических средств водоснабжения и водоотведения для открытых и затктых гидротехнических сооружений.....	361
78.	Гуломов З.С., Мирзоев А.А., Ашурев К.Х.	
	Классификация гидротехнических сооружений.....	363

VI. ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ: ГИС-ТЕХНОЛОГИИ, ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ, ВОДО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

79.	Султонов Ш.М.	
	Прогнозирование стока реки Вахш с применением метода нейронных сетей.....	365
80.	Kenjabaev Sh., Stulina G., Eshchanov O.	
	Groundwater as non-conventional water resource in irrigated lowlands of the Aral Sea Basin: GIS approach.....	369
81.	Gafurov Z.A., Eltazarov S.B.	
	Application of Remote Sensing Information through Google Earth Engine to investigate the change of vegetation in Amudarya River Basin	375
82.	Шагарова Л.В., Ерменбай А.М.	
	О формировании геоинформационно-аналитической системы ресурсов подземных вод РК по административно-территориальному делению.....	379
83.	Абдусамиев Ф.Т., Ковалёва О.А., Крюков В.И., Яркина М.В., Бахриев С.Х.	
	Ресурсосберегающий способ комплексной переработки отходов сельскохозяйственных предприятий.....	384
84.	Насрулин А.Б., Мухаммадиев М.М.	
	Теоретические основы гидроэкологического мониторинга гидротехнических сооружений для внедрения новых инновационных подходов: ГИС-технологии, дистанционное зондирование, водо- и энергосберегающие технологии.....	388
85.	Ниязов Дж.Б., Фазылов А.Р., Саидов С.М.	
	Исследования воздействия селепроявлений с применением ГИС-технологий.....	394

VII. ПРОБЛЕМЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И СТИХИЙНЫЕ БЕДСТВИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ВОДОЙ

86.	Муртазаев У.И., Мухаммадхусейни Х.Р.	
	Влияние климата на размещение отраслей растениеводства в Зеравшанском регионе.....	400

87.	Абдурахимов С.Я. Некоторые показатели изменения климата Центральной Азии.....	404
88.	Шаазизов Ф.Ш. К вопросу оценки ущерба при прохождении селей в Ташкентской области.....	409
89.	Фазылов А.Р., Лавров Н.П. Основные факторы проявления рисков, связанных с водой и путем их управления.....	412
90.	Kodirov Sh.S., Emomov K.F., Emomiddini S. Major lakes and reservoirs of Tajikistan in the face of climate change....	417
91.	Margaryan L.A., Pirumyan G.P. Method on water quality prediction based on climate scenario.....	419
92.	Chembarisov E.I., Khozhamuratova R.T., Mirzaqobulov J.B. Problems of the pollution in transboundary rivers basin of the Aral Sea and the ways of their solution.....	423

I. ВОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО, ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА – ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И ПИТЬЕВЫЕ ВОДЫ (на примере Кыргызской Республики)

Кожобаев К.А.¹, Тотубаева Н.Э.², Молдогазиева Г.К.³,
Оторова С.Т.⁴, Калыков И.⁵

¹Д.т.н., проф. Инженерного факультета Кыргызско-Турецкого университета им. Манаса; Б) зав. Лабораторией Инженерной и экологической геологии Института геологии Национальной Академии наук КР; г.Бишкек, КР. E-mail:kojkanik@gmail.com;

²К.б.н., ст. преп. Инженерного факультета Кыргызско-Турецкого университета им. Манаса; г. Бишкек, КР. E-mail: nurzat77@mail.ru;

³СНС Института геологии Национальной Академии наук КР; г. Бишкек, КР. E-mail: moldogazieva-gt@yandex.com

⁴К.т.н., зав. Кафедрой Экологии Нарынского Государственного университета им. С. Наматова. E-mail: saira091@mail.ru;

⁵Выпускник бакалавриата Кыргызско-Турецкого университета им. Манаса 2014 года.

Введение. Устойчивое развитие подразумевает, в первую очередь, сохранение, укрепление или повышение потенциала для качественного удовлетворения человеческих потребностей не только нынешнего, но и будущих поколений. С этих позиций, роль воды и, особенно, питьевой воды для устойчивого развития имеет очень важное значение. Как хорошо известно, во всем мире источники и ресурсы питьевой воды сокращаются, причем немаловажную роль в этом играет антропогенное воздействие. В данной статье, на примере некоторых участков и населенных пунктов, расположенных на территории Кыргызской Республики (КР) показано состояние и проблемы, связанные с обеспечением питьевой водой - как в настоящем времени, так и в ближайшем будущем.

Состояние проблемы, результаты исследований и их обсуждение. На территории Кыргызской Республики числится всего 1891 населенных пункта, из них 1805 сел. В 862 селах система питьевого водоснабжения построена до 1990 года, в 390 селах система питьевого водоснабжения отсутствует. После ликвидации колхозов и совхозов сельские системы питьевого водоснабжения в течение более чем 10ти лет находились в бесхозном положении, что практически привело к полной остановке функционирования систем питьевого водоснабжения в большинстве сел республики. Состояние водоотведения еще хуже и лишь 21 процент населения страны обеспечено центральной системой водоотведения. В том числе для столицы республики - города Бишкек, этот показатель составляет порядка 80%, а в регионах он не превышает 10%. [6] Понимая важность этой проблемы, руководство страны принимает, можно сказать, экстренные меры по ее решению. Так в период до 2026 года в соответствии со «Стратегией развития систем питьевого водоснабжения ...» [6] предусматривается выполнить работы по строительству и реабилитации систем водоснабжения в 425 селах республики на сумму 8 млрд. 882 млн. сомов, а также систем водоотведения - в 27 районных центрах на сумму 4 млрд. 048 млн. сомов. Однако, несмотря на это, реконструкция систем водоснабжения городов и сел идет медленными темпами, так, например, только в прошлом году была проведена реконструкция этих систем в областном центре – г. Талас, к слову, отметим, что только менее 40% населения г. Талас охвачено этими системами. Частичная реконструкция системы водоснабжения была проведена лет 5 назад в другом областном центре – г. Нарын, а очень старая и полуразрушенная система водоотведения этого города по-прежнему требует срочной реконструкции, а очистные сооружения – переноса на новое место и новой постройки. Подобные проблемы имеются во многих населенных пунктах республики.

Кроме того, как и во многих видах деятельности, и в водоснабжении тоже имеются определенные тонкости, понятные только для специалистов. Целью данной статьи является, на примере некоторых населенных пунктов КР, показ определенных процессов, которые могут свести на нет все старания по улучшению систем водоснабжения.

Для примера, мы очень кратко рассмотрим исследованные нами населенные пункты, такие как: районный центр – село Ат-Башы, областной центр - г. Талас и город Бишкек – столица КР.

Село Ат-Башы расположено на правом берегу ниже среднего течения одноименной реки на высоте примерно в 2200 м. На осень 2010 года в нем насчитывалось 2790 хозяйственных дворов, а численность населения составляла порядка 12750 человек. Село расположено на пойме одноименной реки. Первые от поверхности земли грунтовые толщи сложены, если не считать не очень мощного почвенно-растительного слоя, из аллювиальных отложений реки Ат-Башы. Грунты села в основном состоят из окатанных валуно-галечников. Большую часть года и на абсолютно большей части территории села Ат-Башы грунтовые воды залегают на глубинах 1-5 метров.

В 1969-1971 гг. в селе была построена система водоснабжения. Так как абсолютное большинство колонок разрушено и не работают, в настоящее время только примерно 10%-15% дворов и примерно столько же жителей пользуется водопроводом, остальные используют колонки общего пользования, расположенные на улицах или, большинство, используют воду из забитых в землю стальных труб с отверстиями на дне, оборудуемых сверху «механическими качалками» или насосами.

Вода в централизованный водопровод поступает самотеком из водозабора, расположенного в восточной части (выше) села. Водозабор представляет собой дренажную дырчатую трубу диаметром 0,50 метра, зарытую на глубину около 4,0 метров. Примерный средний забор воды составляет 15 л/с. Водозабор огражден, освещен и охраняется. Обеззараживание воды не проводится, многие жители с момента ввода водопроводной сети нередко пьют сырую воду из колонок, но до сих пор явного заражения замечено не было.

Отбор проб воды был проведен в августе 2010 года из колодцев и водокачек, интенсивно используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения одного (в большинстве случаев) и, реже, для нескольких соседних дворов. Отбор проводился по трем створам, проходящим с юга на север – поперек направления потока (течения) как грунтовых вод, так и из колонок. Общее расстояние от верхнего створа до нижнего составляло менее 1,5 км. В результате анализа проб было выявлено, что от верхнего створа к нижнему: суммарное среднее содержание катионов и анионов в абсолютном выражении (в мг/дм³) увеличивается от 300,34 до 413,75, то есть в 1,4 раза, в том числе суммарное среднее содержание аниона – нитрат иона (NO³) в абсолютном выражении (в мг/дм³) увеличивается от 3,2 до 7,2, то есть в 2,2 раза. Суммарное среднее содержание, в абсолютном выражении (в мг/дм³), анионов и катионов в воде из колонки села Ат-Башы составляет – 317,5, нитрат иона (NO³) – <0,1. Т.о., содержание нитрат иона от водозабора до нижнего створа повышается более чем 70 раз.

При анализе вышеприведенных результатов исследований необходимо иметь в виду следующие особенности условий села Ат-Башы. Канализации в селе нет и слив бытовых сточных вод проводится повсеместно, как правило, на улице за двором или прямо во дворе. Практически все туалеты не изолированы и, в каждой ширине потока грунтовых вод, равной ширине одного двора, находится несколько десятков дворов - с повышением количества дворов вниз по створу, естественно, имеется столько же туалетов и дворов слива сточных вод.

Учитывая геологическое строение поверхностной толщи села Ат-Башы (практически нет никакой защищенности грунтовых вод от поверхностных источников загрязнения), можно полагать, что от весны (начала протаивания сезонно-мерзлого слоя) до осени (начала образования сезонно мерзлого слоя) вся сточные воды, включая жидкости после стирок, попадают в грунтовые воды. Кроме них, практически круглый год (из-за глубины

расположения дна туалетов, не менее 1,5-2,0 метров, и более низкой температуры замерзания жидкости в них) жидкость из туалетов тоже попадает в грунтовые воды. Таким образом, уже априори можно предполагать об имеющемся загрязнении грунтовых вод. А синтетические моющие средства (СМС) неизвестного производства в своем составе содержат целый ряд очень вредных для здоровья человека веществ, включая различные поверхностно-активные вещества (ПАВ) и фосфаты [5]. Об этом, в косвенном виде, говорят и результаты наших анализов. На относительно небольшом расстоянии - менее чем в полтора километра от верхнего створа к нижнему, суммарная минерализация воды возрастает в 1,4 раза. Это притом, что эти воды фильтруются и промывают эти крупнообломочные породы уже сотни и тысячи лет, что говорит об основном вкладе в повышение минерализации вод антропогенного воздействия. Особую тревогу вызывает резкое возрастание от верхнего створа к нижнему нитрат-иона (NO_3^-), содержание которого увеличивается в 2,2 раза, в то время как все остальные ионы возрастают не более чем 1,3-1,4 раза. Хорошо известно, что этот ион ассоциируется с самой опасной частью загрязнений природных вод [5]. Содержание же этого иона в воде из колонки составляет менее 0,1 мг/дм³, таким образом, если взять содержание этого иона в колонке (считай в водозаборе, то есть в верхней части села) как за 0,1 мг/дм³, и то увеличение его содержание в пределах только исследованной части села Ат-Башы будет составлять более чем в 70 раз. Хотя само по себе, содержание нитрат иона даже в нижнем створе (7,2 мг/дм³) далеко не доходит до его ПДК, равного 45 мг/дм³, но учитывая, что «В незагрязненных подземных водах содержание нитратных ионов обычно выражается сотнями, десятками долями миллиграммма и реже единицами миллиграммов в 1 дм³» [5], мы должны признать опасное для здоровья людей загрязнение рассматриваемых вод, употребляющих их для питьевых целей, тем более, что из огромного количества органических загрязнителей, устанавливаемых гигиеническими нормами [3], ни одно нами не было определено.

Г. Талас является областным центром одноименной области с населением 35,2 тысяч человек (по данным переписи 2015 года). Только 34 - 40% охвачено системой централизованного водоснабжения качественной водой и системой водоотведения, остальная часть города, по рассматриваемым условиям, очень похожа на условия вышерассмотренного села Ат-Башы. Так как по защищенности грунтовых вод от поверхностных источников загрязнения и по геолого-гидрогеологическим условиям они довольно схожи, то, по аналогии, можно полагать, что и проблемы питьевых вод из нецентрализованных источников водоснабжения тоже практически одинаковые. Тем более, что свалка ТБО г. Талас, которая может служить дополнительным источником загрязнения грунтовых вод, расположена в неизолированной яме выше города.

Г.Бишкек снабжается водой для хозяйственно-питьевых нужд полностью за счет нескольких десятков крупных и мелких водозаборов подземных вод. Грунтовые воды в зоне транзита, в которой расположена большая – южная и центральная часть города, расположены на сравнительно больших глубинах (20-120 метров), поэтому и большинство скважин водозаборов, с необходимостью учета многолетних колебаний уровня воды, воронок депрессий, длины насосов и фильтров, наиболее водоносных горизонтов, возможности загрязнения верхних частей вод, отстойников – имеют глубины от не менее 80 метров до 180 и более метров. Как известно [4], питьевые воды периодически и постоянно подвергаются мониторингу по целому ряду показателей и, при наличии отклонений от положенных норм, должны быть приняты меры по их устранению. Однако мониторингу не подвержены ряд микроэлементов, среди которых есть немало эссенциальных элементов, которые могут сильно влиять на самочувствие людей и их здоровье. Поэтому с двумя основными целями: а) исследования концентрации микроэлементов в питьевых водах различных водозаборов г. Бишкек и б) определения их изменения вниз по пути фильтрации подземных вод через основание города - были проведены специальные исследования.

Образцы питьевых вод были отобраны из 5ти водозаборов Орто-Алыш, Аэропорт, Запад2, КСК, Северный. Определение содержания микроэлементов было проведено на

атомно-эмиссионном спектрометре в лаборатории «ASKI» (г.Анкара, Турция). Из каждого водозабора анализировались три пробы и выводилось среднее значение.

Ниже в таблице 1 приведены обобщенные (осредненные) данные по содержаниям каждого элемента, а также предельно допустимая концентрация элементов в ppm (мг/кг). Водозаборы условно были объединены как южные: Аэропорт и Орто-Алыш, средние: водозаборы Запад-2 и КСК, и северные: водозабор Северный. «Условно» потому, что воды из водозаборов могут смешиваться и действительно частично смешиваются в городской системе магистральных труб водоснабжения.

Таблица 2. Осредненные данные по содержаниям элементов в группах водозаборов, а также предельно допустимая концентрация элементов в ppm.

Водозаборы Аэропорт, Орто-Алыш	Аэропорт, Орто-Алыш - Средн., ppm	Водозабор Запад2. «КСК» - Средн., ppm	Водозабор Северный - Средн., ppm	Среднее значение, ppm.	ПДК, ppm
B	53,435	39,64	60,23	51,102	500
Al	2,6245	4,2035	2,057	2,962	500
Cr	7,1255	5,9855	11,88	8,330	500
Mn	1,9955	1,754	0,028	1,259	100
Fe	17,715	26,23	12,07	18,672	300
Co	0,196	0,1535	0,194	0,181	100
Ni	0,776	1,1105	1,641	1,176	20
Cu	3,4695	3,4525	1,729	2,884	1000
Zn	93,339	1,8565	0,729	31,975	1000
As	0,9035	1,0365	0,745	0,895	50
Se	0,87	0,751	0,984	0,868	10
Cd	0,005	0,0135	0,003	0,007	1
Sb	0,0225	0,0725	0,035	0,043	5
Hg	0	0	0	0,000	0,5
Pb	0,1395	0,047	0,065	0,084	30

Из таблицы видно, что в южных водозаборах имеется очень заметная аномалия, относительно высокое содержание, по цинку. В целом ясно, что какой-либо заметной закономерности изменения в концентрациях микроэлементов по группам водозаборов не видно.

Ниже для этих же обобщенных водозаборов также приведены графики осредненных данных по БПК₅ и по содержанию нитратов (NH₄).

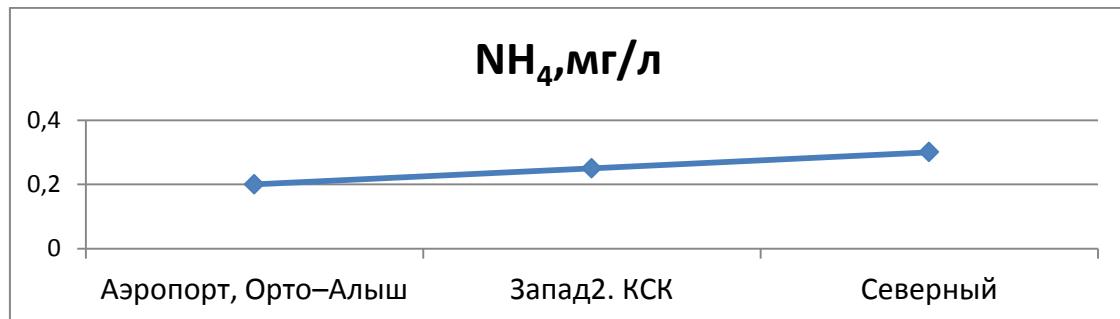


Рис. 1. Изменение содержания нитратов (NH₄) по группам водозаборов

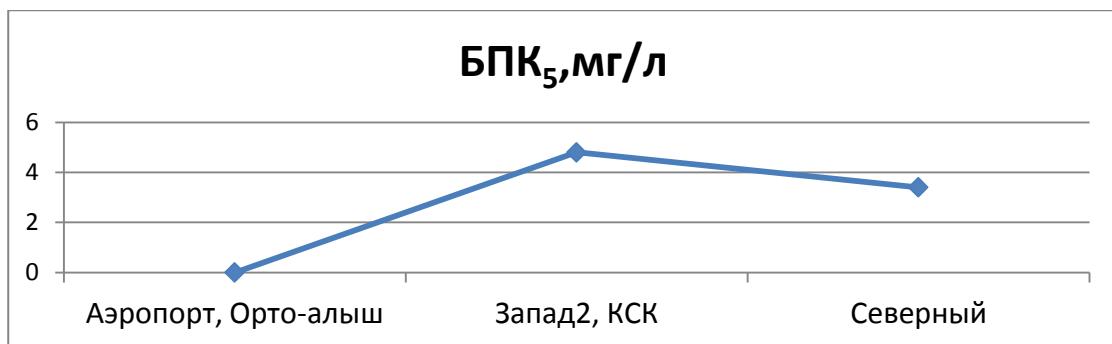


Рис. 2. Изменение БПК₅ (мг/л) по группам водозаборов

Для нитрат ионов от юга к северу (направление течения подземных вод) наблюдается некоторое повышение, но они также не превышают ПДК. Однако о связи этого иона с загрязнением и об его опасности говорилось выше.

Биологическая потребность в кислороде (БПК) - примерно пропорциональна величине содержания органических веществ воде, иначе БПК является одним из важнейших критериев уровня загрязнения воды органическими веществами. По пятисуточной БПК₅, Аэропорт и Орто-Алыш, не содержат органических веществ, наивысшее содержание отмечается в водозаборах, расположенных в средней части города, и чуть меньшее их содержание отмечается в водах водозабора, расположенного в северной части города. Согласно нормативных документов [3-4] для источников централизованного хозяйствственно-питьевого водоснабжения БПК_{полн} не должно превышать 3 мг О₂/л. А БПК₅, как правило, составляет лишь примерно 70% от полного БПК. Из графика видно, что БПК₅ превышает ПДК в средней группе водозаборов и в водах водозабора Северный, что может говорить о наличии по пути фильтрации вод источников органических загрязнений, хотя по этим единичным по времени и количеству определениям нельзя делать категоричных выводов.

Загрязнение подземных вод под городом Бишкек происходит и из рек Ала-Арча и Аламедин, протекающих через город Бишкек. Кроме постоянного мониторинга со стороны государственных органов, были проведены дополнительные специальные исследования, анализ которых показал, что воды сильно загрязняются. Так как, поверхностные воды тесно связаны с подземными водами, то и они подвергаются загрязнению. Такое же загрязнение подземных вод под городом происходит и из других поверхностных источников: остатков химических удобрений, скоплений горюче-смазочных материалов, не изолированных туалетов, свалок мусора и т.п.

Загрязнение подземных вод под городом Бишкек происходит также из-за выше расположенных дач и населенных пунктов, и, в частности, из-за неработающей канализации села «Заречное», которое расположено выше Орто-Алышского водозабора. Наши рекогносцировочные исследования показали, что сточные воды села Заречное целиком и полностью перетекают в Орто-Алышский водозабор и загрязняют грунтовые воды. Пока это загрязнение не отмечено в Орто-Алышском водозаборе, потому что водозаборные фильтры скважин, как правило, расположены намного глубже, чем верхний горизонт грунтовых вод, зато этими сточными водами интенсивно загрязняются верхние части подземных вод г. Бишкек, нижние горизонты которых тоже служат источниками питьевого водоснабжения.

Село Заречное и вышерасположенные дачи расположены на поверхности поймы и первой надпойменной террасе р. Ала-Арча, сложенной крупнообломочными грунтами. Поэтому скорость течения, именно течения, а не фильтрации, очень высока – мы видели в колодцах, что скорость течения этих, практически подрусловых вод, оказалась сопоставимой со скоростью течения поверхностных вод.

Заключение. Абсолютно ясно, что без устойчивого обеспечения населения качественной питьевой водой, устойчивого роста экономики и благосостояния людей нельзя

обеспечить. Подытоживая вышеприведенные данные по населенным пунктам Кыргызской Республики, можно сделать следующие основные выводы:

1. Качество вод из централизованных систем водоснабжения всех трех исследованных населенных пунктов с.Ат-Башы, г.Талас и г. Бишкек является пока удовлетворительным.

2.Исследования в районе села Ат-Башы показали, что, в силу геологического строения поверхностных отложений и отсутствия системы водоотвода сточных вод, происходит заметное загрязнение грунтовых вод бытовыми и фекальными сточными водами. Эти воды, из-за нарушения системы водоснабжения, большинством населения уже длительное время используются для хозяйствственно-питьевых целей.

3.Большая часть жителей (60-66%) г. Талас использует в качестве питьевых – воды из верхних горизонтов грунтовых вод, которые легко и быстро загрязняются от поверхностных очагов: не изолированных туалетов, мыломоющих веществ и т.д., поэтому необходимо исследовать и принимать неотложные меры по качественному водоснабжению этой части населения.

4.Анализ вод из 5ти крупных водозаборов г. Бишкек, условно объединенных в южные: Аэропорт и Орто-Алыш, средние: водозаборы Запад2 и КСК, и северные: водозабор Северный, исследованных на атомно-эмиссионном сектрометре на содержание 15ти микрородств (B, Al, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd, Sb, Hg, Pb), показали, что ни по одному элементу превышения ПДК для питьевых вод не наблюдается. Однако качество питьевых вод г. Бишкек может начать ухудшаться, так как в настоящее время наблюдается явное загрязнение верхних частей грунтовых вод.

Литература

- 1.<http://aquatoris.ru/voda/problems/himzagryvod/> Анализ воды: химические загрязнения.
- 2.http://water-health.org.ua/?Neorganicheskie_veshhestva_v_vodnyh_sistemah
- 3.Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйствственно-питьевого и культурно-бытового водопользования". РФ, 2003г.
- 4.Закон КР «Технический регламент «О безопасности питьевой воды» от 30 мая 2011 года N 34».
- 5.Остроумова С.А."Биологические эффекты при воздействии поверхностно-активных веществ на организмы". М.: МАКС-Пресс, 2001.- 334с.
- 6.Стратегия развития систем питьевого водоснабжения и водоотведения населенных пунктов Кыргызской Республики до 2026 года.//Утверждена постановлением Правительства Кыргызской Республики от 28 марта 2016 года № 155.

ВОДА И ЗДОРОВЬЕ

Аминов Дж.Б., Аминов Б.А., Рахимов Б.Н.

**Ассистент кафедры «TOP и Э» ТТУ имени академика М.С. Осими
Тел: (+992 919566993); E-mail: Jahon_1004@mail.ru**

В данной статье приводятся о пользе чистой питьевой воды для здоровья человека, основные процентные содержания воды в организме человека, а также меры употребления воды для организма.

Ключевые слова: вода, человек, источник, жизнь, организм, здоровье.

This article presents the benefits of clean drinking water for human health, the main percentage of water in the human body, as well as measures of water consumption for the body.

Key words: water, human, source, life, organism, health.

«Вода - это основа жизни», данное изречение старо как мир, вода является одним из главнейших элементов жизни на Земле. Вода один из главнейших ресурсов человечества, необходимых для его выживания. Сегодня актуальность проблемы водных ресурсов во всем мире уже давно признана и активно исследуется, особенно в свете проблемы - глобального изменения климата.

Всем с детства известна истина, что вода – источник жизни. Однако, далеко не все осознают и принимают тот факт, что вода является залогом здоровья и хорошего самочувствия. Все знают о важности воды в нашем организме. Вода - источник жизни, это - не просто слова.

Присутствуя во всех клетках и тканях, играя главную роль во всех биологических процессах от пищеварения до кровообращения, вода выполняет много важных функций. Поскольку человек состоит на 65% (в старости) и 75% (в детстве) из воды, естественно, она абсолютно необходима для всех ключевых систем жизнеобеспечения человека. Она содержится в человеческой крови (79%) и способствует переносу по кровеносной системе в растворенном состоянии тысяч необходимых для жизни веществ. Вода содержится в лимфе (96%), которая разносит из кишечника питательные вещества по тканям живого организма.

Взрослые теряют каждый день 3,5 литра воды: пол-литра пота, два литра мочи и литр в процессе дыхания. Поэтому, наше тело постоянно нуждается в пополнении запаса чистой водой.

Вода является для нас самым ключевым ингредиентом для того, чтобы иметь здоровое тело и отличное самочувствие. Ничто так не влияет на наше здоровье, как потребление воды. Вода необходима для пищеварения, для деятельности почек и печени. Она выводит ежедневно вырабатываемые токсины [1].

Недостаток воды в организме понижает иммунитет, а значит и устойчивость организма к различным заболеваниям. Обезвоженность организма может вызывать головные боли, запор, артрит, ваша кожа будет выглядеть сухой, потеряет цвет и эластичность. И это еще не все. Недостаток воды также вызывает апатию, мы становимся уязвимым к стрессу.

Человек может продержаться без воды не более 3 суток. Без влаги быстро чахнет и погибает и растительный и животный мир.

Вода есть повсюду. Не составит труда употреблять её в любых необходимых количествах. Особенno важен стакан воды с утра, так как пока мы спали, наш организм был лишён притока воды в течении нескольких часов, поэтому не стоит начинать день с крепкого чая или кофе, а лучше начать его со стакана чистой воды.

Сколько же надо пить воды в день? Давайте посчитаем... В день человек теряет минимум 10 стаканов жидкости, при повышенной активности расход может увеличиться до 1 литра в час. Получается, что нашему организму, чтобы прекрасно себя чувствовать, необходимо потреблять не меньше 8 стаканов воды в день.

Чтобы вода давала максимальную пользу, пить ее нужно правильно. Причем, есть как варианты для повседневного использования, так и при болезнях. Следуя несложным правилам, можно сохранить свое здоровье и прекрасно выглядеть в любом возрасте.

- Воду нужно пить перед едой. Оптимальное время - за 30 минут до приема пищи. Это позволит подготовить пищеварительный тракт, особенно тем, кто страдает гастритом, дуоденитом, изжогой, язвой, колитом или другими расстройствами пищеварения.

- Воду нужно пить всегда, когда вы чувствуете жажду, - даже во время еды.

- Воду нужно пить через 2,5 часа после еды, чтобы завершить процесс пищеварения и устраниТЬ обезвоживание, вызванное расщеплением пищи.

- Воду нужно пить по утрам сразу после пробуждения, чтобы устраниТЬ обезвоживание, вызванное долгим сном.

- Воду нужно пить перед выполнением физических упражнений, чтобы создать запас свободной воды для выделения пота.

- Воду должны пить те, кто подвержен запорам и потребляет недостаточно фруктов и овощей. Два-три стакана воды утром сразу после пробуждения действуют как самое эффективное слабительное».

А знаете ли вы, что в старину молодые девушки поддерживали тонус кожи очень простым и дешёвым способом. В то время, когда о пластических операциях и слыхом не слыхивали, «цветущий вид» (кровь с молоком) могли сохранять на долгие годы.

Просто они не ленились, и поутру сначала обмывали лицо горячей водой, и тут же сразу, ледяной из колодца. И так несколько раз. Но, потом лицо не вытирали, а давали ему высокнуть естественным путём.

Колодезная вода считалась «живой водой» и обладала уникальными свойствами сохранения молодости и красоты.

Вода – источник жизни, источник всего живого на нашей планете.

Большинство людей редко пьют обычную фильтрованную воду.

Обычно предпочитают пить чай, кофе, соки и другие напитки.

Просыпаясь, многие выпивают чашку чая или кофе. До обеда и во время обеда – обязательно чаепитие, бутылка колы или в лучшем случае стакан сока. После обеда и на ужин опять чаепитие и другие напитки. Мало кто знает, что кофеин, содержащийся в кофе и чае, а также сахар, содержащийся в подслащенных напитках и большинстве соков, забирают воду из нашего организма. Тем самым такие напитки скорее наносят вред, чем приносят пользу. Вместо них лучше всего выпивать несколько стаканов обычной чистой воды.

Известный иранский врач – доктор Ферейдун Батмангелидж в своей книге [2], описал несколько свойств воды, важных для здоровья человека.

Вода является увлажнителем поверхностей суставов и костей. Она заранее предупреждает вас о развитии артритов и болей в спине.

• Вода улучшает работу иммунной системы, способствуя тем самым борьбе с вирусными и бактериальными инфекциями.

• Вода предупреждает сгущение крови и образование тромбов (сгустков крови) в сосудах сердца и головного мозга. Тем самым вода предупреждает развитие инфарктов и кровоизлияний в мозг.

• Вода напрямую связана с функцией головного мозга, поскольку она участвует в синтезе так называемых нейротрансмиттеров, тем самым обеспечивая умственную деятельность и функцию памяти и умственной концентрации.

• Вода предупреждает нарушения памяти, характерные для пожилых людей, а также снижает риски болезней Альцгеймера, Паркинсона и других заболеваний.

• Вода позволяет нам лучше выглядеть, поскольку она увлажняет кожу и придает ей свежий и здоровый вид.

Когда вода поступает в ограниченных количествах, организм пытается использовать ее экономно, в основном направляя в наиболее важные органы. К таким органам относятся головной мозг, сердце, печень, легкие, почки. Это органы, прежде всего нуждающиеся в воде, поскольку последствия их нарушений для организма являются весьма серьезными. Однако в результате такого перераспределения страдает множество других органов и тканей, таких как кожные покровы, желудочно-кишечный тракт и суставы. В связи с этим при недостатке воды происходят нарушения именно указанных органов [3].

Недостаток воды проявляется множеством признаков, наиболее характерными из которых являются нарушения суставов, повышенное артериальное давление и проблемы с пищеварением.

Нарушения суставов происходят потому, что в норме вода увлажняет их внутренние поверхности, обеспечивая подвижность костей. При недостатке воды хрящи суставов трескаются и разрушаются, вызывая боли. Особенно это характерно для позвоночника. Нарушения межпозвоночных дисков вызывают сдавливание нервов, следствием чего являются болевые ощущения. Обычно это называют радикулитом.

Повышенное артериальное давление обусловлено тем, что при недостатке воды происходит сужение кровеносных сосудов. При достаточном поступлении воды сосуды расширяются, и давление приходит в норму. По этой причине одна из наиболее простых рекомендаций больным, страдающим повышенным артериальным давлением, – это принимать достаточное количество воды.

Нарушение пищеварения при недостатке воды связано с недостаточной выработкой слюны, пищеварительных соков и слизи, покрывающей поверхность желудочно-кишечного тракта. Они в основном состоят из воды и призваны защищать от кислотного содержимого желудка. При недостатке воды такая защита страдает, и происходит повреждение органов пищеварения.

Известный российский врач – доктор Сергей Бубновский рассказывает следующее о пользе воды для здоровья человека.

Любую процедуру, направленную на оздоровление, в том числе и суставов (особенно это касается народных методов – бань, бассейнов) необходимо начинать с питья. Да и вообще любое утро даже здорового человека должно начинаться с глотка воды. Если холодовые компрессы и бани действуют на суставы снаружи – на кожу, мышцы, сухожилия и связки, то вода действует изнутри – на сосуды и органы [4].

Стоит помнить, что анатомически человек состоит из 80 процентов воды. Поэтому и пить нужно много. Йоги считают, что нужно выпивать не меньше 12 стаканов воды в день, не считая супов и фруктов. Я считаю, что «внутренний душ», то есть как минимум литр воды до завтрака, полезен всем без исключения. И не только при болезнях, но и всем здоровым людям. Конечно, психологически сложно пить простую воду. Поэтому утром можно выпить черного чая с молоком. И чем больше, тем лучше. Я лично выпиваю по две больших кружки чая с молоком. В составе многих чаев и травяных отваров много различных компонентов, которые способствуют улучшению тонуса сосудов, их эластичности и обновлению клеток, а также расслаблению. Если принимать витамины и есть побольше овощей и фруктов, то это может заменить многие лекарственные средства, применяемых для так называемого обновления суставов.

Правда, возникает вопрос с дозировкой. Но тут нужно подходить индивидуально. Пейте часто, но не помногу. То есть за раз выпивайте чашку чая, но небольшими глотками и не быстро. Главное, чтобы не было ощущение сухости языка и ротовой полости. Ориентируйтесь на желания и потребности организма.

Как же вода и чай действует на наши суставы? Казалось бы, они далеки друг от друга. Но на деле, например, сустав состоит из мышц, связок и суставной жидкости. А тот же межпозвонковый диск (МПД) на 84 процента состоит из воды и очень страдает от ее нехватки. Если МПД страдает от дегидратации (нехватки жидкости), то он начинает постепенно разрушаться и даже можно полностью исчезнуть [5].

Если человек ведет малоподвижный образ жизни, да еще и пьет мало воды (меньше 8 стаканов в день), то высыхают не только мышцы, связки и сухожилия, но и хрящи, которые получают воду через так называемый мышечный насос. Поэтому, по моему глубоко-умному убеждению, остеохондроз, артрит и артроз – это следствие обезвоживания организма. И чем старше становится человек, тем больше воды ему нужно. Конечно, без включения мышц, наших «насосов», без упражнений, лечебная физкультура (ЛФК), даже правильный питьевой режим не сможет помочь. Но все же это немаловажно. Так что пейте в течении дня не меньше 8 стаканов воды, чая и травяных отваров. И не забывайте про упражнения! Хотя бы по 20 минут в день. Будьте здоровы!

Литература

- 1.Ферейдун Б. Вода исцеляет, лекарства убивают. Изд. Попурри, Иран. 2006г, 352 стр.
- 2.Ферейдун Б. Ваше тело просить воды. Тегеран – Иран. 2004г. 101 ср.
- 3.Бубновский С. М. Как повысить качество жизни. – М.: 2016г.
- 4.Бубновский С. М. Здоровье, дом и семья. – М.: 2014г.
- 5.Бубновский С. М. Азбука здоровья. – М.: 2011г.

О ВОДОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКЕ КАЗАХСТАНА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Аширяев К.Ш.

к.т.н., с.н.с., независимый консультант, Тел: 8-701-646-88-99
E-mail Ashiryaev.klim@mail.ru

В статье изложены некоторые предложения по перспективам развития водного сектора страны на период до 2030г. В частности указаны принципы для достижения качественно нового состояния водохозяйственного сектора, основные составляющие государственной водохозяйственной политики на современном этапе, главные механизмы ее осуществления и этапы реализации.

Ключевые слова: водохозяйственная политика, перспективы развития, водный сектор, стратегические ориентиры, механизмы осуществления, этапы реализации, риски, меры поддержки

В нашей стране и за рубежом активно разрабатываются различные концепции охраны и рационального использования водных ресурсов с учетом многих сложных и иногда противоречивых тенденций. Объективной закономерностью общественного развития является систематический рост водопотребления обусловленный ростом промышленного и сельскохозяйственного производства, численности населения и улучшением степени санитарно-технического благоустройства населенных мест и т.п.

Но одновременно научно-технический прогресс во многих своих проявлениях направлен на повышение эффективности использования природной воды и сокращения сброса сточных вод, т.е. несет в себе водосберегающие тенденции.

Удельная водоемкость продукции - как отдельных их видов, так и совокупного общественного производства в целом - имеет на разных этапах развития экономики различную тенденцию, т.е. она может расти или снижаться в зависимости от сложного комплекса связанных с ними обстоятельств.

К важнейшим из этих обстоятельств относятся прежде всего структура, темпы и направления развития экономики. Идет ли в стране процесс коренной ломки общественного производства, преобладают ли интенсивные или экстенсивные факторы развития, высокие или умеренные темпы роста - все эти факторы развития оказывают самое непосредственное воздействие на размеры и структуру водопотребления и водоотведения. Формируют снижающуюся или растущую роль, регулирующую водоемкость отраслей экономики национального хозяйства.

Значительную роль при этом играют уровень и стиль жизни населения, которые в свою очередь определяются возможностями экономики. Не меньшее влияние оказывает относительная экономичность и доступность использования водных ресурсов, соотношение общественных затрат на водосбережение и связанные с ней энергетические, материальные и трудовые затраты. Эти факторы во многом определяют также отраслевую структуру экономики, в частности долю и профиль водоемких производств, большую или меньшую водосберегающую направленность научно-технического прогресса.

Объективность многих факторов, формирующих динамику водоемкости национального хозяйства, отнюдь не означает ее фатальной предопределенности. Напротив, наблюдющийся в настоящее время подъем национальной экономики открывает широкие возможности для целенаправленного управления динамикой и структурой водопотребления и водоотведения в интересах достижения максимальной эффективности водного хозяйства путем создания условий для наиболее полного проявления прогрессивных тенденций и нейтрализации негативных.

Все это обеспечивало на предшествующих этапах в определенной мере, хотя и не значительное, снижение удельной водоемкости национального хозяйства, т.е. водосберегающий путь его развития. Однако, прежние направления и способы организации водопользования оказываются недостаточными на современном этапе дефицита пресной воды и резкого удорожания водосберегающих мероприятий. Должны вводиться гораздо более действенные средства и методы водопользования, для чего необходимы и более совершенные формы организации управления этим процессом. Это требует разработки и проведения на государственном уровне целенаправленной водосберегающей политики, т.е. проработанного на длительную перспективу комплекса мер по повышению эффективности использования и охраны водных ресурсов в народном хозяйстве.

Основная цель водосберегающей политики Республики Казахстан - рационально использовать водные ресурсы для удовлетворения потребностей населения и хозяйственного комплекса в воде стандартного качества при снижении вредного воздействия на водную и связанную с ней окружающую среду. Перспективы устойчивого водоснабжения населения и отраслей экономики Казахстана, а также предотвращение кризисных ситуаций в этой области в значительной степени определяются рациональным использованием водных ресурсов, внедрением ресурсосберегающих и безотходных технологий водопользования в базовых отраслях промышленности и сельском хозяйстве.

Исходя из поставленной вытекают следующие основные задачи:

- постоянное и планомерное сокращение отбора воды из природных источников;
- сокращение сброса загрязняющих веществ;
- улучшение качества питьевой воды;
- ограничение темпов и объемов развития водоемких производств в остродефицитных по воде регионах;
- осуществление мероприятий по снижению удельного расходования воды на единицу продукции в промышленности, жилищно-коммунальном и сельском хозяйствах;
- разработка и внедрение механизма экономического стимулирования рационального водопользования и охраны водных ресурсов;
- совершенствование нормативно-правовой базы в области водопользования, в частности, водосбережения;
- укрепление и развитие материально-технической базы водосбережения;
- пропаганда привлечения к водосбережению широких слоев населения и др.

Проведение долгосрочной государственной водохозяйственной политики для защиты прав и законных интересов граждан и хозяйствующих субъектов, обеспечения водной безопасности государства, эффективного управления водными ресурсами, достижения качественно нового состояния водохозяйственного сектора должно осуществляться на следующих неизменных принципах:

- последовательность действий государства по реализации важнейших стратегических ориентиров развития водного хозяйства;
- заинтересованность в создании сильных и устойчиво развивающихся водохозяйственных компаний, способствующих успешному функционированию водохозяйственного сектора страны;
- обоснованность и предсказуемость государственного регулирования, направленного на стимулирование частной предпринимательской инициативы в области реализации целей государственной политики, в том числе в инвестиционной сфере.

Главными стратегическими ориентирами долгосрочной государственной водохозяйственной политики, на наш взгляд, являются:

- водная безопасность;
- водохозяйственная эффективность экономики;
- бюджетная эффективность водного сектора;
- экологическая безопасность водохозяйственного комплекса РК.

К числу основных составляющих государственной водохозяйственной политики на современном этапе относятся:

- эффективное водопользование и управление государственным водным фондом;
- формирование рационального водохозяйственного баланса;
- региональная водохозяйственная политика;
- инновационная и научно-техническая политика в водном секторе;
- социальная политика в водном секторе;
- внешняя водохозяйственная политика.

Главными механизмами осуществления государственной водохозяйственной политики служат:

- создание благоприятной экономической среды для функционирования водохозяйственного комплекса (включая согласованное тарифное, налоговое, антимонопольное регулирование и институциональные преобразования в водохозяйственном комплексе);
- введение системы перспективных технических регламентов, национальных стандартов и норм, повышающих управляемость и стимулирующих реализацию важнейших приоритетов и ориентиров развития водного сектора, включая повышение эффективности водопользования экономики;
- стимулирование и поддержка стратегических инициатив субъектов водопользования в инвестиционной, инновационной, водосберегающей, экологической и других имеющих приоритетное значение сферах;
- повышение эффективности управления государственной собственностью в водном секторе.

Реализацию государственной водохозяйственной политики, как нам представляется, целесообразно осуществлять в 3 этапа с целью обеспечения:

- последовательного продвижения по пути достижения целей и решения задач Государственной Программы управления водными ресурсами Казахстана -2040 и др. документов;
- координации в указанной программе водохозяйственной политики с социально-экономическим развитием страны в целом;
- учета качественных различий во внешних и внутренних условиях развития и параметрах состояния водохозяйственного сектора, а также в характере и направленности мероприятий государственной водохозяйственной политики в разные периоды ее осуществления.

Первый этап (до 2020г) - это этап выхода из кризиса и формирования основ новой водосберегающей политики. В соответствии с этим главной задачей является скорейшее преодоление кризисных явлений в экономике и водном хозяйстве с целью достижения устойчивых темпов экономического и водохозяйственного развития, предусмотренных Программой, а также использования открываемых в период кризиса возможностей для качественного обновления и модернизации казахстанского водохозяйственного комплекса.

Основные риски первого этапа заключаются в возможности более тяжелых, чем ожидалось, последствий кризиса, а также его большей продолжительности, в недостаточном темпе и эффективности тех преобразований в водохозяйственном комплексе, которые должны к концу этапа создать основу для устойчивого посткризисного развития водного сектора.

В этой связи на первом этапе должны быть созданы необходимые условия и сняты основные барьеры (как на внутреннем рынке, так и во взаимодействии с зарубежными партнерами) для обеспечения ускоренного продвижения по всем важнейшим составляющим государственной водохозяйственной политики. Одновременно необходимо скорректировать и синхронизировать планы и программы развития водного сектора с мероприятиями, предусмотренными Программой (с учетом вероятной корректировки сроков и параметров реализации последних в результате влияния глобального экономического кризиса).

В этот период необходимо осуществить работы по развитию и обновлению основных производственных фондов и инфраструктуры водохозяйственного сектора (в том числе по завершению наиболее важных из ранее начатых проектов), выделить территории и регионы, в которых необходимо обеспечить опережающее развитие водохозяйственной инфраструктуры, завершить формирование стабильной и эффективной нормативной правовой базы и системы государственного регулирования в водном секторе.

Внешними условиями для развития казахстанского водного сектора в этот период будут сначала последствия глобального экономического кризиса, а затем переход к вероятному посткризисному росту мировой экономики, что будет характеризоваться нестабильностью и непредсказуемостью динамики мировых финансовых, фондовых и водохозяйственных рынков. В этих условиях возрастет роль государственного участия в развитии казахстанского водного сектора, в том числе в обеспечении необходимыми ресурсами для строительства и модернизации водохозяйственной инфраструктуры, предоставлении бизнесу государственных гарантий под реализацию приоритетных долгосрочных инвестиционных проектов, поддержке финансово-экономической устойчивости системообразующих компаний водного сектора.

Второй этап (2021-2025гг) - это этап перехода к инновационному развитию и формированию инфраструктуры водного сектора. В соответствии с этим доминантой второго этапа будет общее повышение эффективности водопользования в отраслях водохозяйственного комплекса и экономике в целом как результат проведенных на первом этапе мероприятий по модернизации основных производственных водохозяйственных фондов и соответствующих нормативно-правовых и институциональных преобразований, а также реализация инновационных и новых капиталоемких водохозяйственных проектов.

На этом этапе должно быть развернуто широкое инновационное обновление отраслей водохозяйственного комплекса за счет отечественных технологий, материалов и оборудования, полученных в результате активного взаимодействия водохозяйственного комплекса и промышленности на первом этапе, а также международного сотрудничества.

В этих условиях прямое государственное участие в развитии водного сектора будет постепенно ослабевать и заменяться на различные формы частно-государственного партнерства, особенно в части строительства и модернизации водохозяйственной инфраструктуры, развития инноваций. При этом государство должно усилить свое регулирующее влияние в сфере совершенствования и оптимизации институциональной среды в казахстанском водном секторе.

Третий этап (2026-2030гг. и далее) - это этап развития инновационного водного сектора. В соответствии с этим основным содержанием этого этапа станет постепенный переход к водному сектору будущего с принципиально иными технологическими возможностями дальнейшего развития.

Инновационное развитие казахстанского водохозяйственного комплекса будет при этом обеспечено заложенным на предыдущих этапах инвестиционным и инновационным фундаментом в виде новых технологий, оборудования и принципов функционирования казахстанского водохозяйственного комплекса и смежных отраслей.

Основные риски третьего этапа связаны с обеспечением необходимого уровня качества и эффективности инноваций в водном секторе.

В этих условиях роль государственного участия в развитии водного сектора будет заключаться преимущественно в поддержке инновационных направлений развития водного сектора, а также в регулировании и обеспечении устойчивой институциональной среды для эффективного функционирования водного сектора.

В заключение следует отметить, что изложенные предложения, как нам представляется, возможно учесть при внесении корректировок в Государственную Программу управления водными ресурсами Казахстана - 2040.

Литература

1. Аширяев, К.Ш. Разрабатываем региональный план действий по водосбережению (РПДВ) // Экология и общество. -2009. -N5-6.
2. Аширяев К.Ш., Антоненко В.Н., Заппаров М.Р. Основные направления и механизм реализации государственной политики РК по комплексному использованию подземных вод // ТрудыМеждунар.научнойконферен., посв. 80-летию кафедры Гидрогеологии и инженер .геологии КазНТУ им. К. Сатпаева, Алматы 2013г.
3. Аширяев К.Ш., Завалей В.А., Кульдеев Е.И.Формирование государственной политики в области комплексного использования подземных вод // Труды Междунар. научной-конферен. посв. 80-летию кафедры Гидрогеологии и инженерной геологии КазНТУ им. К. Сатпаева, Алматы 2013г.
4. Аширяев К.Ш., Тасбулат А., Кульдеева Э. Вопросы управления водопользованием,Труды Междунар.научнойконферен. Посвящен 80-летию кафедры Гидрогеологии и инженер .геологии КазНТУ им. К. Сатпаева, Алматы 2013г.
5. Аширяев К.Ш., Нарбаев М.Т., Шайпитеев К.Ш. Методические рекомендации по разработке региональных программ водосбережения,Труды Междунар.научнойконферен. Посвящен 80-летию кафедры Гидрогеологии и инженер .геологии КазНТУ им. К. Сатпаева, Алматы 2013г.
6. Государственная программа «Управление водными ресурсами Казахстана - 2040», Астана, 2014г.

ПАРТНЁРСТВО В ВОДНОЙ СФЕРЕ – КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

***Бузруков Д.Д., **Кобулиев З.В.**

**Директор Таджикского филиала научно-информационного центра
Межгосударственной комиссии по устойчивому развитию (МКУР) Центральной Азии
**Директор Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии
Академии наук Республики Таджикистан, д.т.н., член-корр. АН РТ, член МКУР*

Одним из важных направлений для устойчивого развития в регионе Центральной Азии, является управление водными ресурсами и сохранение экосистем. Всестороннее обсуждение и поиск решений этих и других связанных с ними вопросов особенно важно, в связи с нарастающими глобальными процессами изменения климата и его последствий, в том числе на национальном и региональном уровнях, это как: сокращение ледников, деградация земельных ресурсов, сокращение лесного покрова, увеличение рисков стихийных бедствий и его последствий и др.

Это особенно актуально для Таджикистана, где 93% занимают горы, с наличием хрупких горных экосистем, большинство из которых связанны с водой. Сегодня, как никогда в регионе необходима консолидация усилий, направленных на конкретные действия в решении обще региональных проблем, создании благоприятной атмосферы для привлечения международной помощи для их преодоления.

В 2018 году исполниться 15 лет, когда по инициативе Президента Республики Таджикистан Э. Рахмона, 55-ой сессией Генеральной Ассамблеи ООН 2003 год был объявлен «Международным Годом Пресной Воды». С этим решением, в последствии было связано проведение ряда международных, региональных и национальных мероприятий, принятие жизненно важных решений способствующие пониманию и выработке практических шагов в предотвращении опасности, которая исходит от продолжающегося сокращения и деградации водных ресурсов, необходимости укреплении региональных институциональных рамок устойчивого развития в водной сфере и охране окружающей среде. Одним из важных обращений Водного форума 2003 года в г. Душанбе явилась инициатива об объ-

явлении 2005-2015 годов – десятилетием «Вода для жизни» и дальнейшем её развитии и одобрении Генеральной Ассамблеей ООН новой инициативы Таджикистана - «Вода для устойчивого развития».

Что явилось основным толчком для выше обозначенных инициатив?

Ответ на этот вопрос кроет в себе решение многих жизненно важных и не простых вопросов. Как известно, вода и особенно пресная - является основой развития всего живого на земле, от количественного и качественного состояния которой, зависит устойчивость экосистем, здоровье населения и развитие отраслей экономики. Насколько мы рационально будем использовать, и беречь воду, научимся правильно управлять ею, будет зависеть наше благосостояние. Однако, реальная жизнь показывает, что мы крайне нерационально используем и без того небольшие ресурсы воды и не в полной мере осознаём, к чему может привести продолжающейся водный кризис.

Главный вывод, который нужно сделать – это необходимость принятия корректирующих мер в уже принятые и принимаемые стратегические цели и придать им практическую значимость.

Одним словом, необходимо найти оптимальные пути сотрудничества в решении водных проблем, выработать инструменты для эффективного использования водных ресурсов, создать информационные технологии с целью эффективного информирования общественности о состоянии существующих проблем и вовлечении её (общественности) в процесс достижения поставленных целей.

Сегодня как никогда ясно, что альтернативы развитию партнёрских отношений в управлении водными ресурсами нет, наступил этап перевести дискуссии и инициативы в реальные практические шаги достижения в развитии экономических механизмов водопользования, в выборе оптимальных методов и технологий в совместном управлении водными ресурсами.

В мире существует более 260 водных бассейнов, но не везде имеет место региональное сотрудничество. Это чаще всего регионы с конфликтными ситуациями, где отсутствуют диалог между странами, стремление создать региональную законодательную базу, механизмы регулирования, мониторинг и информационное обеспечение и многое другое, наличие которого, позволило бы создать обстановку взаимопонимания и развития.

Вместе с тем, примеров мирного, взаимовыгодного пути сотрудничества в сфере водного партнёрства гораздо больше и их число растёт. Анализ процесса выработки и осуществления, имевших место в мире соглашений по водным проблемам показывает, что:

- для решения существующих проблем необходима общая воля государств;
- должна быть уверенность в том, что все Стороны желают и способны предпринимать действия на принципах добрососедства, взаимности, не дискриминации и взаимодоверия;
- эффективность в региональном управлении водными ресурсами, возможно, достичь только при условии создания гармонизированных интересов приграничных стран;
- региональные цели должны учитывать национальные интересы и приоритетность развития.

Гарантией стабильности развития регионального сотрудничества является переход к средне и долгосрочным, двух – и многосторонним соглашениям, предусматривающие многоаспектность политики управления водой.

Важным аспектом в успешном решении поставленных задач является подготовка кадров новой формации. В связи с этим, требуется создание обучающей методологической базы в учебных заведениях, сети тренинговых центров по сотрудничеству, подготовки и переподготовки кадров, обмену специалистами, проведению стажировок.

Управление водными ресурсами должен иметь многосекториальный характер, что в свою очередь должно учитываться при планировании водной политики и при принятии решений: состоянии социально-экономических вопросов, биоразнообразии, использова-

нии земель, природных процессах и др. Эта и другая информация должны быть сопоставимы и доступны в странах бассейна.

От решения проблем обеспечения водой и улучшения её качественного состояния на прямую зависит решение продовольственных и здравоохранительных программ, сокращение бедности в целом.

При переходе стран региона на новые рыночные формы хозяйствования появилась необходимость пересмотра форм управления от административно-территориальных к бассейновому, с интегрированными методами оценки.

В последнее десятилетие обращает на себя внимание сокращение площадей ледников - истоков формирования пресной воды. Официальных данных по этому поводу нет, так как государственная система мониторинга требует восстановления. Однако, даже камеральные исследования на базе существующих картографических материалов и космоснимков, визуальные наблюдения свидетельствуют об исчезновении и сокращении ледников и снежных покровов, сокращении в целом площади оледенения, высыхании малых водотоков. Данная проблема выходит за рамки национальных и региональных проблем и требует внимания также международных организаций по восстановлению и развитию системы мониторинга.

Огромный потенциал в развитии экономики региона сосредоточен в строительстве каскада плотин, гидроэлектростанций в верховьях бассейнов Амудары и Сырдарьи, что позволило бы вырабатывать экологически чистую и дешевую электроэнергию и решать проблемы ирригации путём сезонного и многолетнего регулирования.

Важным направлением в вопросах управления природопользованием, в том числе в вопросах водопользования, является экономический механизм, который, также во многом зависит от внешних факторов, таких как общие экономические реформы и учёт стоимости экологических услуг и адекватная оценка ресурсов в экономических показателях. Однако существующие экономические показатели, как на национальном, так и на региональном уровнях практически не учитывают экосистемные услуги, в том числе связанные с водой.

Привлекает внимание идея, озвученная многими международными организациями, как разработка «Дорожной карты зеленой экономики». Содействие странам и региону Центральной Азии в подготовке такого стратегического документа, вероятно, способствует определению приоритетов и механизмов в переходе к «зеленой» экономике, конечно же, учитывая национальные особенности и с учётом принимаемых мер в экономической и экологической политике национального развития.

Несомненно, одно, что переход к зеленой экономике возможен при предпринимаемых мерах, как на национальном, так и на региональном и глобальном уровнях.

Таджикистан, имея большие потенциальные гидроэнергетические ресурсы, в принципе при условии их развития, мог бы вложить существенный вклад в «озеленение» секторов экономики стран Центральной Азии и дальнего зарубежья, тем самым значительно способствовал бы снижению в регионе выбросов парниковых газов и уменьшению потребления углеродного топлива.

Президент Республики Таджикистан Э. Рахмон, в ходе своего выступления на Конференции ООН по устойчивому развитию в Рио де Жанейро (Рио+20), выразил озабоченность в связи с негативным воздействием высыхания Аральского моря на экологическую и социально-экономическую ситуацию его бассейна. По мнению Президента Э. Рахмона, «...улучшение в такой сложившейся ситуации и дальнейшее устойчивое развитие региона зависит только от взаимовыгодного сотрудничества в сфере рационального использования его водных ресурсов».

Сегодня возможно, что для решения ключевой проблемы Центральной Азии в сфере управления водными ресурсами, устранения разногласия интересов субъектов региональной деятельности возникает необходимость выработки многостороннего соглашения между всеми участниками процесса устойчивого развития - странами, донорами, бизнесом, гражданским сектором. Такое соглашение необходимо как международный правовой

документ для выражения общих измеряемых целей, а также для выработки механизмов сотрудничества, стимулирования, мониторинга и ответственности.

В основе решения поставленных задач главным лейтмотивом должно быть стремление совершенствовать правовые механизмы в водном партнёрстве, укреплении солидарности в водной сфере деятельности, стремлении к взаимной поддержке и углубляющийся диалог.

ЧТО МЫ ОЖИДАЕМ ОТ ДЕКАДЫ «ВОДА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ»?

Духовный В.А., Зиганшина Д.Р., Стулина Г.В., Сорокин А.Г.

Новое десятилетие, инициированное Республикой Таджикистан, «Вода для устойчивого развития» своим временным горизонтом приближается к 2030 г. – началу четвертого десятилетия XXI века, когда по нашим перспективным расчетам население Аральского бассейна даже по самым минимальным прогнозам составит 70 млн. человек – на 10 млн. человек больше нынешнего уровня имеющегося населения. А это означает, что к нынешним требованиям воды в бассейне – 107 км³ на уровне многоводного 2015 г. и 101 км³ на уровне ниже среднего 2016 г. потребуется ежегодно 2,5 км³ для нужд населения и 6 км³ для покрытия дефицита, который возникает по причине изменения климата (уменьшения стока на 3 км³) и рост водозабора Афганистана, отставшего от своих соседей по причине почти сорокалетнего периода непрекращающейся войны, что отразилось на его отставании в водопотреблении. Если все страны бассейна Аральского моря в среднем потребляют 1,5-2,2 тыс. м³ на душу населения, то Афганистан из бассейна Аральского моря берет лишь 650 м³/душу населения в год. Аналогичное положение и с площадью орошения на душу населения, которая у них составляет 0,052 га/человека против 0,09-0,255 га у остальных стран. То же самое мы видим и по производству электроэнергии на душу населения – 0,026 кВтч против 1,7-3 у соседей (табл. 1).

Естественно соседям по-братьски надо делиться в своем потреблении и использовании водных ресурсов, а это означает, что всем надо ужаться в своем неуемном стремлении к водозабору. Это тем более очевидно, что Афганистан может забрать свои дополнительные 3 км³ к нынешнему уровню водозабора никого особо не спрашивая, ибо сток двух притоков Амударьи на территории Афганистана – Кокча и Кундуз может спокойно с помощью доноров быть использован полностью в интересах орошения или другого безвозвратного водопотребления. Поэтому всем странам бассейна предстоит альтернатива – или наметить совместно пути водосбережения и сокращения потерь на величину 6 – 8 км³ в год или каждый год заниматься перетягиванием каната.

Очевидно, первый путь наиболее рационален и возможен с позиции устойчивого развития, к которому хозяева данной Конференции призывают нас.

Что в связи с этим предстоит сделать в бассейнах обеих наших рек?

Если действовать стратегически, то нужно концентрировать внимание в первую очередь на крупных резервах. Таким первым резервом являются потери на наших реках, при этом самые большие на р. Амударье.

На основе периодически повторяемых исследований НИЦ МКВК (А.Г. Сорокин, А. Назарий, БВО «Амударья») настоящее время потери в русле вместе с объёмом невязок колеблются от 5,756 км³ в маловодный год до 16,2 км³ в многоводный год при нормативе, установленном протоколом МКВК, 9,03-9,23 км³. Следует отметить, что как показало сравнение суммы потерь и невязок стока до и после независимости, средние затраты стока на эти потери увеличились почти вдвое. Это показывает, что при наведении порядка в учёте воды на межгосударственном уровне путём внедрения системы постоянной регистрации стока внедрением системы SCADA по аналогии с установленной в верхнем и среднем (частично) течении реки Сырдарьи, мы можем получить повышение точности регистрации отбора воды из реки в среднем на 8% с +10 до +2%!!!

Показатели стран бассейна Амудары

Страны	Площадь, тыс. м ²	Население, млн. чел.	ВВП, млрд. USD	ВВП на душу населения, USD	Посевные пло- щади, тыс. га	Водные ресурсы на душу населения, м ³		Орошаемые земли, млн. га	Производство электроэнер- гии, млн. кВт/ч
						соб- ствен- ные	потреб- треб- ляемые		
Казахстан	2724,9	17,42	219,95	12626,3	21271,0	64,35	21,14	1695,9	94634,2
Кыргызстан	199,9	5,89	7,41	1258,1	1276,6	48,93 / 8907	8,33 / 1414	1023,8 / 0,17	14011,3 / 2,38
Таджикистан	143,1	8,32	9,24	1110,6	877,7	63,46 / 7617	11,69 / 1405	759,2 / 0,09	17115,0 / 2,057
Туркменистан	491,1	6,15	47,93	7793,5	2187,0	1,41 / 229	27,13 / 4411	1571,0 / 0,225	18200,0 / 2,959
Узбекистан	448,97	31,02	62,69	2020,9	5534,4	16,34 / 527	48,55 / 1565	4291,0 / 0,14	55000,0 / 1,773
Афганистан	652,2	31,28	20,84	666,2	7790,0	47,15 / 1507	20,28 / 648	1624 / 0,052	827,0 / 0,026

Это позволит «поймать» как минимум 3-4,4 км³ в год при стоимости капиталовложений ориентировочно 23 миллиона долларов при средней стоимости кубометра сэкономленной воды около 0,5 цента!!! Это является первостепенной задачей для бассейна реки и для всех стран бассейна с позиций противостояния нарастающему водному дисбалансу.

Одновременно завершение внедрения SCADA по Сырдарье позволит сэкономить на этой реке около 1,5 км³.

2. Наведение порядка и повышение точности учёта воды в магистральных и межхозяйственных каналах в каждой из стран и в каждой из зон планирования может дать существенную прибавку в пополнение дефицита. Доведение КПД этого вида сети до норматива в 0,7 позволит сохранить 3,7 км³ – 4,5 км³ в год.

3. Переход на режим многолетнего регулирования стока при завершении строительства Рогуна и Камбараты и увязки режима работы имеющихся внутрисистемных водохранилищ с режимами русловых могут повысить равномерность работы всего водохозяйственного комплекса и восполнить провалы маловодных лет, по крайней мере, в половину их наблюдаемых отклонений. Необходимо повышать точность долгосрочных прогнозов и достоверность годичных прогнозов – как климатических, так и гидрологических.

4. Переход с энергетического (максимальная выработка электроэнергии в осенне-зимний период) на энерго-ирригационный (максимальная выработка за год) режим работы Нурекской ГЭС, дающий рост годовой выработки электроэнергии для Таджикистана и снижение/ликвидацию дефицитов воды в орошаемом земледелии Туркменистана и Узбекистана, а также соответствуют по бассейну Нарына. Переход на энерго-ирригационный режим может быть осуществлен при условии организации сезонных перетоков электроэнергии между странами (в пределах единого энергетического рынка ЦА), ликвидирующих зимний дефицит за счет летних избытков электроэнергии.

5. Учёт положительного влияния изменения климата на рост растений и возможное сокращение фаз вегетации открывает широкую перспективу для пересмотра технологии и поливных норм выращивания различных растений. Реализация этого подхода потребует более интенсивное оснащение Бассейновых управлений на провинциальном уровне сетью климатических станций (приблизительно одна станция на 10-12 тысяч гектар с охватом 2-3 АВП) и специальной технологической службой прогнозирования водопотребления с тем, чтобы улавливать колебания климатических отклонений и оперативно информировать фермеров для принятия соответствующих мер. По опыту внедрения подобной службы в Ферганской долине возможная экономия воды на основе пересмотра нормативов водопользования и режимов орошения сельхоз культур составляет 12-15% от водопотребления нетто или ориентировочно 700-800 м3/га. Даже при внедрении подобной консультативной

тивной службы на 200 тыс. га орошаемых земель потребный размер водоподачи может быть сокращён на 2,4-2,6 км³.

6. Увеличение использования сбросных и коллекторно-дренажных вод является одним из наиболее простых и доступных для реализации направлений вовлечения водных резервов. Всего в бассейне насчитывается 14 км³ возвратных вод, из которых в озёра сбрасывается 7,39 км³, а в русло Амудары – 4,94 км³. Таким образом, по крайней мере, около 2 км³ может быть вовлечено в использование непосредственно в виде ресурса при минерализации менее 2 г/л или смешением с оросительной водой при минерализации более 2 г/л. По бассейну реки Сырдарья возможности эти близки к 2 км³ в год.

7. Создание платформы водосбережения – как средства общественного движения за выживание в условиях грядущего водного дефицита представляется важным для широко-го вовлечения водопользователей и водопотребителей, а значит практически всего общества в достижение необходимых, общественно воспринимаемых и понимаемых рубежей экономного расходования воды. Имеющийся опыт создания Бассейновых общественных Советов управления должен лежать в основу привлечения крупных организаций водопотребителей в Совет, состоящий из представителей всех организаций в сфере планирования и контроля режимов регулирования реки и распределения их ресурсов.

8. Повышение адаптивности и эффективности правовой и институциональной базы сотрудничества для работы в условиях изменения климата и других изменяющихся условиях является важной предпосылкой для мирного и рационального использования водных ресурсов Амудары в будущем. Высокая адаптивность системы предполагает возможность корректировки имеющихся правил и процедур для учета новых обстоятельств, данных и знаний, а также существующих методов управления перед лицом изменяющихся условий. Требуется комплексная и системная работа по трем направлениям: (i) совершенствовать имеющиеся соглашения и обеспечивать их неукоснительное соблюдение; (ii) активно, осознанно и грамотно участвовать в процессах правотворчества и правоприменения и не допускать поведения, противоречащего нормам и принципам международного права; (iii) повышать правосознание и правовую культуру. В случае успешности данных мероприятий, реальным мерилом эффективного правового регулирования в бассейне Амудары будет не совокупное количество принятых договоров, протоколов и деклараций, а формирование правовых отношений, которые позволят правовому режиму развиваться и совершенствоваться эволюционно в ответ на изменяющиеся потребности и обстоятельства.

Надеемся, что инициаторы движения «Вода для устойчивого развития» проявят инициативу во внедрении всех этих мероприятий, особенно в части наведения порядка в учете воды, во внедрении автоматизации и водосбережении и покажут пример всем остальным странам в регионе.

ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПРОДВИЖЕНИЯ ВОДНОГО СЕКТОРА К «ЗЕЛЕНОЙ ЭКОНОМИКЕ»

Петраков И.А.

*Независимый эксперт по водному праву и ИУВР
стран ЦА. Политолог, юрист*

В статье показана общая ситуация, положительные тенденции, а также нерешенные проблемы в водном секторе Казахстана. Представлен обзор законодательства Республики Казахстан по продвижению водного сектора к «зеленой экономике». Приведены рекомендации международных организаций по управлению водными ресурсами. Обозначены направления продвижения водного сектора республики к «зеленой экономике» с указанием первоочередных.

Summary. The general situation, the positive tendencies, and also unresolved problems in water sector of Kazakhstan is shown in article. The review of the legislation of the Republic of

Kazakhstan on advance of water sector to "green economy" is provided. Recommendations of the international organizations for water resources management are provided. The directions of advance of water sector of the republic to "green economy" with specifying of prime are designated.

Водные ресурсы Казахстана – живая, уникальная и уязвимая система, которая подвержена внешним рискам намного больше, чем в других странах.

Во-первых, бессточные бассейны и высокие уровни испарения с поверхности озер приводят к значительному расходу воды на их поддержание (для стабилизации озерных экосистем необходимо 30 млрд. м³).

Во-вторых, зависимость от трансграничных рек из Китая, России, Узбекистана и Кыргызстана, составляющих 44% притока поверхностных вод, который быстро сокращается вследствие ускорения экономического и социального развития соседних стран. Согласно прогнозам, приток трансграничных рек может сократиться на 40% уже к 2030 году.

В-третьих, водные ресурсы Казахстана подвергаются воздействию глобального потепления, временное увеличение таяния ледников скажется на будущих объемах водных ресурсов (наиболее подвержены риску реки на юге страны).

В результате быстро растущей потребности в воде и сокращения устойчивых запасов воды к 2030 году ожидается дефицит воды в размере 14 млрд. м³, к 2050 году дефицит составит 20 млрд. м³ (70% от потребности в водных ресурсах), если не будут приняты радикальные меры и развитие пойдет по текущей траектории. В условиях отсутствия упредлагающих действий, предлагаемых в Концепции, такой дефицит воды может привести к снижению природоохранных поступлений воды с последующей деградацией озерной и речной экосистем и рыболовного промысла, особенно на озере Балхаш, в дельте реки Или, болотных систем Центрального Казахстана, Северного Арала и т.д.; нормированию потребления воды в экономических целях, особенно в сельском хозяйстве, а также в гидроэнергетической отрасли, в промышленности, возможны перебои с водоснабжением населенных пунктов; повышению издержек на водообеспечение из-за необходимости введения в эксплуатацию новых источников водоснабжения (вторичное использование, десалинационные заводы, магистральные трубопроводы) и переброски водных ресурсов между бассейнами.

Таким образом, угроза дефицита воды и неэффективное управление водными ресурсами может стать основным препятствием для устойчивого экономического роста и социального развития Казахстана. Кроме того, низкие цены на воду, высокий уровень субсидий, недостаточный контроль водозабора и плохое состояние инфраструктуры снижают эффективность и окупаемость внедряемых инициатив.

Потенциал упущенных возможностей, связанных с недостатком воды, в 2030 году оценивается на уровне 7-8 млрд. долларов США в год, что за весь период составляет более 80 млрд. долларов США.

Постановка проблем. Анализ ключевых проблем в водной отрасли.

В целях снижения угрозы дефицита водных ресурсов в последние годы в управлении водными ресурсами Казахстана отмечается позитивная тенденция, в частности, переход на бассейновый принцип управления водными ресурсами, что соответствует наилучшим международным практикам, а также возросшее финансирование водохозяйственной инфраструктуры, что способствует снижению потерь воды и повышению безопасности инфраструктуры.

В то же время, несмотря на улучшения в управлении водными ресурсами, значительное количество проблем все еще остается нерешенным:

1) ожидается существенный дефицит водных ресурсов в размере от 10 км³ до 12 км³ (50% от потребности при развитии экономики по существующей траектории и сохранении текущей практики по водопотреблению) в течение следующих 30 лет, обусловленный как уменьшением доступных ресурсов, так и ростом потребления;

2) большинство усилий по предотвращению дефицита направлены в основном на развитие инфраструктуры, а не на сокращение потребности в воде. Мега-проекты представляются ключевым решением проблемы дефицита водных ресурсов;

3) низкая эффективность использования (продуктивность) водных ресурсов в Казахстане по сравнению с другими государствами: экономике страны требуется в три раза больше воды на доллар ВВП, чем России или США, и в шесть раз больше, чем Австралии;

4) низкие тарифы на воду не стимулируют эффективное использование водных ресурсов и не покрывают операционные и капитальные затраты (тарифы в 2-3 раза ниже, чем требуется для покрытия необходимых вложений);

5) усилия по стимулированию эффективного использования водных ресурсов недостаточны во всех секторах, но больше всего – в сельском хозяйстве, где потери составляют до 66%;

6) технические условия на подключение к магистральным и распределительным каналам должны учитывать техническое состояние подключаемых каналов (например, КПД канала должен быть не ниже 0,8);

7) недостаток инвестиций в инфраструктуру наблюдается как в строительстве новых мощностей для обеспечения доступа к воде, так и в содержании существующих объектов инфраструктуры;

8) доступ к водным ресурсам остается проблемой: 67% населения Казахстана имеют доступ к качественной питьевой воде, и 47% – к системам канализации, тогда как в большинстве развитых стран данные показатели приближаются к 100%;

9) более 40% магистральных и распределительных каналов находятся в неудовлетворительном состоянии;

10) значительная часть гидромелиоративной инфраструктуры находится в заброшенном состоянии;

11) некоторые ключевые механизмы управления водными ресурсами недостаточно развиты или отсутствуют;

12) детальные данные по объему и качеству водных ресурсов, а также прогнозу их изменения труднодоступны и отсутствуют в открытых источниках;

13) координация управления водными ресурсами между министерствами и ведомствами недостаточна, что затрудняет реализацию мер по повышению эффективности сектора;

14) наблюдается нехватка специалистов и управленцев в водном секторе, владеющих навыками прогнозирования баланса водных ресурсов, оптимизации капитальных инвестиций, повышения эффективности потребления воды;

15) тенденция роста в последние годы материального ущерба от вредного воздействия вследствие паводков, наводнений, изменение берегов водных объектов, подтопления территорий подземными водами, заболачивания и засоления земель, водной эрозии;

16) ограниченное выделение финансовых средств на ремонт гидротехнических сооружений, что привело к старению основных водохозяйственных фондов;

17) отсутствует полный государственный учёт гидротехнических сооружений и не создана единая информационная база данных водных объектов для обеспечения доступа к ней всех заинтересованных лиц.

Исследования по законодательным основам продвижения водного сектора к «зеленой экономике» в Республике Казахстан.

Стратегия вхождения Казахстана в число пятидесяти наиболее конкурентоспособных стран мира включает в себя приоритеты, учитывающие интересы республики в процессах регионального и глобального развития. В этих условиях интеграционные инициативы и политика Президента РК позволяет консолидировать усилия для решения проблем экономической, социальной, экологической и политической направленности. При этом следует учитывать распространенное мнение об эффективности мер в сфере устойчивого развития относительно большинства развивающихся стран. Первостепенной Це-

лью развития тысячелетия (ЦРТ) признано искоренение бедности и оказание помощи развивающимся странам в виде передачи технологий и ресурсов. Продолжаются дискуссии о методах и инструментах достижения ЦРТ.

Одним из инструментов стала инициатива «Зеленый рост», которая при соответствующей адаптации к специфическим условиям той или иной страны может рассматриваться в контексте устойчивого развития. Но «Зеленый рост» не может рассматриваться без тесной взаимосвязи со стратегиями экономического развития. В этом случае он становится одним из подходов для поддержки быстрого экономического роста, достижения ЦРТ и устойчивости окружающей среды.

Астанинская Инициатива «Зеленый мост» была выдвинута Казахстаном и поддержана на VI Конференции министров по окружающей среде и развитию Азиатско-Тихоокеанского региона. В свою очередь, предложение региона Азии и Тихого океана о создании Программы партнерства было поддержано на заседании Комитета по экологической политике ЕЭК ООН (2-5 ноября 2010 г., Женева).

Президент Казахстана подчеркнул "Никакой индустриализации и инноваций не может быть сейчас в странах без применения зеленой экономики. Мир уже давно продвинулся, а мы разговоры разговариваем.

Предлагаю создать в 2013 году международную организацию «Зеленый мост», а также начать реализацию проекта Green4 на базе четырех городов-спутников вокруг Алматы.

Важно внедрить новые законодательные нормы для аграрного, индустриально-инновационного и финансового секторов. Важным аспектом работы законодателей должно стать создание правовых условий для перехода к зеленой экономике, основанной на возобновляемой энергетике и экологически чистых технологиях. В этом суть нашей глобальной инициативы "Зеленый мост", поэтому нужно расширять законодательные стимулы экономии энергетических и водных ресурсов, использования зеленых технологий и экологического туризма.

Мощный импульс к переходу страны на «зеленый» путь развития должна дать предстоящая выставка ЭКСПО-2017 в Астане. В столице будут представлены лучшие мировые достижения науки и техники. Многие казахстанцы своими глазами смогут увидеть «энергию будущего», к которой мы стремимся».

Основной целью Инициативы является развитие партнерства между странами Европы, Азии и Тихого океана по разработке планов перехода от традиционных моделей экономики к концепциям «зеленого» роста.

Ключевые области Программы партнерства:

- 1) Охрана водных, горных и других экосистем и повышение экоэффективности использования природных ресурсов;
- 2) Устойчивая энергия, ее доступность и эффективность;
- 3) Продовольственная безопасность и устойчивое сельское хозяйство;
- 4) Устойчивая городская инфраструктура и транспорт;
- 5) Адаптация к изменению климата и готовность к природным катастрофам

- **Послание Президента Республики Казахстан – лидера нации Н.А. НАЗАРБАЕВА народу Казахстана СТРАТЕГИЯ «Казахстан-2050» Новый политический курс состоявшегося государства. 14 декабря 2012 г.** состоит из трех разделов:

1. Состоявшийся Казахстан – испытание кризисом нашей государственности, национальной экономики, гражданского общества, общественного согласия, регионального лидерства и международного авторитета.

2. Десять глобальных вызовов XXI века

3. Стратегия «Казахстан-2050» - Новый политический курс для нового Казахстана в быстро меняющихся исторических условиях

В послании определены десять глобальных вызовов XXI века:

Первый вызов – ускорение исторического времени



Рисунок 1 – «Зеленая экономика» для Казахстана.

Второй вызов – глобальный демографический дисбаланс

Третий вызов – угроза глобальной продовольственной безопасности

Четвертый вызов – острый дефицит воды

Пятый вызов – глобальная энергетическая безопасность

Шестой вызов – исчерпаемость природных ресурсов

Седьмой вызов – Третья индустриальная революция

Восьмой вызов – нарастающая социальная нестабильность

Девятый вызов – кризис ценностей нашей цивилизации

Десятый вызов – угроза новой мировой дестабилизации

Особое внимание хочу обратить на Четвертый вызов – острый дефицит воды. Президент сосредоточился на следующих моментах:

«Мировые водные ресурсы также находятся под большим давлением.

За последние 60 лет на планете потребление питьевой воды возросло в 8 раз. К середине столетия многие страны будут вынуждены импортировать воду.

Вода – крайне ограниченный ресурс и борьба за обладание источниками уже становится важнейшим фактором геополитики, являясь одной из причин напряженности и конфликтов на планете.

Проблема водообеспечения остро стоит и в нашей стране. Нам не хватает качественной питьевой воды. Целый ряд регионов испытывает в ней острую потребность.

Есть и геополитический аспект этой проблемы. Уже в настоящее время мы столкнулись с серьезным вопросом использования водных ресурсов трансграничных рек. При всей сложности данного вопроса мы не должны допускать его политизации».

Последующие стратегические шаги по продвижению к зеленой экономике:

- Указ Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года «О Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике»

Концепция перехода к «зеленой» экономике в основе своей поднимает вопросы эффективного использования природных ресурсов и повышения благополучия граждан Казахстана через диверсификацию экономики и создание новых рабочих мест, улучшение условий жизни для наших граждан, укрепление здоровья нации и увеличение продолжительности жизни населения за счет улучшения состояния окружающей среды, обеспечение устойчивого развития за счет модернизации экономики и сбалансированного регионального развития. Кроме того, документ затрагивает вопрос обеспечения национальной безопасности за счет повышения эффективности управления водными ресурсами, техно-

логической модернизации промышленности и выполнения Казахстаном принятых международных обязательств.

Концепция закладывает основы для реформирования таких основных секторов экономики Казахстана, как генерация энергии, водный сектор, сельское хозяйство, мусороперерабатывающий сектор, а также предусматривает меры по повышению энергоэффективности в промышленности, в ЖКХ и на транспорте. Также Концепция предусматривает механизмы по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу с целью повышения качества воздуха.

Концепция устанавливает целевые ориентиры и индикаторы развития, а также описывает комплекс мероприятий для их достижения.

- Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 июля 2013 года № 750 «Об утверждении Плана мероприятий по реализации Концепции по переходу Республики Казахстан к "зеленой экономике" на 2013 - 2020 годы»

- Указ Президента Республики Казахстан «О Государственной программе управления водными ресурсами Казахстана и внесении дополнения в Указ Президента Республики Казахстан от 19 марта 2010 года № 957 «Об утверждении Перечня государственных программ»

Стратегической целью Государственной программы является обеспечение водной безопасности Республики Казахстан путем повышения эффективности управления водными ресурсами.

Основными задачами Государственной программы являются:

- гарантированное обеспечение населения, окружающей среды и отраслей экономики водными ресурсами путем осуществления мер по водосбережению и увеличению объемов располагаемых водных ресурсов;

- повышение эффективности управления водными ресурсами; обеспечение сохранности водных экологических систем.

Программа направлена на решение вопросов предотвращения дефицита водных ресурсов для сохранения экосистем, обеспечения населения, запланированного роста экономики, а также совершенствования системы управления водными ресурсами.

Предусмотрены меры по сокращению ожидаемого дефицита водных ресурсов к 2020 году за счет модернизации и развития водохозяйственной инфраструктуры, эффективного использования водных ресурсов, модернизации системы водоснабжения и водоотведения населенных пунктов, а также меры по эффективному управлению водными ресурсами.

Предлагаемые меры на первом этапе позволят к 2020 году снизить потребление воды на единицу ВВП в реальном выражении на 33% к уровню 2012 года, и это является одним из основных индикаторов реализации Государственной программы.

- Постановление Правительства Республики Казахстан от 5 мая 2014 года № 457 «Об утверждении Плана мероприятий по реализации Государственной программы управления водными ресурсами Казахстана на 2014-2020 годы»

В Постановлении Правительства предусмотрен ряд индикаторов для достижения целей предусмотренных в Государственной программе:

Первый индикатор – снижение потребления воды на единицу ВВП на 33%. Для достижения этого показателя будут осуществлены реконструкция и капитальный ремонт магистральных и распределительных каналов, гидромелиоративных систем.

Второй индикатор – увеличение объема дополнительных поверхностных водных ресурсов на 0,6 км³. Для осуществления этой задачи предусматривается проведение реконструкции водохранилищ (дноуглубительные работы, наращивание плотин, капитальный ремонт гидроузлов, строительство новых водохранилищ).

Третий индикатор - доля водопользователей, имеющих постоянный доступ к системе центрального питьевого водоснабжения, в городах не ниже 100% и в сельских населенных пунктах не ниже 80% до 2020 года

Четвертый индикатор - доля водопользователей, имеющих доступ к системам водоводоотведения: в городах не ниже 100% до 2020 года; в сельских населенных пунктах не ниже 20% до 2020 года

Третий и четвертый индикаторы связаны с водоснабжением и водоотведением в населенных пунктах. Эти задачи будут достигаться в рамках реализации мероприятий программы развития регионов.

Пятый индикатор – удовлетворение ежегодных потребностей природных объектов в воде на уровне 39 км³. Это будет достигнуто через обеспечение природоохранных попусков, очистку и санации озер на особо охраняемых природных территориях, расчистку водотоков, реализацию второй фазы проекта «Регулирование русла реки Сырдарьи и Северной части Аральского моря».

Указ Президента Республики Казахстан от 14 февраля 2017 года № 420. «Об утверждении Государственной программы развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы и внесении изменения и дополнения в Указ Президента Республики Казахстан от 19 марта 2010 года № 957 "Об утверждении Перечня государственных программ"»

Главная цель - обеспечение производства востребованной на рынках конкурентоспособной продукции агропромышленного комплекса

Задачи:

- 1) вовлечение мелких и средних хозяйств в сельскохозяйственную кооперацию;
- 2) насыщение внутреннего рынка и развитие экспортного потенциала отечественной продукции;
- 3) эффективное использование финансовых мер государственной поддержки;
- 4) эффективное использование водных ресурсов;
- 5) создание условий для эффективного использования земельных ресурсов;
- 6) повышение обеспеченности сельхозтоваропроизводителей техникой и средствами химизации;
- 7) развитие торгово-логистической инфраструктуры;
- 8) научно-технологическое, кадровое и информационно-маркетинговое обеспечение АПК

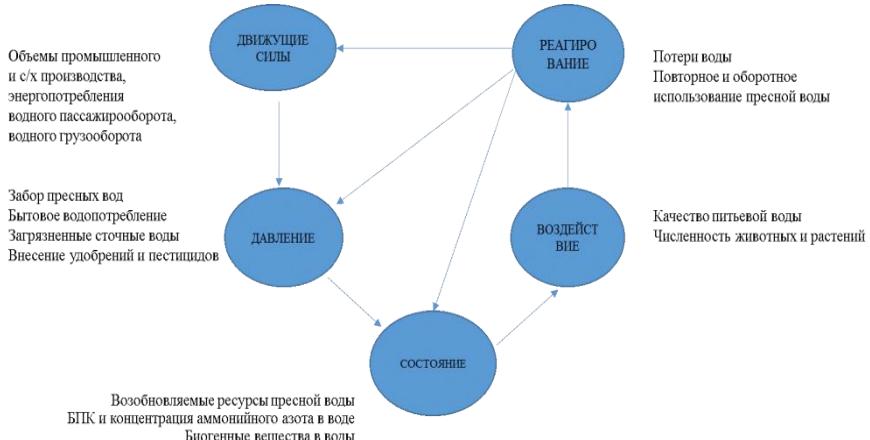


Рисунок 2 – Возобновляемые ресурсы пресной воды. Источник: Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов за 2011-2014 годы.

Ключевые статьи Водного кодекса по продвижению водного сектора к «зеленой экономике»:

Статья 23. Водный сервис

Статья 30. Временное государственное управление водохозяйственными сооружениями

Статья 38. Компетенция местных представительных органов

Статья 39. Компетенция местных исполнительных органов

Статья 56. Требования по сокращению сброса загрязняющих веществ в водные объекты

Статья 59. Государственный водный кадастр

Статья 61. Научное и инновационно-информационное обеспечение рационального использования и охраны водного фонда

Статья 67. Обособленное водопользование

Статья 68. Совместное водопользование

Статья 86. Требования по сокращению объемов забора и использования воды

Статья 103. Использование водных объектов и водохозяйственных сооружений для промышленности и теплоэнергетики

В основе вышеперечисленных статей лежит водосбережение и сопутствующие технологии, которые предусматривают следующие направления: очистка и опреснение вод; их накопление и вторичное использование; внесение удобрений; строительство и использование теплиц.

Использование водосберегающих технологий в агропромышленном производстве предусматривает выращивание культур в условиях и открытого, и закрытого (теплицы) грунта. Эти технологии для выращивания злаковых, бобовых, корнеплодов, хлопка, фруктов в открытом грунте с применением способов капельного, спринклерного (импульсного) и дождевального орошения предусматривают такие поливные нормы, которые учитывают биологическую потребность растений в воде.

Сравнительный анализ урожайности различных культур, выращиваемых в сходных по климату странах, свидетельствует о высокой эффективности этих способов орошения в условиях Казахстана.

Тепличные хозяйства – пример прикладного применения самых современных достижений науки. При выращивании в них сельхозкультур учитываются особенности роста и развития растений, предусматривается гибкое регулирование подачи воды, применения жидких удобрений. При этом управление всеми процессами ведется с использованием самой современной компьютерной техники. Такие теплицы различаются по техническим характеристикам для выращивания овощей, цитрусовых, ягод, цветов достигая самых высоких урожаев в мире.

Использование водосберегающих технологий при создании лесопосадок в Казахстане имеет большую историю. Лесопосадки созданы в полупустынных, пустынных и гористых районах, а также на осушенных болотистых почвах.

Технология капельного орошения учитывает биологические особенности выращиваемых культур, характеристику почвогрунтов, климатические условия конкретных районов.

Внедрение водосберегающих технологий непосредственно связано с совершенствованием системы управления водными ресурсами. Интегрированное управление водными ресурсами является в настоящее время наиболее прогрессивной системой управления и входит в число приоритетов Международного десятилетия действий «Вода для жизни» (2005-2015 годы). Глобальным Водным Партнерством ИУВР определен как процесс, способствующий скоординированному развитию и управлению водными, земельными и связанными с ними ресурсами, с целью максимизировать показатели социального и экономического развития на равноправной основе без нарушения устойчивости жизненно важных экосистем.

Результаты исследования - направления продвижение водного сектора к «зеленой экономике».

1. Экономия воды в сельском хозяйстве (6,5-7 млрд. м³ к 2030 году). Для ее достижения необходима реализация инициатив по 3 направлениям:

1) внедрение современных методов орошения и других современных водосберегающих технологий (позволит сэкономить 1,5 млрд. м³); внедрение капельного орошения и других современных водосберегающих технологий на 15% посевных площадей к 2030 году

ду, уменьшение полива напуском с 80% до 5% поливных площадей; увеличение площадей закрытого грунта до 1700 га в 2030 году;

2) переход к культурам с более высокой добавленной стоимостью и менее водоинтенсивным; постепенное сокращение малорентабельных и водоемких культур – риса и хлопка в Балхаш-Алакольском и Арал-Сырдарьинском бассейнах (позволит сэкономить 3,5 млрд. м³ к 2030 году): постепенное сокращение посевных площадей риса и хлопка на 20-30% с заменой их на менее требовательные с точки зрения водных ресурсов овощные, масличные и кормовые культуры к 2030 году;

3) снижение потерь воды при транспортировке в три раза (позволит сэкономить 1,8 млрд. м³ к 2030 году): восстановление крупных инфраструктурных объектов, определение прав собственности и ответственности за их поддержание;

измерение водозабора и сбор данных от всех конечных и промежуточных водопользователей. Наличие счетчиков необходимо сделать обязательным условием для представления любой государственной поддержки в сельском хозяйстве.

2. Повышение эффективности водопользования в промышленности на 25% (позволит сэкономить 1,5-2 млрд. м³ к 2030 году):

1) снижение потребления воды на действующих предприятиях за счет: внедрения технологий энергоэффективности (ведет к экономии воды на единицу натурального продукта) и водосбережения в энергетической, добывающей и металлургической отраслях (позволят сократить потребление на 20%); повторного использования сточных вод и обратного водоснабжения (ожидается их рост на 4% в ближайшие 17 лет);

2) повышение стандартов забора и очистки воды для промышленных предприятий.

3. Повышение эффективности водопользования в коммунальном хозяйстве на 10% (позволит сэкономить до 0,1 млрд. м³): устранение протечек в домах и коммунальных сетях; контроль давления воды в распределительных сетях; повышение стандартов водосбережения для бытовой техники и сантехники.

4. Повышение доступности и надежности водных ресурсов (4,5-5 млрд. м³).

Наиболее остро стоит проблема деления трансграничных рек, поэтому Казахстан должен достигнуть соглашения по всем водным объектам в результате переговоров и подписания/обновления соглашений с соседними странами. Следующий комплекс мероприятий необходимо реализовать в любом случае в целях обеспечения национальной безопасности и закрытия будущего дефицита: строительство водохранилищ и резервуаров для сдерживания стоков воды при паводках и компенсации вариативности в течение года; проработка устойчивого использования грунтовых вод (разведка, картографирование и разработка); ремонт и перестройка магистральных оросительных каналов, крупной инфраструктуры; строительство станций очистки сточных вод и установок очистки соленой и солоноватой воды; комплексный подход к восстановлению бассейновых систем, включая посадку леса, восстановление дельт, очистка от иловых осадков.

Также существует потенциал переброски значительных объемов воды в густонаселенные и промышленные районы. Неравномерное распределение водных ресурсов по территории Казахстана создает локальный профицит водных ресурсов (например, Иртыш, Кигач в Урал-Каспийском бассейне), строительство водоводов и каналов может обеспечить дефицитные территории. По оценкам Комитета по водным ресурсам, дополнительный потенциал переведения недоступных водных ресурсов составляет от 10 до 14 млрд. м³.

Кроме того, потребуется совершенствование политики управления водными ресурсами:

1) улучшение системы управления водными ресурсами на национальном уровне и уровне бассейнов для обеспечения эффективного взаимодействия с водопользователями во всех секторах и на всех уровнях;

2) определение лимитов на воду, тарифов, отражающих полную стоимость воды, пересмотр субсидий и стимулов для поощрения водосбережения.

Помимо дефицита водных ресурсов Казахстан сталкивается с проблемой загрязнения, как со стороны промышленных предприятий, так и вследствие недостаточной очистки сточных вод. Первым шагом может стать принятие экологических норм и законов, соответствующих европейским стандартам выбросов. Европейский Союз имеет долгую историю регулирования в этой области и может стать примером для построения законодательства, мер контроля и внедрения конкретных технологий. На первоначальном этапе необходимо строительство и/или модернизация очистных сооружений в 20 крупнейших городах страны, что потребует инвестиций в размере 1-2 млрд. долларов США. Они должны быть расположены совместно с точками сбора и переработки органических отходов. В дальнейшем канализационные очистные сооружения будут предусмотрены во всех населенных пунктах.

Рекомендации международных организаций по управлению водными ресурсами. Приоритеты управления водой, основанные на новых этических стандартах (ГВП, АБРР):

Приоритет № 1 - Вода для жизни (Water for life), имеющая базовую роль в отношении выживания как людей, так и природы, прежде всего с точки зрения соблюдения прав человека на воду

Приоритет № 2 - Вода для целей общей пользы (Water for general interest purposes) в отношении ее роли сохранения здоровья и социального единства

Приоритет № 3 - Вода для экономического развития (Water for economic growth), повышение стандартов жизни согласно принципов экономической целесообразности

Командой молодых менеджеров **Всемирного совета предпринимателей** для устойчивого развития (WBCSD, 2003) разработаны 10 принципов ответственного отношения к воде (Источник: YMT, WBCSD, 2000):

1. разработать систему индикаторов и стандартов отчетности в области управления водой
2. готовить публичные отчеты для заинтересованных сторон по вопросам обращения с водой
3. определять «водный след» своих продуктов и услуг
4. минимизировать свое воздействие на водные экосистемы
5. понимать проблемы воды в своем регионе и разрабатывать инновационные решения
6. обучать сотрудников постоянному улучшению в сфере использования водных ресурсов
7. разрабатывать и внедрять систему управления водой на предприятиях
8. Вопросы использования воды выносить на бизнес форумы для обмена лучшей практикой
9. поощрять своих поставщиков и потребителей принять и следовать водным принципам
10. работать сообща, чтобы не допустить развития водного кризиса.

Заключение

Для продвижения водного сектора к «зеленой экономике» в Казахстане в первую очередь необходимо реализовать два направления:

1. Добиться полного выполнения требований Водного и Экологического кодексов
2. Через сеть консультативно-просветительских пунктов разъяснить и обучать водопользователей водосберегающим технологиям.

Используемые источники:

- Водный кодекс Республики Казахстан
- Экологический кодекс Республики Казахстан
- Материалы Комитета по водным ресурсам МСХ

- Послание Президента Республики Казахстан – лидера нации Н. А. НАЗАРБАЕВА народу Казахстана СТРАТЕГИЯ «Казахстан-2050» Новый политический курс состоявшегося государства 14 декабря 2012 г.
- Указ Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года «О Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике»
- Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 июля 2013 года № 750 «Об утверждении Плана мероприятий по реализации Концепции по переходу Республики Казахстан к "зеленой экономике" на 2013 - 2020 годы»
- Указ Президента Республики Казахстан «О Государственной программе управления водными ресурсами Казахстана и внесении дополнения в Указ Президента Республики Казахстан от 19 марта 2010 года № 957 «Об утверждении Перечня государственных программ»
- Постановление Правительства Республики Казахстан от 5 мая 2014 года № 457 «Об утверждении Плана мероприятий по реализации Государственной программы управления водными ресурсами Казахстана на 2014 - 2020 годы»
- Национальный доклад о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов за 2011 - 2014 годы Республики Казахстан
- Материалы Всемирного совета предпринимателей для устойчивого развития (WBCSD, 2003)

УЗБЕКИСТАН НА ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПАРИЖСКОГО СОГЛАШЕНИЯ ПО КЛИМАТУ

Соколов В.

*Руководитель Агентства реализации проектов Международного фонда спасения Арала,
Тел.: +998 71 2553934, E-mail: yadim_sokol@mail.ru*

Наряду с Лихтенштейном Узбекистан является одной из лишь двух стран в мире, дважды замкнутой – то есть не имеющих прямого выхода к океану. Узбекистан занимает площадь 448,840 квадратных километров. Узбекистан находится между 37° и 46° Северной широты и 56° и 74° Восточной долготы. Он простирается на 1425 километров с запада на восток и на 930 километров с севера на юг. Граничит с Казахстаном и Аральским морем на севере и северо-западе, Туркменистаном на юго-западе, Таджикистаном на юго-востоке и Кыргызстаном на северо-востоке, Узбекистан является одним из крупнейших государств Центральной Азии и единственным государством Центральной Азии, которое граничит со всеми четырьмя другими государствами Центральной Азии. Узбекистан также имеет небольшой участок границы (менее 150 км) с Афганистаном на юге.

Узбекистан является самой густонаселенной страной в Центральной Азии. Около 32,121 миллионов (Январь 2017) граждан составляют почти половину общей численности населения Центральной Азии. В 2016 году общая численность населения увеличилась на 545,8 тысяч, или 1,7%. Из общей численности населения 50,6%-составляет городское население и 49,4% -сельское. Население Узбекистана является очень молодым: 34,1% ее населения моложе 14 лет.

Объем валового внутреннего продукта (ВВП) в 2016 году составил 72.43 млрд долларов. За последние 10 лет ВВП в Узбекистане почти удвоился. Вклад секторов в ВВП: промышленность – 24,75%, услуги – 23,79%, сельское хозяйство — 16,61%, транспорт и связь – 11,0%, торговля – 8,65%, чистые налоги – 7,95%, строительство – 7,25%.

Узбекистан является одной из стран, наиболее уязвимых к изменению климата. Среднегодовой прирост температуры воздуха в Узбекистане происходит на фоне высокой естественной изменчивости, что вызывает значительные межгодовые колебания. Темпы потепления превышают в два раза средний уровень, наблюдаемый в глобальном масштабе.

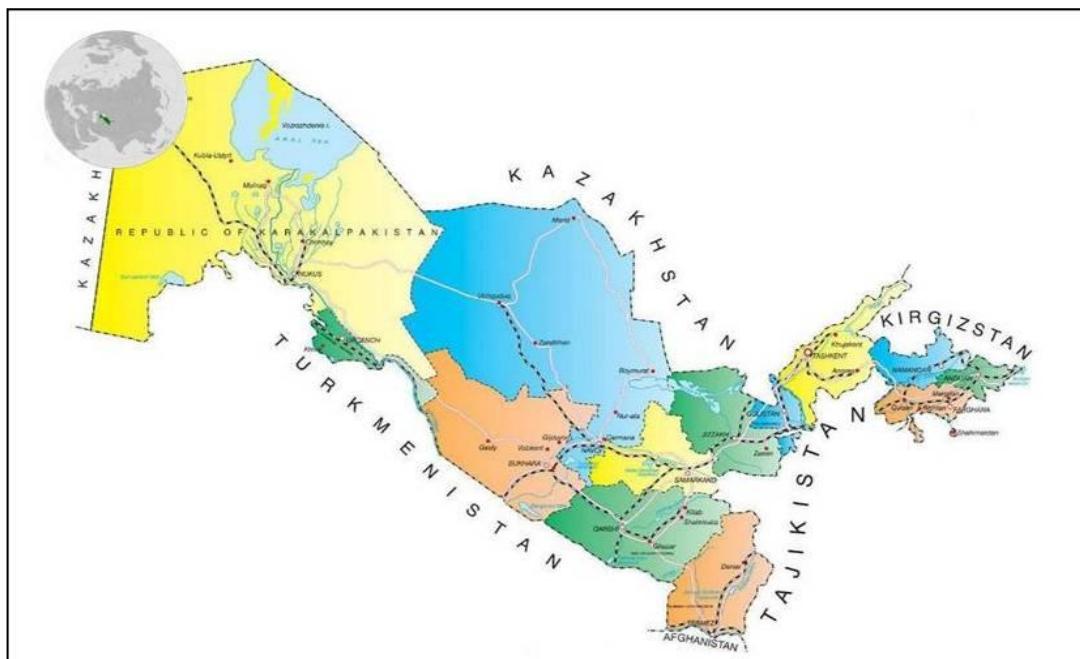


Рис. 1. Карта Узбекистана

Рамочная Конвенция ООН об изменении климата, Парижский договор и Узбекистан

Узбекистан подписал РКИК ООН в 1993 году, в августе 1999 года ратифицировали Киотский протокол. Узбекистан занимает первое место среди стран СНГ и Восточной Европы по количеству зарегистрированных проектов РКИК ООН для реализации механизмов чистого развития (МЧР). В соответствии с РКИК ООН стороны Конвенции обязаны периодически представлять свои национальные сообщения с информацией о процессе осуществления решений Конвенции.

Первое национальное сообщение было сделано в 1999 году в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Узбекистан – исследование страны на изменение климата» и представлено на 5-й Конференции Сторон в Бонне. Первое национальное сообщение включало данные инвентаризации парниковых газов за период 1990-1994 годов, материалы для расчета тенденций выбросов, оценку уязвимости Узбекистана к изменению климата и общее описание мер по смягчению последствий и адаптации.

Второе национальное сообщение было подготовлено в 2008 году в связи с реализацией проекта ГЭФ/ЮНЕП «Узбекистан: подготовка Второго национального сообщения по РКИК ООН». Были представлены следующие результаты: база данных о выбросах парниковых газов была улучшена и дополнена; снижена неопределенность кадастра; даны оценки потенциала смягчения последствий, уязвимости и адаптационного потенциала различных секторов экономики; выявлены приоритетные стратегические направления и меры по адаптации; были оценены потенциальные риски и потребности для разработки систем раннего предупреждения об опасных климатических явлениях; сделан анализ соответствия систематических наблюдений требованиям Глобальной системы наблюдения за климатом и принципам мониторинга климата.

Третье национальное сообщение было опубликовано в 2016 году и сохранило преемственность стратегических и концептуальных положений, отраженных в первых двух отчетах, и суммирует самую последнюю информацию по вопросам изменения климата и процессам РКИК ООН и включает в себя: результаты инвентаризации парниковых газов за период 1990-2012г.; наблюдаемые изменения климатических характеристик; оценку уязвимости изменениями климата; анализ текущей политики и мер по сокращению выбросов парниковых газов и адаптации к изменению климата.

Парижский договор был принят 12 декабря 2015 года на двадцать первой сессии Конференции Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, состоявшейся в Париже с 30 ноября по 13 декабря 2015 года. В соответствии со статьей 20 Договор был открыт для подписания в Штаб-квартире Организации Объединенных Наций в Нью-Йорке с 22 апреля 2016 до 21 апреля 2017 государствами и организациями региональной экономической интеграции, которые являются сторонами Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. Парижский договор вступил в силу 4 ноября 2016 года.

Основная цель Парижского договора заключается в усилении глобального ответа на угрозу изменения климата путем сохранения повышения глобальной температуры этого столетия на отметке значительно ниже 2 градусов по Цельсию выше доиндустриального уровня и приложения усилий по ограничению повышения температуры даже дальше, до 1,5 градусов Цельсия. Кроме того, Договор направлен на укрепление способности стран бороться с последствиями изменения климата.

На сегодняшний день 180 Стран ратифицировали Парижский договор из 197 стран Конвенции ООН.

Узбекистан подписал Парижский договор последним среди стран Ентральной Азии - только 19 апреля 2017. Документ был подписан послом Республики Узбекистан в США г-н Бахтиером Гулямовым. На церемонии подписания, состоявшейся в штаб-квартире ООН, присутствовал также г-н Сантьяго Вильальпандо, начальника Договорной секции управления по правовым вопросам ООН.

Предполагаемые определяемые на национальном уровне вклады (ПОНВ) Узбекистана.

Парижский договор требует от всех сторон прилагать все усилия через «определяемые на национальном уровне вклады» (ПОНВ) и активизировать эти усилия в предстоящие годы. Это включает в себя требования, чтобы все стороны регулярно отчитывались о своих выбросах и об их усилиях по осуществлению.

Узбекистан представил Предполагаемые определяемые на национальном уровне вклады (ПОНВ) 19 апреля 2017. Этот документ представил меры по усилению и действиям, направленные на смягчение последствий изменения климата

Узбекистан проводит целенаправленную политику экономии энергии в секторах экономики. «*Снижение в ВВП потребления энергии примерно в 2 раза в результате широкого внедрения передовых энергосберегающих технологий* было определено Узбекистаном как одна из целевых задач на период до 2030 г.

Меры по экономии энергии позволяют уменьшить потребление первичной энергии, главным образом природного газа. Инвестиции в области энерго-эффективности и возобновляемых источников энергии имеют высокий приоритет как с экономической (сокращение расходов на производство энергии), так и климатической точки зрения (уменьшение объемов выбросов парниковых газов).

Республика успешно осуществляет меры по адаптации и смягчению последствия изменения климата, включая осуществление проектов механизма чистого развития (МЧР) в рамках Киотского протокола. В течение всего периода деятельности по проекту МЧР в Узбекистане были произведены сертифицированные сокращения 15,229,536 тонн выбросов в CO²-эквивалент (CCB) и привлечены иностранные частные инвестиции в размере 24,4 млн долларов.

Постепенная модернизация промышленности и ряд других мер, принятых в период с 1990 по 2010 год, привели к снижению потребления энергии ВВП почти в 2,5 раза. Удельные выбросы CO² на единицу ВВП сократились почти на 50%.

Меры и действия, направленные на сбережение энергетических ресурсов, позволили Узбекистану стабилизировать уровень выбросов парниковых газов и уменьшить его долю выбросов в мировом масштабе. Согласно данных кадастров ПГ увеличение выбросов ПГ в период с 1990 по 2010 год было только около 10%.

В период с 2007 по 2012 года, в соответствии с постановлением Кабинета министров 188 тысяч единиц транспортных средств были переведены на работу на газовом топливе.

Большое внимание уделяется в стране развитию возобновляемых источников энергии, особенно солнечной энергии. Производство и экспериментальное использование солнечных водонагревателей горячей воды для жилых домов и социальных объектов осуществляются более 10 лет. Был начат масштабный проект строительства целого ряда фотоэлектрических электростанций мощностью 100 МВт каждая. Планируется довести долю солнечной энергии в общем энергетическом балансе страны до 6% к 2030г.

Узбекистан разделяет мнение международного сообщества относительно необходимости приложить усилия для контроля глобального изменения климата в соответствии с возможностями и обязанностью каждой страны на разумной и справедливой основе.

Национальным координационным центром РКИК ООН является руководитель службы узбекского Гидромета при Министерстве чрезвычайных ситуаций.

Рекомендуемый путь вперед

Как отмечалось в третьем национальном сообщении, которое было опубликовано в 2016г. - приоритетные направления для осуществления мер по смягчению последствий и адаптации к изменению климата следующие:

- Дальнейшая стабилизация концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускает опасного антропогенного воздействия на климатическую систему, и в сроки, достаточные для естественной адаптации экосистем к изменениям климата, который не будет ставить под угрозу производство продовольствия и обеспечит дальнейшее экономическое развитие на устойчивой основе

- Активация инновационных источников финансирования проектов, направленных на сокращение выбросов парниковых газов, в том числе через механизм чистого развития (МЧР). В среднесрочной перспективе приоритетными секторами осуществления проектов МЧР будут: (i) традиционные и возобновляемые источники энергии; (ii) нефтяная и газовая промышленность; (iii) химическая промышленность; (iv) городские коммунальные услуги; (v) сельское хозяйство

- Улучшение инвестиционных механизмов осуществления программы модернизации, технического и технологического перевооружения экономики, направленных на увеличение доли собственных финансовых ресурсов для внедрения эффективных объектов энергетики, которые обеспечивают достижение целей эффективности энергии как важного фактора в деле сокращения выбросов парниковых газов.

- Государственная поддержка широкого участия малого бизнеса и частного предпринимательства в процессе утилизации отходов и обработки с помощью технологии преобразования.

Необходимо разработать и осуществить национальные планы долгосрочной адаптации и низко-углеродного развития (НПА) и / или интеграцию мер и действий по борьбе с изменением климата в рамках стратегии и планов секторального развития, а также привлечение существенной технической и финансовой помощи от международных фондов и доноров.

Национальный план адаптации (НПА) Узбекистана

Адаптация к изменению климата является приоритетным направлением в деятельности Узбекистана, направленным на уменьшение уязвимости и обеспечение устойчивости страны к изменению климата. Адаптационные меры охватывают широкий круг действий для защиты общин от неблагоприятных последствий изменения климата, таких как чрезвычайные засухи и опасные гидро - метеорологические явления, связанные с глобальным изменением температуры воздуха; повышение устойчивости стратегической инфраструктуры и экосистем для сохранения и агро - биоразнообразия; уменьшение вредного воздействия катастрофы Аральского моря на окружающую среду и жизнь миллионов людей, живущих в Приаралье, путем, в частности, осуществления хорошо продуманных целевых проектов и программ, поддерживаемых надлежащими источниками финансирования. Это

потребует существенной помощи от институтов Организации Объединенных Наций, других международных организаций и стран-партнеров в области развития.

В представленном ПНОВ показаны некоторые адаптационные меры в Узбекистане на период до 2030 года. В первую очередь они включают в себя адаптацию сектора сельского хозяйства и управления водными ресурсами:

- Улучшение климатической устойчивости сельского хозяйства путем диверсификации структуры производства продовольственных культур; сохранение генетического материала и видов резидентных растений и сельскохозяйственных культур, устойчивых к засухам, вредителям и болезням; Разработка биотехнологий и селекции новых сортов сельскохозяйственных культур, принятые в условиях изменения климата.

- Улучшения орошаемых земель, пострадавших от опустынивания, деградации почв и засухи, повышение плодородия почвы орошаемых и боярных земель.

- Дальнейшее совершенствование практики управления водными ресурсами в орошаемом земледелие с широким использованием инновационных технологий и подходов к управлению водными ресурсами для водосбережения, включая широкое внедрение систем капельного орошения.

- Улучшение продуктивности пастбищ и производства кормов в пустынных и предгорных районах.

Адаптация социального сектора к изменению климата:

- Повышение уровня информированности и улучшение доступа к информации об изменении климата для всех групп населения;

- Разработка систем раннего предупреждения об опасных гидро - метеорологических явлениях и управления климатическими рисками;

- Профилактика начала и обострения заболеваний, вызванных изменением климата;

- Расширение участия общественности, научных учреждений, женщин и местных общин в планировании и управлении, принимая во внимание подходы и методы гендерного равенства.

Смягчение последствий катастрофы Аральского моря:

- Сохранение имеющегося хрупкого экологического баланса в Приаралье, борьба с опустыниванием, совершенствование системы управления, эффективное и рациональное использование водных ресурсов;

- Создание условий для размножения и сохранения генофонда и здоровья населения в Приаралье, развитие социальной инфраструктуры, обширная сеть медицинских и образовательных учреждений;

- Создание основных социальных и экономических механизмов и стимулов для повышения качества и уровня жизни населения, развитие базовой инфраструктуры и системы связи;

- Сохранение и восстановление биоразнообразия флоры и фауны, в том числе путем создания местных водоемов в Приаралье;

- Расширение привлечения иностранных инвестиций для осуществления мер и действий для смягчения последствий катастрофы Аральского моря;

- Сохранение и восстановление лесных ресурсов, включая облесение высохшего дна Аральского моря.

Адаптация экосистем:

- Восстановление лесов в горных и предгорных районах, сохранение местных видов в полупустыне и пустыне;

- Сохранение, восстановление и поддержание экологического равновесия на охраняемых природных территориях;

- Повышение устойчивости управления хрупкими экосистемами пустыни.

Адаптация стратегически важных объектов и производственных мощностей:

- Внедрение критериев адаптации в государственные инвестиционные проекты стро-

ительства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания инфраструктуры в различных секторах экономики;

•Реконструкция и модернизация ирригационной и дренажной инфраструктуры сектора управления водными ресурсами

•Расширение секторальных программ для очистки муниципальных и промышленных сточных вод, обеспечения качества воды для снабжения питьевой водой и санитарии;

•Модернизация измерительных станций на водотоках природной воды, улучшение мониторинга и прогнозирования водных ресурсов;

•Совершенствование системы мониторинга мелиоративного состояния орошаемых земель и плодородия почв;

•Применение технологий для защиты прибрежной и речной инфраструктуры и т.д.

СОТРУДНИЧЕСТВО МЕЖДУ ГОСУДАРСТВАМИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ ПО ВОДНОМУ СЕКТОРУ- ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Насиров Н.К., Эмомов К.Ф., Эшонкулова З.У.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ

После приятие независимости государств Центральной Азии -Республика Казахстан, Кыргызская Республика, Республика Таджикистан, Туркменистан и Республика Узбекистан подписали соглашение “ О сотрудничестве в сфере совместного управления, использования и охраны водных ресурсов межгосударственных источников, которое составляет нынешнюю правовую основу управления водными ресурсами рек Амударья и Сырдарья. Стороны признают общность и единство водных ресурсов региона, одинаковое право на использование, ответственность за обеспечение рационального использования и охрану этих ресурсов.

Главами государств Центральной Азии, в Кзыл-Орде, 26 марта 1993 года, было подписано Соглашение “О совместных действиях по решению кризиса Аральского моря и Приаралья, улучшению окружающей среды и обеспечению социального и экономического развития в регионе”. Ранее, 4 января 1993 года в г. Ташкенте было принято решение глав государств Центральной Азии о создании Международного Фонда спасения Арала (МФСА) . В1997 году (28 февраля, г. Алматы) и окончательно в 1999 году (8-9 апреля г. Ашхабад)Главами государств Центральной Азии осуществлена реорганизация структуры «Международного фонда спасение Арала(МФСА)» для активизации деятельности. сторон по реализации Программы конкретных действий принятой в г. Нукусе 11 января 1994года.

В состав МФСА входит «Межгосударственный координационный водохозяйственный комиссия (МКВК)», состоящая из полномочных представителей 5 государств, «Бассейновые водохозяйственные объединения (БВО)» “Амударья” и “Сырдарья”, которым переданы в управление водозаборные сооружения на трансграничных реках. «Научно-информационный центр МКВК» и его филиалы в республиках, Исполком МФСА и его филиалы в республиках, Комиссия по устойчивому развитию.

В течение 25 лет независимости государств Центральной Азии благодаря четким руководствам Президентов 5-ти государств, которые создали межгосударственные органы МФСА, МКВК, что эти органы обеспечили бесконфликтное управления, использования и охраны водных ресурсов в Бассейне Аральского моря.

Таджикистан является членом Центрально- Азиатского Экономического Союза, а также участником Соглашения О рациональном использовании водно - энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарьи Заключенным между четырьмя республиками ЦА (кроме Туркменистана).

Кроме этого ежегодно между Таджикистаном и другими Центрально-Азиатскими республиками заключаются двухсторонние соглашения по использованию водных ресурсов, которые также являются правовой основой управления в этой сфере.

Необходимо отметить, что использование водных ресурсов в бассейне Аральского моря осуществляется на основе принятых после распада СССР соглашений, но на базе вододеления, состоявшегося в советское время. Все действующие соглашения, так или иначе, направлены на сохранение существующего вододеления, срок действия которого истек давно (2000 г). Сложившееся вододеление в новых условиях независимого существования Таджикистана не может удовлетворять по причинам того, что оно было рассчитано на компенсации (дотации) союзного правительства переброску сибирских рек, чего теперь нет и ожидать не приходится. Поэтому для решения своей продовольственной программы и других экономических проблем Таджикистан как обделенная страна намерен на пересмотр сложившегося вододеления.

Говоря о надежности услуг по водообеспечению необходимо отметить, что оросительные системы по уровню технической оснащенности делятся на 4 категории:

1. Современные, занимают площадь 280 тыс. га, имеют устойчивый водозабор, каналы выполнены в основном в бетоном русле или лотках со всеми необходимыми гидротехническими сооружениями, закрытыми трубопроводами с гидрантами.

2. Оросительные системы второй категории на площади 185 тыс. га. имеют плотинный водозабор или головные регуляторы, магистральные каналы не имеют противофильтрационной одежды, не оснащены линейными гидротехническими сооружениями. Хозяйственная сеть в основном в земляном русле недостаточно армирована сооружениями и почти не имеет водомерных устройств.

3. К третьей категории отнесены системы на площади около 200 тыс. га., в которых только крупные магистральные каналы оснащены водозаборными сооружениями, оросительная сеть в основном переустроена. На межхозяйственных каналах имеется достаточное количество распределительных сооружений, внутрихозяйственная сеть, за исключением некоторых массивов представлена земляными руслами и практически недооборудована гидротехническими сооружениями и гидропостами.

4. В четвертую категорию входят оросительные системы на площади около 45 тыс. га. недостаточно армированные сооружениями. Орошение осуществляется по отдельным мелким массивам, как правило имеющим самостоятельные водозаборы из источников орошения.

На региональном уровне Таджикистан предлагает разработать:

- методику определения затрат и долевое участие государств региона на содержание русел рек общего пользования и зон формирования их стока в экологически равновесном состоянии, включая возмещение ущерба от возможных стихийных бедствий;

- методику определения размеров ущербов загрязнения трансграничных вод государствами водопользователями, их влияние на подтопления и затопления сопредельных территорий;

- учет стоимости и долевое участие государств в получении гидрометеорологической информации для решения региональных задач по управлению, планированию и использованию водных ресурсов;

- учет стоимости продукции сельского хозяйства, создаваемой на орошаемых землях на душу населения при межгосударственном вододелении и водопользовании;

- компенсация за непродуктивное использование воды в орошаемом земледелии с целью повышения ответственности водопользователей;

- компенсационный механизм совместного использования водохранилищ межгосударственного значения. Это услуги по аккумулированию воды, восстановление безплотинных водозаборов смыываемых, затапливаемых, либо остающихся без воды, гибель посевов, подтопления территорий и выбитые их из оборота, недовыработка электроэнергии.

Отношение каждого государства к вопросам платного водопользования является суверенным делом каждого государства, вместе с этим необходимо отметить, что без экономического механизма стимулировать водосбережение и особенно внедрение технически совершенных технологий весьма проблематично.

В настоящее время водохозяйственные организации обслуживают более 730 тыс. га орошаемых земель в т.ч. машинное орошение 260 тыс. га.

Протяженность каналов 314 тыс.км.

Коллекторно-дренажных сетей 41 тыс. км.

Количество насосных станций 605 штук

Количество скважин вертикального дренажа 2800 штук.

В настоящее время анализ технического состояния оросительных систем в Республике следующий: более чем 50% износ основных фондов оросительных и коллекторно-дренажных систем особенно машинного водоподъема , скважин вертикального дренажа и связанного с ними энергетического хозяйства, Наибольшую тревогу вызывают насосные станции, особенно многокаскадные построенные более 40 лет назад к ряду которых подвешены земли целых районов. Зона машинного орошения охватывает почти 300 тыс. га. и является источником жизнеобеспечения около 2,0 млн. сельских жителей страны.

Реформа в водном хозяйстве началась с принятием Указа Президента Республики Таджикистан от 8 апреля 1996 года №460 “ О введении платы за услуги по подаче воды потребителям из государственных оросительных и обводнительных систем. Это первый шаг на пути внедрения рыночных отношений в водное хозяйство, поскольку устанавливаемая государством плата во первых не возмещает все затраты по подаче воды, не говоря о стоимости воды как природного ресурса и компенсациях за нарушение водного законодательства и экологического ущерба.

Нарастание процесса засоления, заболачивания орошаемых земель из-за не проведения соответствующих мелиоративных работ на дренажных системах 33,5% которых бездействуют по причинам дефицита средств. В подтопленном состоянии находится 142 и периодически подтопленном 490 населенных пунктов. Ирригационная эрозия на повышенных уклонах по причинам несовершенной техники и технологии полива;

Недостаток средств водоучета на оросительной сети, особенно в связи с образованием большого количества фермерских хозяйств;

Более 2/3 оросительных каналов не имеют противофильтрационной одежды;

В связи с этим перед Таджикистаном стоит очень важная, сложная и капиталоемкая задача реабилитации и повышения технического уровня оросительных систем со всеми сооружениями, дренами расположенными на них.

На перспективу перед водниками Республики Таджикистан поставлена следующая задача:

- Освоение новых земель
- Мелиоративное улучшение существующих орошаемых земель
- Улучшение водоснабжения жителей села и пастбищ
- Реабилитация оросительной и коллекторно-дренажной сети

Сложность и многогранность водохозяйственного комплекса Республики Таджикистан требует разработку новых механизмов взаимодействия со всеми странами СНГ. До настоящего времени взаимодействие происходило в хаотичном порядке, путем составления договоров с отдельными заводами, фирмами и коммерческими компаниями.

По развитию мелиорации и водного хозяйства р. Таджикистан приняты краткосрочные до 2010г., среднесрочные до 2015г. и долгосрочные программы до 2025г.

Для осуществления программ (среднесрочных и долгосрочных) по водному сектору р. Таджикистан в дальнейшем намерено расширить связи со странами СНГ по техническим, правовым, организационным, кадровым, научно – проектным и финансовым аспектам, охватываемые вопросы:

- Создание совместных предприятий по производству запасных частей насосов, энергетического оборудования землеройной техники и средств водоучета;

- Сотрудничество в области бурения скважин, строительство и эксплуатации объектов питьевого водоснабжения.
- Изучение опыта стран СНГ в области водного законодательства, институционального развития водного хозяйства;
- Подготовка проектов соглашений между странами СНГ и Республикой Таджикистан в области водного хозяйства;
- Использование рабочей силы в строительных объектах между государствами;
- Восстановление и развитие связей с заводами поставщиками оборудования и запасных частей для мощных насосных станций, Уралэлектротяжмаш, Бобровский электроизоляционный завод и насосов для вертикальных скважин в г. Рязань, Подольск, Москва и др.
- Восстановление с концерном Водострой и его подразделениями ранее действующих связей;
- В связи нововведениями переработать и утвердить совместный каталог сборных железобетонных, металлических и других конструкций, используемых в водохозяйственном строительстве;
- Согласовать и переутвердить действующие нормативные документы (ОСТ, ГОСТ, ТУ) на совместно выпускаемых промышленных продукциях;
- Организация информационного обмена в области водного хозяйства;
- Подготовка кадров в области комплексного использования водных ресурсов и международным водным отношениям в вузах;
- Повышение квалификации специалистов водного хозяйства через стажировку и обучения;
- Обмен опытом ученых преподавателей и специалистов водохозяйственного комплекса;
- Рассмотрение вопросов представления технического кредита и др.

Общей целью вышеизложенных **конкретных действий** - является оздоровление, стабилизация и развитие всех отраслей экономики для удовлетворения жизненно необходимых потребностей общества в обеспечения устойчивого развития.

Основным результатами 25-ти летней работы МКВК стало бесконфликтное управление и использование водных ресурсов государствами ЦА. Все это стало, благодаря достигнутым путем обмена идеями, активным обсуждениям на различных заседаниях Главами Государств ЦА, членов МКВК и специалистов водного хозяйства БАМ.

Мы считаем, что в перспективе, также необходимо сближаться с Международной Сетью Бассейновых Организаций (МСБО), хотя уже существует региональная сеть бассейновых организаций – «Восточная Европа, Кавказ и Центральная Азия» СВО ВЕКЦА (ЕЕССА- NBO), а также созданная МКВК открытая система CAWATER-info.

Необходимо создание в ЦА на базе БВО организации по типу «Межгосударственной речных объединенных бассейновой организаций (М Р О Б О)», примером которой могут быть Региональные сети бассейновых организаций в мире:

- Африка – АСБО (ANBO)
- Латинская Америка – ЛАСБО (LANBO)
- Северная Америка – САСБО (NANBO)
- Азия - САРБО – (NARBO)
- Бразилия – БСБО – (REBOB)
- Центральная Европа – СБОЦВЕ (CEENBO)
- Восточная Европа, Кавказ и Центральная Азия-СВО ВЕКЦА(ЕЕССА- NBO)
- Бассейн Средиземного моря – СМСБО(МЕНБО) и др.

Создание в ЦА МРОБО обеспечить надежно и бесконфликтно управлять водными ресурсами и обеспечить эффективное использование воды и снимет многие проблемы, которые существует в настоящее время.

Решение вышеназванных вопросов будет способствовать укреплению дружбы взаимопомощи народов и скорейшему восстановлению водохозяйственного комплекса в стра-

нах СНГ, что дает возможность достижении устойчивого управления и использование водных ресурсов в ЦА.

Литература

1. Водный кодекс Таджикистана, Душанбе 2006.
2. Водные ресурсы Центральной Азии и их рациональное использование «Материалы международной конференции», Душанбе- 2001г.
3. Вода для производства продовольствия в XX! Веке, « международной конференции» АНРТ, Душанбе-2001 г.
4. Концепция по рациональному использованию и охране водных ресурсов в РТ, ММиВХ, Душанбе-2001 г.
5. Насиров Н.К. на тему: «Бесконфликтное управления и использование водных ресурсов Государствами Центральной Азии за 25 лет» Материалы Межгосударственной конференции посвященный 25 лет МКВК, Ашхабад -2017г.
6. Практика управления, проблемы и решения «Материалы научно-практической конференции», Бишкек-2001 г.
7. Проблемы мелиорации и орошаемого земледелия Таджикистана «Материалы Республиканской научно – практической конференции, Министерства Мелиорации и водного хозяйства, ТаджикНИИГиМ, Душанбе-2001 г.

ВОДА - КЛЮЧ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

***Насиров Н.К., **Шарипов Ш.Ш. ***Абдусатторова Н.**

**Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ*

***ГУ «ТаджикНИИГиМ» МЭиВР РТ*

****ТАСХН*

Вода является основой жизни на нашей планете. Ей принадлежит важнейшая роль в геологической истории, возникновении жизни и в формировании климата на земном шаре. В отличие от других видов природных ресурсов, вода ежегодно возобновляется в процессе её круговорота на Земле. Несмотря на это, водная проблема с каждым годом становится серьезнее, приобретает большое экономическое, социальное и экологическое значение.

Запасы- особенно пресной воды, распределены по земной планете крайне неравномерно, Так, в Африке лишь около 10% населения обеспечены регулярным водоснабжением, тогда как в Европе этот показатель превышает 95%.

К тому же безвозвратное водопотребление и угрожающее загрязнение природных вод вносят весьма существенные, нередко необратимые изменения в водный баланс и экологические условия все более обширных районов земного шара. По данным ООН , около 1 млрд.населения в Азии, 350 млн. в Африке и более 100 млн. в Латинской Америке страдают от нехватки питьевой воды. Рост водопотребления в конце XX века в отраслях промышленности увеличился в 20 раз, сельском хозяйстве в 6 раз, коммунальном хозяйстве стало потреблять воды в 7 раз больше, а общее потребления воды увеличилось 10 раз. Острый дефицит пресной воды в отдельных регионах образовался также из-за усиливающегося загрязнения гидросферы. В этой связи, предложение Президента Республики Таджикистан Эмомали Шариповича Раҳмонова на 55 сессии Генеральной Ассамблеи ООН об объявлении 2003 года Международным годом пресной воды получило всемирное признание. Таджикистан, расположенный в наиболее возвышенной части бассейна Амударьи, одновременно находится у истоков формирования водных ресурсов Центральной Азии. На территории республики насчитывается 947 рек с длиной более 10 км, 1449 озер и около 10 тыс.ледников с общей площадью в 8,5тыс. км², в этих ледниках

сосредоточено более 460куб.км пресной воды, т.е.объем, превышающий в 8 раз средний годовой суммарный сток всех рек Таджикистана. Это означает, Что в будущем Таджикистан не будет иметь проблем, связанных с обеспеченностью пресной водой.

Ухудшение экологической ситуации в Центральной Азии, трагедия Аральского моря, а также снижение качества воды, приводящее к распространению различных видов инфекционных заболеваний, побудили Президента Таджикистана Э. Рахмонова поднять эту тревогу в мировом масштабе. После приобретения независимости, стратегическое значение водных ресурсов, особенно для развития гидроэнергетики, водоснабжения городов, районов п.г.т. и орошение становится весьма важным. Реальные возможности республики позволяют только за счет воды практически удвоить существующую выработку электроэнергии в регионе. С другой стороны, демографическая ситуация в республике требует увеличения продуктов сельского хозяйства только за счет расширения орошаемых площадей. Следовательно, на ближайшее будущее следует ожидать роста использования водных ресурсов в Таджикистане, связанного в основном с ростом орошаемых земель и численности населения. По вопросам использование водных ресурсов между странами Центральной Азии существует еще ряд несогласованных точек зрения. Хотя водная политика Таджикистана нацелена на взаимовыгодное сотрудничество с другими странами с целью эффективного использования водных ресурсов. Являясь естественным крупнейшим поставщиком воды в равнинные страны бассейна Аральского моря, Таджикистан надеется на сотрудничество с ними в областях регулирования русел и укрепления берегов горных рек, облесения водосборов, сохранения крупнейших резерватов пресной воды (как Сарезское озеро, Искандеркуль и т.д.), улучшения экологической ситуации на прибрежных участках рек, развития и охраны водных ресурсов.

После приобретение независимости государств Центральной Азии, для устойчивого управления и охраны водных ресурсов бассейна Аральского моря, Главами Государств Центральной Азии было принято решение о создании Межгосударственных организаций (МФСА, МКВК, МКУР, исполнительных органов ИК МФСА, НИЦ МКВК, НИЦ МКУР, БВО Сырдарья, БВО Амударья) , и их филиалов в каждой государстве ЦА. Общей целью которого является оздоровление, стабилизация и развитие всех отраслей экономики для удовлетворения жизненно необходимых потребностей общества в обеспечения устойчивого развития.

В Таджикистане самым крупным потребителем воды является сельское хозяйство, на долю которого приходится около 84% используемых водных ресурсов, где занято около 70% экономически активного населения республики и его доля в ВВП составляет около 25%. В структуре водопотребления (по водозабору) доминирует орошающее земледелие до 84%, хозяйственно - питьевое и сельскохозяйственное водоснабжение- 8,5%; промышленность 4,5%; рыбное хозяйство 3%.

В последние годы проблема воды как первостепенного фактора жизнеобеспечения и сохранения экологического равновесия в центральноазиатском регионе приобретает новые экономическое измерения и политическое звучание. Это связано , прежде всего, с суворенизацией государств Центральной Азии. Развитием экономики в условиях рынка, государственной монополизацией природных ресурсов. Водные ресурсы бассейна Аральского моря неравномерно размещены , зона формирования их расположена в двух республиках. Ежегодно наводнения и селевые потоки в зоне формирования стока рек Амудары и Сырдарьи приносят, огромные ущербы народному хозяйству Кыргызстана и Таджикистана унося, самое дорогое человеческие жертвы. Так как в течение 25 лет невыполнена научное геолого-гидрологическое обоснование рек с ихними притоками. Причиной, которого является отсутствие финансовых средств на мониторинг, оценку сооружений расположенных на реках их научного обоснования и реабилитации. Также нет средства на лесонасаждения склонов и гор, восстановление деградированных пастбищ, лесов и др. Если не принят ускоренные меры, то эти явление могут быть непоправимы. Поэтому необходимо разработать научно-экономического подхода к

оценки водных ресурсов при их использования. Необходимо формирование рынка сбыта водных ресурсов в Центральной Азии, где вода должна иметь статус товара наравне с полезными ископаемыми: нефтью, газом, углем.

В этой связи, предложение Президента Республики Таджикистан Эмомали Шариповича Раҳмонова Генеральной Ассамблеи ООН « Междунородное десятилетие вода для устойчивого развития», 2018-2028 получило всемирное признание и было одобрено Резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН 21 декабря 2016 года, где сказано:

Устойчивое развитие водных ресурсов с целью искоренения бедности, голода, а также развития человеческого потенциала, и здравоохранения требует особого внимания к развитию социальной, экономической и экологической отраслей.

Уже несколько лет в мире действует и развивается **Междунородная сеть бассейновых организаций(МСБО)** преследует следующие цели:

- развитие постоянных отношений с организациями заинтересованными во всестороннем управлении водными ресурсами и обмен опытом между ними;
- продвижение принципов рационального управления водой в рамках программ сотрудничества для достижения устойчивого развития;
- внедрения инструментов организационного и финансового управления, создание банков данных и моделей, адаптированных к потребностям;
- продвижение информационных и образовательных программ для бассейновых организаций;
- поощрение обучения населения и в особенности, молодежи;
- оценка текущих действий и распространение их результатов.

Также важное значение имеет мелиоративное состояние орошаемых земель для устойчивого развития сельскохозяйственного производства Основываясь на проведённые исследования орошаемых земель бассейна р Вахш, р. Кызыл-Су , р. Кафирниган институтом ТаджикНИИГиМ и с учётом глобального изменения климата, рекомендуется проведение следующих мероприятий:

А) на территориях, не имеющих коллекторного-дренажной сети:

- Строительство коллекторно-дренажной сети со всеми необходимыми гидротехническими сооружениями на них, обеспечивающие аэрацию почвы и нормальный режим работы системы;
- Проведение соответствующие технико-технологические обслуживания системы по своевременному выявлению недостатком, отказав и неисправностей;
- Своевременное устранение выявленных недостатков системы путём проведения ремонтно-восстановительных работ
- Проведение постоянного надзора и наблюдения по обеспечению нормального режима работы системы;
- Содержание к постоянной технической готовности к применению по назначении к.д.с. и сооружения на них.

Б) на территориях, с коллекторного -дренажной сети:

- Проведение очисткой К. Д. С. от заилиения и очистки дна и откосы открытых коллекторов от застания и засорение;
- Ремонт и восстановления гидротехнические сооружения на к.д.с.;
- Приведение в готовности к применению к.д.с и гидротехнические сооружения на них;
- Проведение постоянное техническое обслуживание и ремонт по восстановлению системы к.д.с и гидротехническое сооружения на них.

В) на всей территории Вахшской долины:

- Восстановление нормальной работы учреждения занимающими почвенными исследованиями и гидрогеолого-мелиоративной экспедиции для наблюдения за уровнями подземных вод, состоянием почв, типу и степени их заслонения;
- Восстановление всех наблюдательных мелиоративных скважин и проведение постоянного надзора за их нормальное техническое состояние;
- Проведение постоянного наблюдения за уровнями грунтовых вод и разработка мероприятий по их содержания ниже критического уровняй;

- По возможности переустройство и реконструкции существующих открытых оросителей на закрытую сеть, которые способствуют исключение или сведение к минимуму потери оросительной воды;
- Переустройство и реконструкции существующих не инженерных сооружений;
- Соблюдение правил эксплуатации оросительной и коллекторной-дренажной сетей;
- Соблюдение режима орошения сельскохозяйственных культур;
- Соблюдение севооборота сельскохозяйственных культур;
- Замена более влаголюбивые культуры на менее влаголюбивых, особенно необходимое в условиях глобального потепления климата;
- Соблюдение технологии выделывания сельскохозяйственных культур;
- Применение, малообъемные вод сберегающие технологии орошения сельскохозяйственных культур;
- Применение почвозащитные мероприятия по перерождению водной и ветровой эрозии почв;
- Оборудование оросительные. Коллекторно-дренажные и водосборно- сбросные сети начиная от магистрального до внутрихозяйственных оросителей включая распределение воды на поле и их сброса водомерными устройствами;
- Картрирование засолённых земель, проведение промывки и расселение почвы с применением вышеизложенных рекомендаций учёных по промывки засоленных земель с соблюдением технологии промывки (выделение участков с разными степенями и типами засоления, назначение необходимого промывного режима в зависимости от степень засолённости почвы и т. д.);
- Проведение мероприятий по предупреждение вторичного засоления почвы.

В соответствии с Программой продовольственной безопасности Республика Таджикистан в 2014 году вышла на рубеж производства зерна и зернобобовых культур в объёме более 1 млн.тонн в год, а в перспективе с учетом развития птицеводства и животноводства планируется достичь 1,3-1,5 млн.тонн ежегодно, соответственно планируется увеличение производства других видов сельскохозяйственной продукции, смотрите (Рис.1).

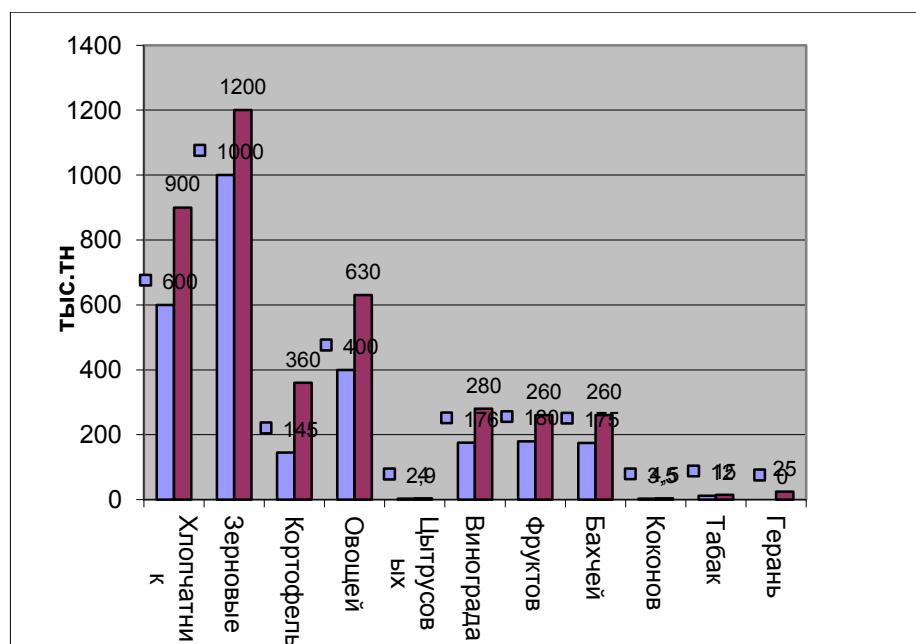


Рис.1. Валовое производство сельхозпродукции: ожидаемое и перспективное

Литература

1. Водный кодекс Таджикистана, Душанбе 2006.
2. Водные ресурсы Центральной Азии и их рациональное использование «Материалы международной конференции», Душанбе- 2001г.

3. Вода для производства продовольствия в XXI Веке, «международной конференции» АНРТ, Душанбе-2001 г.
4. Курбанов А., Мухаббатов Х., Таджикистан-основной источник пресной воды Центральной Азии. Душанбе-2003 г.
5. Концепция по рациональному использованию и охране водных ресурсов в РТ, ММиВХ, Душанбе-2001 г.
6. Насиров Н.К. на тему: «Бесконфликтное управления и использование водных ресурсов Государствами Центральной Азии за 25 лет» Материалы Межгосударственной конференции посвященный 25 лет МКВК, Ашхабад -2017г.
7. Практика управления, проблемы и решения «Материалы научно-практической конференции», Бишкек-2001 г.
8. Проблемы мелиорации и орошающего земледелия Таджикистана «Материалы Республиканской научно – практической конференции, Министерства Мелиорации и водного хозяйства, ТаджикиИИГиМ, Душанбе-2001 г.

СОТРУДНИЧЕСТВО СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ В БАССЕЙНЕ АРАЛА: ПОЧЕМУ НЕ ПОЛУЧАЕТСЯ?

Есекин Б.К.

*Независимый эксперт, член Совета Глобального Водного Партнерства по Центральной Азии и Кавказу, Экспертного Совета по Зеленой Экономике Казахстана
 bulat.yessekin@gmail.com*

The foundations of transboundary water cooperation in the Aral Sea basin were established in the Soviet era, in a unified economy with common plans. Moscow set a regional goals, monitored of obligations, regulated legal, financial and economic relations between the Central Asian countries. In that time, the regional mechanism of distribution of regional benefits and compensation was effective and successful. After independence, cooperation was continued by the countries themselves and cited as an example to other basins.

However, due to population growth (since the 1960s it has grown more than 3 times), growing economies and climate change, conflicts on water issues have started to increase. As time showed, the mechanisms supporting cooperation seemed successful as long as there was enough water. The Author, Dr. Bulat K. Yessekin, leading international expert in environmental, climate change and water sectors, analysed situation with regional cooperation and proposed a way forward with practical recommendations.

Основы трансграничного сотрудничества в Аральском бассейне были заложены еще в советское время, в единой экономике с общими планами. Москва устанавливала цели, контролировала выполнение обязательств, регулировала правовые, финансовые и экономические отношения между странами. Успешно для того времени действовал региональный механизм распределения выгод и компенсации потерь с учетом интересов всех сторон. После обретения независимости сотрудничество было продолжено самими странами и приводилось в пример другим бассейнам.

Однако в связи с ростом населения (с 60-х гг. оно выросло более чем втрое), растущими экономиками и изменением климата конфликты по водным вопросам стали нарастать. Как показало время, механизмы, поддерживающие сотрудничество, казались успешными пока было достаточно воды. «Казались»- поскольку приоритетными были и оставались экономические интересы - в ущерб социальным и экологическим. Результаты такого подхода проявились позже, и сегодня, страны бассейна расплачиваются за прошлые ошибки. По оценкам экономистов ущерб от экологической катастрофы Арала давно превысил все полученные выгоды и продолжает расти. И хотя страны признали ошибки прошлого, катастрофа и гибель Арала не стали уроком. Управление водой практически не из-

менилось, конфликты нарастают, а интересы природы и населения по-прежнему не приоритетны.



В существующих политиках, основанных на узкогрупповых и краткосрочных интересах, экологическим и социальным целям нет места- они больше декларируются в заявлениях и стратегиях.

Без изменения приоритетов доступ к воде, состояние экосистем и связанные с ними здоровье населения и качество жизни будут только ухудшаться.

По этим причинам водные отношения государств ЦА также продолжают ухудшаться. Кыргызстан недавно приостановил свое участие в МФСА. Аральское море, как главный индикатор регионального сотрудничества стран ЦА прекратило свое существование как единый водоем и продолжает деградировать. За 25 лет активной деятельности, многочисленных программ и проектов государства ЦА и их международные партнеры не смогли сформировать устойчивое управление водными ресурсами. Созданные в ЦА региональные институты: Международный Фонд Спасения Арала, МКВК и МКУР с их филиалами и научными центрами не смогли выполнить поставленных главами государств перед ними основных социально-экономических и экологических задач.

Такое же положение дел и с другими бассейнами и экосистемами:





На национальном уровне ситуация немногим лучше: принятые странами ЦА стратегии «выживания поодиноке» имеют неопределенные перспективы. Сохранение северной части малого Арала в Казахстане, создание водохранилищ в Узбекистане, Туркменистане, новые плотины в Таджикистане и Кыргызстане и другие национальные усилия в принципе не смогут решить в долгосрочном плане растущих проблем. Последние совещания и конференции показывают, что водохозяйственные ведомства стран ЦА, МКВК и в целом МФСА не видят путей по преодолению кризиса и лишь продолжают «бизнес как обычно».

Основные причины неуспеха

При создании регионального механизма не были заложены ключевые элементы для успешного сотрудничества. Странами была создана только политическая основа: подписаны региональные соглашения и созданы региональные институты, но не были сформированы другие важные элементы, необходимые для жизнеспособных программ.

Во-первых, не был организован открытый для всех процесс разработки программы, обеспечивающий участие и поддержку заинтересованных сторон и водопользователей в первую очередь. В результате даже организации, входящие в МФСА: Исполком, МКВК, МКУР, а также международные организации, партнеры и доноры работали и продолжают работать разрозненно, несмотря на неоднократные задания правительств улучшить координацию. При этом водохозяйственные ведомства, несмотря на применяемую ими современную терминологию ИУВР, по-прежнему рассматривают управление водой как закрытый процесс и свое исключительное право на решения. Потребности аграрного сектора ставятся на первый план в ущерб интересам других водопользователей. В ответ на растущие требования водопользователей и общественности вопросы регионального вододеления становились все более закрытыми и вызывали все меньше доверия. При отсутствии информации и возможности участия в планировании программ, каждая страна или донор продолжают делать не то, что нужно, а то, что они хотят (или умеют). В результате программы МФСА не получили общественной поддержки, а главные цели МФСА, такие как стабилизация социальной и экологической ситуации в бассейне Аральского моря, были постепенно размыты и заменены на неопределенные формулировки.

Во-вторых, не был создан устойчивый финансовый механизм для региональной программы. Хотя в соглашениях предусматривались ежегодные взносы, но фактически этот вариант не был эффективен. Взносы стран пошли только на национальную деятельность, часто не имеющую прямого отношения к главной задаче МФСА. Финансирование же региональной деятельности фактически возлагалось на донорское сообщество. Но краткосрочные и разрозненные проекты доноров не могли стать финансовой основой для программы Аральского бассейна. Попытки создать взаимовыгодный региональный экономический механизм водопользования в старых формах сотрудничества также были успешными. Практически не рассматривались возможности частно-государственного финансирования или финансирование проектов зеленой экономики со стороны частного сектора, природопользователей.

В третьих, учредителями и самим МФСА не была создана техническая основа - в исполнительных организациях отсутствуют эффективные рабочие органы для выполнения региональной программы. Исполком, НИЦ МКВК, НИЦ МКУР и их филиалы - по-

прежнему существуют по советскому шаблону, на основе командно-административного управления. Персонал, как правило, подбирается по политическим критериям и не всегда имеет необходимую квалификацию. В организациях отсутствуют проектное управление, стимулы и мотивация по достижению целей, улучшению своей и общей работы. Часто отсутствуют простые, но необходимые процедуры управления проектами, включая вопросы координации, преемственности, устойчивости и другие. Даже при формальном присутствии некоторых из элементов проектного управления, многие из них не соответствуют современным требованиям.

Еще один упущеный элемент, необходимый для успешной программы - участие общественности. Не избирательное и декоративное участие НПО на семинарах, а реальное участие водопользователей и общественности в решениях по распределению воды. Кампании по информированию общественности проводились в основном при поддержке доноров. Но с завершением проектов такие действия прекращались, а сами страны ЦА не проявляли интереса по вовлечению общественности в процесс принятия решений. Основные водопользователи: население, фермеры, представители рыбного, коммунального хозяйства, энергетики, туризма и другие, для которых собственно и создавались МФСА, МКВК и МКУР и сегодня остаются в стороне от принимаемых решений.

Последняя программа по спасению Арала (ПБАМ-3) принципиально не отличается от прежних программ. Вместо общей региональной стратегии долгосрочного развития и взаимовыгодного использования значительного потенциала ресурсов Аральского бассейна, ПБАМ-3 включает очередной набор фрагментарных проектов, не предполагающих участие общественности и частного сектора, не учитывающих новых форм управления и зеленых технологий, а также растущего влияния изменения климата.

Без названных выше элементов региональные программы не стали эффективными, а доверие со стороны населения, государств и поддержка доноров снижалось. Оыта и усилий стран ЦА и доноров оказалось недостаточно для восполнения пробелов, заложенных при создании МФСА, и превращения ее в профессиональную и эффективную региональную организацию. МФСА сегодня - это автомобиль с красивой кабиной для правительства, но без мотора и топлива, без колес и ясного маршрута.

Слабым утешением является то, что такое же положение с управлением (водой) сохраняется и в других развивающихся странах и странах с переходной экономикой, в которых также отсутствуют потенциал и социальная основа, необходимые для устойчивого («разумного») управления водой. В результате и на глобальном уровне водный кризис и конфликты нарастают, а экосистемы разрушаются.

Что можно сделать?

Для улучшения регионального сотрудничества нужны следующие шаги.

1.Изменить устав и другие базовые документы МФСА для преобразования ее в действительно международную организацию. Закрепить место дислокации ее секретариата в одной стране, чтобы с каждым перемещением не терялся потенциал. Для этого провести тендер между заинтересованными странами по единым критериям для успешной работы. Усилить состав правления МФСА представителями других секторов и международных организаций. Заменить политическое назначение исполнительного директора и других ключевых лиц системы МФСА на открытый конкурс - на основе профессиональных качеств, вне зависимости от национальности.

2.Придать действительно международный статус НИЦ МКВК, БВО Сырдарья и Амударья и НИЦ МКУР и вывести их из под контроля и зависимости от принимающей страны. Обеспечить прозрачность их решений и механизмы взаимодействия. Изменить внутренние процедуры этих структур на основе стандартных документов для международных организаций.

3.Сформировать Общественный совет при МФСА из числа известных и авторитетных лиц стран ЦА, международных организаций и НПО. Предоставлять Совету полную

информацию о деятельности МФСА и ее подразделений, право регулярной оценки прогресса и участия ее представителей в заседаниях МФСА и его органов.

4. Создать единую, интегрированную и автоматизированную информационную систему с беспрепятственным доступом всех стран к информации по количеству и качеству воды и другим вопросам. Обеспечить открытый доступ широкой общественности к основной информации через интернет. Если ранее эта задача сдерживалась техническими возможностями, то сегодня она вполне решаема. Это существенно повысит возможности управления и эффективность решений, а также обеспечит доверие и поддержку от стран и населения.

5. Перейти на проектный подход в деятельности подразделений и проектов МФСА. Провести необходимое обучение среди персонала, сформировать все рабочие органы на открытой конкурсной основе из специалистов, имеющих опыт проектного управления. Включить в систему управления персоналом целевые показатели, другие элементы и стандарты для повышения эффективности, мотивации и достижения результатов.

6. Разработать долгосрочную и взаимовыгодную региональную стратегию развития бассейна Аральского моря на принципах ИУВР и совместного управления водой. Провести ревизию всех действующих в бассейне экономических и иных программ и стратегий, включая национальные, для целей устойчивого развития, получения максимальных и долгосрочных социально-экономических и экологических выгод, а также с учетом возможностей региональной кооперации, изменения климата и других вызовов. Действующие политики на основе водоемных структур производства, такие как хлопок и рис, должны быть заменены на более устойчивые производства. Необходимо также провести консультации с частным сектором для подготовки частно-государственных проектов. Разработать и принять специальные долгосрочные соглашения с инвесторами и международными партнерами для инвестиционной стабильности и доверия со стороны общественности и частного капитала. По оценкам международных организаций (ПРООН, ВБ согласованное (совместное) управление водой в ЦА может дать дополнительно 67,3 млрд. дол. в год. Поддержать инициативу МКУР по обновлению РПДООС с учетом принятых странами обязательств по ЦУР и возможностей зеленых технологий.

7. Можно также использовать межрегиональную программу «Зеленый Мост»¹, одобренную на Саммите «РИО+20», для межрегионального трансфера зеленых технологий и инвестиций в целях повышения региональной продуктивности земли и воды, поддержки перспективных отраслей зеленой экономики в регионе, а также для восстановления природного капитала. Зеленые технологии для устойчивого водопользования и сельского хозяйства, возобновляемой энергетики и домостроения, других жизненных потребностей с каждым днем становятся все доступнее для населения. Массовое распространение проверенных и адаптированных зеленых технологий среди фермеров, крестьянских хозяйств, малого и среднего бизнеса могло бы существенно изменить структуру и практику водопользования в регионе в интересах сокращения бедности, сохранения и восстановления экосистем. Для этого необходимы внешняя помощь в виде профессиональных и независимых информации и экспертизы, обучение новым технологиям, создание поддерживающей инфраструктуры, другие условия, предусмотренные программой «Зеленый Мост».

К предложенным мерам могут быть добавлены и другие, но очевидно одно: деградация в бассейне Арала и связанные с ним рост нищеты, миграция и конфликты, не могут быть остановлены существующими подходами. Нужны новые решения и подходы, основанные на принципах «зеленой» экономики и «совместного» управления.

«Продолжение экономического развития по уже проторенному ранее пути приведет к еще большему усилению давления на мировые ресурсы и природную среду до предела, после которого поддерживать устойчивый уровень жизни уже не получится. Поэтому

продолжать жить по-старому больше нельзя. Даже если мы остановим глобальные локомотивы роста, процессы истощения и загрязнения природной среды будут продолжаться из-за существующих моделей потребления и методов производства. Поэтому необходимо изыскать новые пути развития, которые гарантировали бы экологическую устойчивость и обращение вспять процесса разрушения окружающей среды и при этом могли бы обеспечить сейчас и в будущем достойный уровень жизни всему человечеству» («Обзор мирового экономического и социального положения: Великая «зеленая» техническая революция», ООН, 2011 г.).

В мире есть много примеров: в Японии, Европе, США и других странах были восстановлены и получили новую жизнь озера и реки, экономическая деятельность и сама жизнь вокруг них. Аральское море для стран Центральной Азии - это главный индикатор регионального сотрудничества, цивилизованности и ответственности государств перед всем миром, своими гражданами и будущими поколениями. Можно продолжать бизнес как обычно, но от этой программы зависят интересы и будущее миллионов людей, экологическое благополучие региона, вопросы безопасности и мирных отношений между странами. Поэтому нужны новые подходы и решения, нужны сегодня, т.к. завтра может быть поздно.

РЕГИОНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СЕТЬ «ВОДА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ»

**Китапбаев А., Гафуров А., Герлитц Л., Конрад К.,
Шонброт-Ститт С., Нетцбанд М., Шоне Т.**

Изменение климата и его изменчивость оказывают существенное влияние на доступность воды и, таким образом, представляют собой серьезную проблему для устойчивого развития сельского хозяйства и производства энергии. Проект «Вода в Центральной Азии» (CAWa) является частью Германской водной инициативы для Центральной Азии («Берлинский процесс»), который был запущен Федеральным министерством иностранных дел Германии в 2008 году на конференции «Вода объединяет» в Берлине. С тех пор ученые CAWa в тесном сотрудничестве с центрально азиатскими партнерскими организациями разработали инструменты, направленные на улучшение управления трансграничными водами.

Эти инструменты охватывают широкий спектр вопросов связанных с водой, таких как гидрометеорологические наблюдения в высокогорных районах, мониторинг уровня водохранилищ на основе радарной альтиметрии, оценка использования земель, орошения, потенциальной урожайности снежного покрова на основе дистанционного зондирования, и удобные для пользователя алгоритмы для прогноза сезонных осадков и стока. Наша политика заключается в том, чтобы сделать все данные и методы доступными, некоторые из них уже используются партнерами и заинтересованными сторонами в Центральной Азии и, как было установлено, поддерживают принятие решений на региональном уровне.

Ключевые слова: климат, водные и земельные ресурсы, мониторинг, моделирование, прогнозирование, орошающие пахотные земли, снежный покров, сезонный сток, дистанционное зондирование, геоинформационные технологии, информированное принятие решений, бассейн Аральского моря

1.SDSS - гидрометеорологические наблюдения и хранение сенсорных данных

В последние годы в Центральной Азии в рамках проекта CAWa, , была установлена обширная транснациональная сеть дистанционно управляемых многопараметрических станций (ROMPS), которая непрерывно фиксирует метеорологические и гидрологические

наблюдения. В дополнение к наземной сети станций была создана спутниковая система мониторинга уровня воды в отдельных озерах и водохранилищах в этом регионе.

Данные находятся в свободном доступе для всех национальных гидрометеорологических служб и для международного сообщества через систему хранения сенсорных данных (SDSS) проекта CAWa.

SDSS является основной системой для хранения и распространения всех метеорологических и гидрологических данных Уровня 0, полученных CAWa и другими станциями ROMPS в Центральной Азии.

Данные легко интегрируются в базу данных SDSS сразу после их передачи со станций. Кроме того, данные радарной альtimетрии от миссий, таких как AltiKa, Jason-2 и -3, CryoSat и Sentinel-3A, автоматически обрабатываются для определения уровней озер и водохранилищ в Центральной Азии и постоянно добавляются в SDSS.

Графический пользовательский интерфейс, доступный на английском, русском и немецком языках, дает возможность интерактивно извлекать гидрометеорологические данные и выбранные уровни воды с помощью веб-браузера. Пользователь может выбрать интересующую его станцию и переменную, отобразить временные ряды данных, распечатать диаграммы и загрузить данные в формате XML, которые будут открыты основными инструментами анализа данных для дальнейшего анализа.

SDSS размещен и поддерживается в CAIAG и доступен через ссылку:

<http://sdss.caiag.kg>

2. WUEMoCA - монитор эффективности использования воды в центральной азии

Эффективное ирригационное сельское хозяйство имеет важное значение для регионального развития и адаптации к изменению климата. Оно требует своевременных, надежных и доступных данных об эффективности использования воды, а также землепользования.

Информационный онлайн инструмент WUEMoCA представляет собой непрерывную и автоматизированную платформу мониторинга, которая обеспечивает свободный доступ к пространственно-временной сельскохозяйственной геоинформации, такой как землепользование и типы культур, оценки урожайности и оценки эвапотранспирации. Эта информация получена с использованием оптических спутниковых изображений дистанционного зондирования MODIS и свободно доступных глобальных климатических данных.

Пространственный фокус WUEMoCA находится на территории орошаемых пахотных земель в бассейне Аральского моря, которые разделены между Узбекистаном, Казахстаном, Туркменистаном, Таджикистаном, Кыргызстаном и Афганистаном.

Инструмент полностью основан на гибких и расширяемых программных пакетах с открытым исходным кодом, таких как библиотеки программирования GeoServer, Java и Python, QGIS, библиотека абстракции геопространственных данных GDAL и сервисы веб-карт OGC. Таким образом, он открыт для модификаций и адаптации к конкретным требованиям пользователей. Ключевые показатели позволяют идентифицировать маргинальные земли с низкой производительностью, локализацию районов с наименьшей или наивысшей интенсивностью использования земель и оценки эффективности использования воды.

WUEMoCA будет вносить вклад в существующую базу данных в масштабе бассейна Аральского моря и, таким образом, в информированное принятие решений на региональном уровне. Инструмент адресован национальным правительствам, региональным и трансграничным органам власти, а также специалистам в органах управления водными ресурсами. Потенциальными пользователями также могут быть учебные заведения и научное сообщество.

Этот инструмент может использоваться в учебных программах по геоинформационным технологиям и дистанционному зондированию, а также в исследованиях в области окружающей среды в Центральной Азии.

WUEMoCA находится в свободном доступе через любой действующий стандартный веб-браузер, он размещен и поддерживается в НИЦ МКВК: www.wuemoca.net

3.MODSNOW - оперативный инструмент для мониторинга снежного покрова.

В настоящее время информация о снежном покрове с высоким времененным и умеренным пространственным разрешением может быть получена из оптических изображений дистанционного зондирования, например, из продуктов MODIS. Такая информация ценна для оценки состояния имеющихся запасов воды в горах Центральной Азии.

Однако обработка таких данных требует много времени, и является не простой задачей.

Удобный инструмент MODSNOW предлагает возможность автоматической обработки данных снежного покрова MODIS для заранее определенных речных бассейнов или выбранного региона.

Обработка включает в себя загрузку данных, устранение облачности с изображений, вывод ежедневных карт снежного покрова, а также статистику по снежному покрову в разрезе всего бассейна и по высотным отметкам.

Инструмент может быть настроен для работы в оперативном режиме с автоматическим ежедневным обновлением информации о снежном покрове.

Нерабочий режим может использоваться для получения исторических временных рядов информации о снежном покрове.

Полученная пространственно-временная информация о снежном покрове может использоваться для прогнозирования сезонной доступности воды, а также для научных исследований по климату и гидрологическим изменениям.

4.Прогнозирование сезонного стока и осадков

Для адаптации стратегии сельского хозяйства к аномальным гидроклиматическим условиям необходим надежный сезонный прогноз доступности воды летнее время. Для количественного прогнозирования были разработаны современные статистические прогнозные модели, которые связывают наблюдаемые гидроклиматические аномалии с подходящими предикторными переменными в течение предшествующих месяцев. Эти инструменты прогнозирования обеспечивают как детерминированный прогноз доступности воды на основе автоматически выбранных ковариатов, так и оценку присущих неопределенностей. Показатели снежного покрова (полученные от инструмента MODSNOW), а также зимние наблюдения за температурой и осадками были установлены полезными предикторами, объясняющие до 80% вариаций стока при прогнозировании летнего стока в различных Центрально Азиатских водосборах.

С целью продления времени выполнения прогнозов стока, аналогичные модели были разработаны для прогнозирования количества осадков в зимний период. Было показано, что широкомасштабные атмосферные и океанические режимы, особенно Эль-Ниньо и арктическое колебание, оказывают значительное влияние на климат Центральной Азии, и различные атмосферные показатели были определены как наиболее приемлемые. Хотя неопределенность прогнозов климата остается большой, инструмент моделирования предполагает, что определенная степень предсказуемости существует уже за 6 месяцев вперед. Инструменты прогнозирования разработаны на бесплатной и открытой исходной среде R. Прогнозные тренинги для экспертов из Центральной Азии проводились в течение проектного периода, и инструменты были скорректированы с учетом их оперативных потребностей.

II. ФОРМИРОВАНИЕ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

PROBLEMS OF THE POLLUTION IN TRANSBOUNDARY RIVERS BASIN OF THE ARAL SEA AND THE WAYS OF THEIR SOLUTION

***Chembarisov E.I., *Khozhamuratova R.T., **Mirzaqobulov J.B.**

* *Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems at Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Tashkent, Republic of Uzbekistan, echembar@mail.ru*

***Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Tashkent, Republic of Uzbekistan, mirzaqobulov@mail.ru*

The article describes the hydrochemical conditions of the transboundary rivers in Central Asia. Cause of water pollution is increasing human pressure on surface water resources from population growth, increased economic activity and increasing intake of users, low level operation of irrigation systems, the exiting discharge of untreated industrial of sewages and drainage water to irrigation areas. The recommendations for reducing pollution of transboundary rivers streams Aral.

Key words: transboundary rivers, salinity and pollution.

В статье описано гидрохимическое состояние воды в трансграничных реках Центральной Азии. Причиной загрязнения речных вод является увеличение антропогенной нагрузки на поверхностные водные ресурсы, рост населения, увеличение экономической активности, низкий уровень ирригационных систем, а также сброс в реки промышленных сточных и коллекторно-дренажных вод. Приведены рекомендации по уменьшению загрязнения трансграничных рек.

Ключевые слова: трансграничные реки, минерализация и загрязнение вод

1. Fundamental requirements for the protection of water resources. The legal acts on the waters of the Central Asian States that water bodies should be protected from pollution and depletion, affecting water quality in a way that may cause a reduction of fish stocks, to damage the waters supply and cause other adverse consequences as a result of changes in the physical, chemical and biological properties of water, reducing the ability of natural purification, disruption of the hydrological and hydrogeological regimes.

Huge role of very hygienic permissible concentration (HPC) for the implantation of environmental Impact assessment of projects and sewages pond to forecast its sanitary condition. Currently there are more than one thousand HPC harmful to water bodies. To save the rivers of great importance is the establishment of protection zones adjacent to water areas, within which stands on the banks of rivers band severely restrict economic activity, which may range from 100 to 300m on this site is prohibited the use of fertilizers and pesticides, polluted waste water from industrial and livestock farms, garbage dump coastal strip should be occupied trees and shrubs, which is a kind of control flow and barrier to erosion and pollution. As in known methods of cleaning waste water are divided into mechanical and biological. When mechanical sewage is separated liquid and solid waste liquid of the sewage undergoes biological treatment which may be the natural and artificial. Natural biological sewage treated by filtration fields, irrigation fields in biological ponds, etc.

For artificial biological treatment using special building – biological filters and aeration. Treatment of water produced on sludge beds In nature, biological treatment of the medium occurs by itself.

Treatment plants play an important role in protecting the environment from pollution and it is too early to give them up. A very promising trend – the creation in industrial water circulating systems.

Terms of creation of closed water systems in enterprises depends on the complexity of technology, equipment, requirement for the quality of your water. At present there are number of advanced systems with a closed cycle, which not only eliminate the discharge of sewage, but also bring them to the minimum consumption outside. Protection of water resources cannot be limited by national boundaries. Cooperation between different countries makes it possible to develop evidence - based recommendations for the international regulation of water resources from pollution. Undoubtedly, the joint efforts of various countries (especially located in the transboundary river basins) will make a significant contribution to the preservation of the purity of our water bodies for the benefit of the population living here.

2. The current condition of the hydrochemical state of the transboundary rivers of the Aral Sea.

In current years, hydrochemical state of many rivers in the basin of the Aral Sea has deteriorated significantly. This applies to the transboundary basins of the r.Syrdarya[photo 1].



Photo 1.The river Syrdarya in the middle flow

If the upper reaches of these rivers salinity of the river water does not exceed 0.4-0.5g /l, in the lower reaches of the rivers, in increases to 1.2 -1.4 g/l. In this case , an increase in water-content of sulfate and chloride ions and magnesium ions and sodium. As part of the water downstream exceeding the maximum, allowable concentration(MAC) of pollutants, phenolpetroleum copper , chromium, and others: this primarily refers to the water of the river, which is the successor of various contaminated water throughout the Syrdarya river basin [1-3].

Flowing in Kyrgyzstan, Uzbekistan, Kazakhstan, and partly it significantly changes its water content and qualitative composition. In the lower reaches of the river water is used for drinking, which affects the health of the local population and lead to the increase of infections and other diseases. It is therefore very important to study the hydrological and hydrochemical characteristics of drainage water in irrigation districts, “suspended” to the bed of the r.Syrdarya.

a) The Fergana Valley , and b) the Tashkent oasis (Chirchik basin and Ahangaran); and c) JizzakhMirzachul steppe.

It is estimated that in the Syrdarya basin, within the Republic of Uzbekistan Volume of drainage water comes to 11,2 km³ per year, their average salinity. Varies from 1,07 to 4,19 g/l. Number handed down saltrunoff collector reaches 25 million tones yeas. Drainage irrigation areas adversely affect the ecological state of natural systems, including river water used for drinking purposes, and through it to human and animal health.

2. Ways to reduce the pollution of transboundary rivers of the Aral Sea.

In general, the deteriorating quality of water resources in transboundary river basins negative impact on the sustainable development of countries located in these basins. In this regard, the study of the problem – the influence of the collector drain on the environment, based on a through, analysis of the current hydrological and hydrochemical conditions of these waters with their perspective changes, is the most urgent problem, not only in Uzbekistan, but also in other neighboring countries, where the development of irrigated agriculture and a collector-drainage water. However, equally important problem is the study of how to minimize pollution of the water resources of transboundary rivers basins .

The solution to this seems to us the following:

-Qualitative and qualitative assessment of the degree, of contamination and salinization of water along the river, in agreement with international standards;

-A significant reduction in discharge of drainage water into the river system by:

-a) better use of this water in the ground formation.

-b) the use of drainage water for irrigation of salt tolerant culture on the peripheries of modern irrigated and for irrigated of pastures.

-c) the use of water to replenish the individual water bodies, especially in the delta of the rivers.

-d) improving the technical condition of existing drainage systems (GMS)

-e) increased drainage systems.

-f) lowering the existing irrigated norms.

-d) decrease in the salinity of river water by river regulation reservoirs available to offset their reset collector-drainage.

-h) the implementation of a progressive way to highly mineralized water desalination;

Preliminary calculation show that, in conducting these activities can achieve that over a large transboundary rivers water salinity exceeds 1.0 g/l.

Basin of the r. Amudarya also transboundary. The upper reaches of the river are located in the Republic of Tajikistan, the middle reaches of the territory within the coastal Turkmen (Char-dzhou) oasis belong to Turkmenistan, and irrigation areas downstream (Tuyamuyun and Takiatash) located on the territory of Uzbekistan.

The calculation showed that the average long – term value, of mineralization along the river from the headwater to the mouth is increased by 1.0 – 1.2 g/l. Thus, in mouth of rivers Vakhsh and Panj it is an average of 0.38 – 4.0 g/l, then the alignment, Temirbae (the territory of the Karakalpakstan), It increases by 1.4 – 1.6 g/l. The main cause of salinity of river water is discharge into the Amu Darya numerous collectors, from the territory of the irrigation districts located in Tajikistan Vakhsh oasis , irrigation lands in the basin Panj.

From the territory of Turkmenistan coastal irrigation district on the coastal irrigation district on the left into the Amu Darya flow following collector: Chief left Bank (HCA), Darganatynsky, Farab, Halagsky, K-1, Hodzhambassky, Charshanginsky.

Mineralization of water in these reservoirs on average exceed regulatory requirements 2.5-3.3 g/l times.

Smaller increase in water salinity in the river Amu Darya is observed in the lower reaches of the river as the main outlet of drainage water produced in Sarykamushskaya cavity (with area Guyamyyunskiy irrigation district) in reducing the former bed of the Aral Sea, through the collector of CCF, CS-2, CS-3 and CS-4.

The main activities to minimize salinity in the basin is also a better use of drainage water in the places of their formation, the reduction of existing irrigation standards raising the level of operation and condition of the existing drainage systems.

A striking is r. Zarafshan transboundary basin , which is formed by the confluence of the Match and Fandaryawithin Tajikistan . In the upper reaches of the major tributaries are Kshtut and Magiandarya. The average salinity of the water for long life in alignment with r. Zarafshan - Dupulipost(Tajikistan) is less than 0.30 g/l Akkaradarinskiy it goes up to 0.40 g/l and to the alignment of Navoi -1.3- 1.2 g/l. If the upper reaches of the river water is characterized by sul-

phate - bicarbonate - calcium – magnesium compound (SB –CM), in the lower reaches of the river, it changes to sulphate – calcium – sodium (S- CS). At the entrance to the Republic of Uzbekistan excess weight contaminants observed in some months bynitrite 1.3 – 1.6MPC, phenol 2 – 4 MAC and copper within 1.2 - 4.1 MAC.

In Bukhara in some months in the river found nitrate pollution to 3 – 7.6 MAC, phenols – 2.4 MAC, copper and chromium to 1.3 -1.5 MPC and organic substances (COD) to 4.5 MAC/4.

The main problems in this basin is the water pollution control r. Zarafshan above ingredients as for minimization of river water, it can be reached from the discharge into the river of saline drainage water irrigated.

4. Conclusion and suggestion:

1. In the last years hydrochemical state of many rivers and reservoirs of Aral Sea has deteriorated significantly. This applies particularly to the basins of transboundary rivers Syrdarya , Amudarya, Zarafshan.

If the upper reaches of these rivers salinity of river water does not exceed 0.4 -0.5 g/l, in the lower reaches of the rivers in increases up to 1.2 – 1.4 g/l. In this case, the water content increased sulphate and chloride ions, and the ions of magnesium and sodium. As part of water downstream is also observed excess of the maximum permissible concentration (MPC) of other pollutants, phenol, petroleum copper, chromium and other;

2. The cause of the existing water pollution of transboundary rivers is increasing human pressure on surface water resources from population growth increased economic activity and increasing intake of users, low level operation of irrigation systems, the existing discharge of untreated industrial sewage and drainage water irrigation areas.

3. To minimize cross-border pollution of surface water must have the following:

-expansion of hydrochemical monitoring along the river, which includes quantitative and qualitative assessment of the degree of contamination and salinity in agreement with the international norms and standards on water quality.

It should be “subject” to monitoring water samples for chemical analysis in cross-sections are located at the boundaries of different states on the out put and the input to the different countries, located a major river basin. For example, in the Syrdarya river basin to hold water sampling at the exit of Kyrgyzstan, at the entrance of the river in Uzbekistan, at its exit from Uzbekistan, at the entrance to the Republic of Kazakhstan “ in the mouth”.

- Reduction of discharge of drainage water into the river system through better use in place of formation, improve the technical condition of existing drainage systems (GMS) lead mineralized drainage water into desert denkessions, local application of advanced methods of highly mineralized water desalination individual collectors.

-The creation of closed water systems in industrial plants, which not only exclude discharge of sewage , but also to minimize their consumption will drive the outside.

4. Remember that the management of water quality in the transboundary rivers, is part of the overall management, of water resources. It is therefore necessary to improve the practical implementation of the existing mechanism, international agreement on water management. In particular, you need to get signed and the implementation of paragraphs Helsinki Convention (1992) on international rivers and lakes.

5. In the future it is necessary for state government level to implement the ideas and methods to integrated water resources management (IWRM), which is a continuous current process ensuring sustainable development in each country, as well as the monitoring and allocation of water resources in the context of the existing social, economic and environmental problems.

References:

1. Chembarisov E.I. ,Bahritdinov B.A. Hydrochemistry of river and drainage water in Central Asia, Tashkent, “Ukutuvchi”, 1998, 232 p.

2. National Report on the State of the environment and use of natural resources in the Republic of Uzbekistan, Tashkent, State Committee, 2013. 168 p.

3. Fast sheet on the state of pollution sources and their (environmental impact), Tashkent, State Committee, 2009, 48 p.

АСПЕКТЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЗАРЕГУЛИРОВАННОСТИ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ АМУДАРЬЯ

Базаров¹ Д.Р., Матякубов¹ Б.Ш., Хусеинов² А., Нишанбаев³ Х.А.

¹ Узбекистан, Ташкент, Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

² Россия, Санкт-Петербург, Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы («МАНЭБ»)

³ Ташкентский институт пожарной безопасности при Министерстве Внутренних дел Узбекистана.

В данной статье говориться о повышение потребности в водных ресурсах в Центральной Азии, понижение коэффициента полезного действия, уменьшение пропускной способности оросительных каналов и начало строительства Рогунской Гидроэлектростанции требуют найти новые методы их комплексного взаимосогласованного, рационального использования. Такой же подход требуется трансграничным водным ресурсам бассейна реки Амударья и крупным магистральным-машинным-оросительным каналам Узбекистана. Изложение основных положений концепции, которая позволит решить вышеназванные проблемы, является основной целью настоящей работы.

Ключевые слова: концепция, водные ресурсы, основной канал, водохранилище, водозабор, взаимосогласованное рациональное использование.

Annotation. The article proposes a concept for improving the conditions of water intake to the southern regions of Uzbekistan, in connection with the construction in the upper reaches of the Amudarya Rogun Hydroelectric Power Station and a noticeable deterioration in the current state of the operating water management systems. It is proposed to create a water management system with the construction of a reservoir on the supply section, which will improve the operating regime in the lower reaches of the Amu Darya and contribute to improving the quality of water taken. In addition, the construction of new hydroelectric power stations and the reconstruction of several pumping stations are proposed. A real way of solving the emerging problem between the countries of Central Asia, as a result of the construction and commissioning of the Rogun Hydroelectric Power Station, is proposed.

Key words: concept, water resources, main canal, reservoir, water abstraction, mutually agreed rational use.

Методика исследования. Для разработки вышеназванной концепции, изучены исследовательские работы, выполненные в данном направлении, и существующие проблемы эксплуатации водохозяйственных систем Республики Узбекистан. В частности, Мегапроект № А7-ФА-1-15518 «Разработка научно-методических основ устойчивого водобез обеспечения Республики Узбекистан в условиях обострения водохозяйственной обстановки на трансграничной реке Амударья» [1, 2]. После выполнения вышеназванного проекта в верхнем течении Амудары, начато строительство Рогунской Гидроэлектростанции (ГЭС), которая, из-за функционирования в энергетическом режиме, будет служить предметом более яркого выражения вечного «несогласия» гидротехников и гидроэнергетиков Центрально-Азиатского региона. Если у представителей гидроэнергетической отрасли возникает проблема с местом сброса воды в зимний невегетационный период, у гидротехников возникает проблема повышения дефицита воды в вегетационный период. Они станут самыми важными проблемами в управлении водными ресурсами Амудары, и которые будут требовать ускоренного и правильного решения, результат которого создаст взаимосогласованное управление трансграничными водными ресурсами реки Амудары для Центрально-Азиатских государств - Таджикистана, Узбекистана, Туркменистана, и в скором будущем, вероятно, и для Афганистана.

Рогунская ГЭС, перекрыв русло реки Вахш - основного притока Амударьи, будет иметь крупнейшую электростанцию в ЦА мощностью 3,6 ГВт, со среднегодовой выработкой электроэнергии- 17,1млрд. кВт·ч. Водохранилище Рогунской ГЭС с полным объёмом 13,3 км³ и полезным объёмом 10,3км³, будет иметь каменно-набросную плотину высотой 335м из местных материалов [3]. После ввода в эксплуатацию ГЭС, следовательно, увеличится дефицит водных ресурсов для ирригационных целей бассейна реки Амударья для государств Центральной Азии (в первую очередь для Узбекистана), современное положение которых представлено в следующей таблице:

Распределение дефицита воды между государствами в пределах бассейна Амудары

Республика	Дефицит по сравнению с лимитом	
	км ³	% от лимита
Таджикистан	0.7	11
Туркменистан	4.6	30
Узбекистан	5.8	37
В целом по бассейну	11.1	30

Очередная проблема появилась в результате долгой эксплуатации главных оросительных каналов региона, и связана она с резким снижением их коэффициента полезного действия - КПД. Например, Каракумского канала 0,44, у Каршинского Магистрального канала - КМК и Аму-Бухарского Машинного канала – АБМК, КПД колеблется в пределах 0,57- 0,60. В оросительной сети ВХ Узбекистана в областных разрезах, КПД колеблется от 0,75 до 0,86. КПД ВХ каналов варьируется от 0,63 (Каракалпакстан) до 0,89 (Кашкадарья), а в среднем - 0,77. При этом 37% (9220 км из 24913 км) межхозяйственных каналов, 20,2% (34437 км из 170397 км) внутрихозяйственной сети имеют облицовку, а остальные каналы имеют земляное русло [4, 5, 6, 7, 8].

Кроме вышеназванных проблем, для водохозяйственной сети некоторых южных областей (Сурхандарьинская, Кашкадарьинская, Бухарская) существует ещё одна важная проблема, способствующая повышению себестоимости доставляемой воды.

Эксплуатацию части трассы КМК и АБМК, проходящих через территорию соседнего государства, Узбекистан осуществляет по двустороннему соглашению с Туркменистаном, выплачивая последнему ежегодно около 12 миллионов долларов за аренду узкого участка земли, который занят каскадами вышеназванных оросительных сетей, территорией под Туямуонским водохранилищем и Аму-Бухарским каналом. Кроме того, Туркменистан получает около 10 процентов воды, прокачиваемой через каскад, используя ее для орошения своих земель. При этом, эксплуатационными службами Туркменистана не соблюдаются технические требования по эксплуатации водозабора с крупных магистральных каналов, и эти требования способствуют резкому ухудшению технического состояния КМК и АБМК (разрушение откосов, в результате интенсивной обратной фильтрации, выход из строя рабочих колес и стенок насосных агрегатов, в результате попадания бетонных кусков боковых стенок каналов). Как быть и какое правильное решение необходимо принять?

При решении вышеназванных проблем, возникает реальная потребность в разработке концепции, которая улучшит условие водообеспеченности Узбекистана, с учетом интересов соседствующих государств. Результаты основательного изучения многих научно-обоснованных исследований; набранные опыты создания и эксплуатации водохранилищ и каналов большого масштаба, на примере Центрального региона и, в особенности, в Узбекистане; ознакомление с топографическими картами различных масштабов, космических снимков; рассмотрение различных схем расположения водохранилищ ирригационного назначения и прохождения трассы нового канала переброски Амударьинской воды на территории южных областей Узбекистана, дали разработать концепцию для решения проблемы водных ресурсов Амударьи.

Согласно предлагаемой концепции, проектируемое водохранилище будет сооружено в верхнем течении Амудары - на территории Сурхандарьинской области, и будет наполняться за счет сбросных вод ГЭС во время невегетационного периода (рисунок 1). Согласно результатам расчетов, с учетом режимов эксплуатации ГЭС, водохранилище, которое будет располагаться в верхнем течении Амудары, будет иметь объем 2,0 км³. Всё это решит ряд проблемных задач региона, таких как: безопасность водохранилищ, расположенных в нижнем течении Амудары; снятие «претензии» гидротехников к энергетикам, связанную с увеличением степени зарегулированности верхнего течения Амудары; уменьшение дефицита водных ресурсов в Узбекистане во время вегетации.

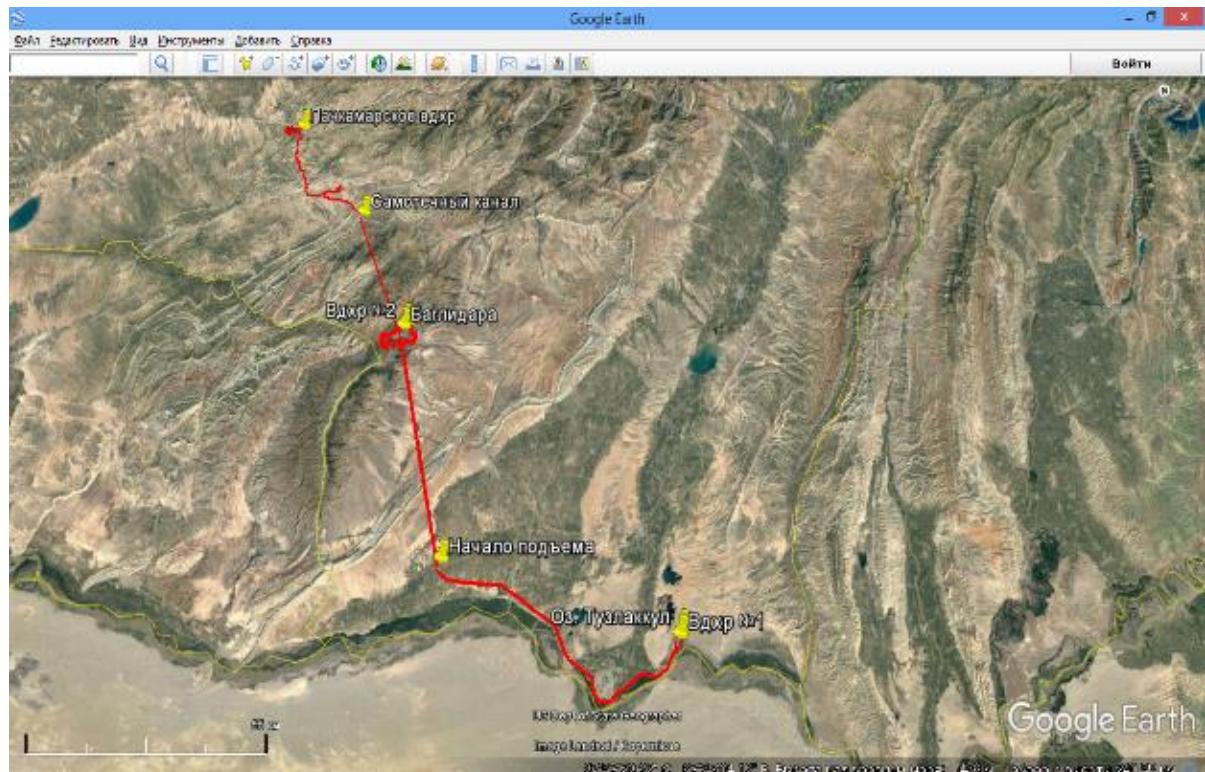


Рисунок 1. Схема нового варианта прохождения трассы канала переброски Амударьинской воды

Следующим этапом предлагаемой концепции является строительство нового магистрального канала с водозабором от вышеназванного водохранилища, с каскадом насосных станций, которые будут подавать воду во второе водохранилище, которое, в свою очередь, будет возведено в ущелье Баландара, и оттуда вода будет доставлена самотеком в Пачкамарское водохранилище. Перепад на 250 км трассу канала будет составлять около 240 м. Новый канал переброски соединит Пачкамарское водохранилище с Талимарджанским водохранилищем, которое будет распределять воду по территориям Кашкадарьинской, Бухарской и Навоийской областей. Следует отметить, что строительство водохранилища в ущелье Баландара даст реальную возможность создания аккумулирующей ёмкости для повышения надежности подачи воды до Талимарджанского водохранилища. Координаты характерных точек возможной трассы нового водохранилища и магистрального канала для переброски Амударьинской воды в Пачкамарское водохранилище следующие:

- Пачкамарское водохранилище 38°31'26 С, 66°25'47 В, высота над уровнем моря 685 м;
- Самотек 38°15'38.49"С «ширина», 66°38'41.06"В «долгота», высота над уровнем моря 1150 м;
- Дно ущелья Баландара (водохранилище №2) 37°58'26.64"С «ширина», 66°45'52.02"В «долгота», высота над уровнем моря 1250 м;

- Начало подъёма $37^{\circ}28'26.66''$ С «ширина», $66^{\circ}51'18.73''$ В «долгота», высота над уровнем моря 326 м;
- Озеро Тузлаккул (Водохранилище №1) $37^{\circ}16'55.63''$ С «ширина», $67^{\circ}28'45.81''$ В «долгота», высота над уровнем моря 316 м.

Согласно разработанной концепции, трасса магистрального канала будет проложена полностью по территории Узбекистана и вода по основной части канала будет транспортироваться самотеком. Если учесть большой перепад (в среднем около 230 м) между горной и равнинной частями территории Кашкадарьинской области, можно создать реальную возможность для строительства на трассе канала ГЭС, для выработки электроэнергии.

Кроме вышеперечисленных преимуществ, концепция создаст возможность исключения 7 насосных станций каскада КМК и насосных станций Хамза-1, Хамза-2 и Алат в Бухарской области, со всеми огромными затратами в эксплуатации [9, 10, 11].

Авторы настоящей концепции не исключают факт о том, что разработанная концепция имеет ряд недостатков, некоторые из которых могут быть откорректированы во время работы с проектом данного направления.

Согласно вышеизложенным положениям по разработанной концепции можно сделать следующие выводы:

1. Строительство нового водохранилища на подводящей части магистрального канала способствует улучшению режима эксплуатации водохранилищ, сооруженных в нижнем течении Амудары и обеспечит пополнение дефицита воды во время вегетационного периода в Узбекистане;
2. Для Таджикистана будет создана реальная возможность максимальной выработки электроэнергии в зимний период, путём выпуска максимального количества объема воды, которую примет новое проектируемое водохранилище на территории Сурхандарьинской области;
3. При соответствующем проектировании нового магистрального канала можно реконструировать несколько насосных станций в русле КМК на ГЭС и дополнительно построить 2 новых ГЭС;
4. Водохранилище значительно улучшит качество подаваемой воды в русло Магистрального канала;
5. Плотинный или бесплотинный водозабор, в новой водохозяйственной системе Узбекистана, по данной концепции, не требует изменения существующей схемы водораспределения между государствами ЦА и водораспределением внутри водохозяйственной системы областей Узбекистана;
6. Поскольку новая водохозяйственная система будет находиться внутри территории Узбекистана, значительно уменьшатся затраты на эксплуатацию;
7. В связи с применением новейших технологий при строительстве, резко повысится КПД водохранилища и канала, что приведёт к увеличению количества воды для использования, при сохранении выделенного лимита на 25-30%;
8. Недоразумение, появившееся между гидротехниками и энергетиками, в связи с началом строительства Рогунской ГЭС, исчезнет [12].
9. Афганистан: как и другие страны региона получит на длительную перспективу огромный источник экологически чистой и дешевой электроэнергии;
10. Туркменистан: обеспечит безопасность своего населения проживающего на берегах реки Амударья;
11. В будущем Туркменистан и Узбекистан освободятся от обязанности финансировать и строить новые насосные станции вместо устаревших насосных станций Каршинского каскада. Более того Туркменистан и Узбекистан будут иметь новые возможности для строительства крупных электростанций;
12. Узбекистан: получит дополнительный объем воды из Рогунской ГЭС в объеме двух с половиной, в перспективе до пяти миллиардов кубометров воды, а также за счет сбережения миллиардов кубометров воды ежегодно уходящих в песок и испаряющихся

под жарким солнцем пустыни обеспечит свою водную независимость на долгосрочную перспективу. Часть сбереженной большой воды естественно будет направлена в Аральское море.

Несмотря на наличие некоторых недостатков данной концепции, идея переброски Амударьинской воды на территорию Кашкадарьинской, Бухарской и Навойской областей, заслуживает внимания и требует проведения дальнейших исследований.

Литература

1.Ишchanов Ж.К., Кучкарова Д.Х., Бекмамадова Г.А. К выбору трассы нового канала переброски Амударьинской воды. Интернет материалы: www.eecca-water.net/file/niivp3-2013.pdf.

2.Пулатов С.Х., Луценко Л.А., Нигматулина А., Хафизова М. Основные аспекты интегрированного управления водными ресурсами бассейна реки Амударья. Статья, написанная под руководством профессора Базарова Д.Р. Республиканский межвузовский сборник «Актуальные вопросы технических и социально-экономических наук» ЧАСТЬ II Ташкент. 2016.212-216с.

3.Материалы интернета: https://ru.wikipedia.org/wiki/Рогунская_ГЭС.

4.Национальный отчет Республики Узбекистан. В рамках Программы UNEP по со-действию и помохи развивающимся странам в выполнении Йоханнесбургского Плана ре-ализации цели - «Планы (2005) действий по Интегрированному Управлению Водными Ре-сурсами и Водосбережению. Ташкент 2006.

5.Икрамова М.Р., Ахмедходжаева И.А., Икрамов Н., Ходжиев А. Программный про-дукт для уточнения коэффициента полезного действия ирригационных каналов (2012).

6.Доклад Заместителя Министра Сельского и Водного Хозяйства Республики Узбе-кистан “Қишлоқ хўжалигига ер ва сув ресурсларидан мақсадли ҳамда самарали фойдала-ниш, ер ва сувдан фойдаланувчиларнинг масъулиятини ошириш масалалари. Ирригация-мелиорация тадбирларини ўтказиш ва сув хўжалигини янада ривожлантириш истиқболла-ри”, Отчет по 2017 году. Ташкент.

7.Доклад Заместителя Министра Сельского и Водного Хозяйства Республики Узбе-кистан Хамраева Ш.Р. на региональной конференции, посвященной подготовке к 6-му Всемирному Водному Форуму. «Водное хозяйство Узбекистана на пути преодоления де-стабилизирующих факторов, на основе внедрения инноваций и международного водного права». Ташкент, 12-13 май 2011 г.

8.Крутов А.Н., Базаров Д.Р., Раимова И.Д. Механизм совершенствования институци-ональных структур водного сектора стран Центральной Азии, INTERNATIONAL ACADEMY JOURNAL Web of Scholar 1(19), Vol.1, January 2018, Warsaw, Poland, 00-773 стр. 37-46.

9.Уркинбаев Р.К., Хамдамов Ш.Б., Базаров Д.Р. Установление оптимальных разме-ров прокопа при проведении руслорегулировочных работ на Амударье в районе беспло-тинного водозабора. Тр. САНИИРИ «Совершенство расчетов русловых процессов водоза-борных, защитно-регулировочных сооружений и каналов в условиях большого отбора во-ды из рек» Ташкент, 1987 г.

10.Мухамедов А.М. Основные направления исследований по русловым процессам реки Амударья. Доклады всесоюзного совещания по водозаборным сооружениям и русло-вым процессам, Ташкент, 1974, с.11-27.

11.Базаров Д.Р., Раимова И.Д., и др. Математическое моделирование управления ре-жимом эксплуатации Аму-Бухарского машинного канала, INTERNATIONAL ACADEMY JOURNAL Web of Scholar 1(19), Vol.1, January 2018, Warsaw, Poland, 00-773 Website: <https://ws-conference.com/> стр.26-32.

12.Д.Р.Базаров,А.Хусеинов Несбывшаяся мечта Ахмада Даниша..газета Адаби-ёт., Т.2018.5 марта №4 (08).стр.6-7.

ВЗАИМОСВЯЗЬ РАСХОДОВ И ГЛУБИН ВОДЫ В СКЛОНОВЫХ ВОДОТОКАХ ПРИ СНЕГОТАЯНИИ

Будник С.В.

Главный научный сотрудник ИВПиМ НААН Украины,
Tel.: (+38) 0669783924; E-mail: svetlana_budnik@ukr.net

В работе показана изменчивость зависимости расходов воды от глубины воды в склоновых водотоках, формирующихся при снеготаянии. При моделировании склонового стока рекомендуется учитывать возможное изменение наклона кривой взаимосвязи переменными эмпирическими коэффициентами.

Ключевые слова: склоновый сток, снеготаяние, расходы воды, агрофон

In work variability of dependence of charges of water from depth of water in flow on slope formed at snowmelt is shown. At modelling flow on slope it is recommended to consider possible change of an inclination of curve interrelation in variable empirical factors.

Keywords: flow on slopes, snowmelting, charges of water, agricultural background

Отсутствие систематических многолетних данных наблюдений за формированием стока на склонах явилось причиной разработки математических моделей склонового стока на основе уравнений гидродинамики [1-6 и др.]. Используются как полные уравнения гидродинамики, так и упрощенные системы уравнений (кинематической волны). В системе уравнений кинематической волны, уравнение движения заменяется однозначной зависимостью расхода воды от глубины потока.

Задачей наших исследований было установление условий, при которых зависимость расхода воды от глубины воды для склонового стока, формирующегося при снеготаянии, носит однозначный характер.

Наблюдения за формированием склонового стока при снеготаянии проведены в различные годы (1996-2010 гг.) в разных природных зонах (степная и лесостепная) на различных агрофонах и почвенных разностях. Наблюдения проводились в опытном хозяйстве Института охраны почв УААН "Ударник" Лутугинского р-на Луганской обл. на черноземах обыкновенных на лессах, в Краснодонском р-не на черноземах обыкновенных на лессах, песках и мергелях, в Обуховском и Бориспольском р-не Киевской обл. на серых лесных почвах на лессе и Киево-Святошинском р-не на черноземах типичных на легком суглинке, в Андрушевском районе Житомирской обл. на темно-серых оподзоленных почвах.

В качестве объектов наблюдения была принята сеть формирующихся непосредственно на склоне ручейков, заравниваемая при обработке почвы сельскохозяйственными машинами (т.е. первичная ручейковая сеть). По длине ручейка назначалось несколько створов измерения в зависимости от длины ручейка.

Измерения проводились, в основном, в соответствии с рекомендациями гидрометслужбы, за некоторым исключением в соответствии с особенностями изучаемых водотоков. Скорость воды при невысокой мутности определялась жидкостями – индикаторами, при высокой – поплавками, для глубин потоков более 0,01м применялась также микровертушка Х-6-М. Пробы воды на мутность отбирались батометром, принцип работы которого напоминает работу лабораторной груши. Измерение уклонов водной поверхности проводилось прибором нашей конструкции, основанном на принципе действия геодезических уровней.

Общее количество комплексных измерений расходов воды составляет 426. Диапазон изменения расходов воды составил $4,3 \cdot 10^{-6} - 0,171 \text{ м}^3/\text{с}$; мутности воды – 0,0 - 100 $\text{кг}/\text{м}^3$; расхода наносов 0 – 2,53 $\text{кг}/\text{с}$ (при коэффициенте вариации 3,63), максимальной глубины потоков – 0,025 – 0,13 м; скорости потоков 0,182 - 1,49 $\text{м}/\text{с}$ (табл.1).

Анализ материалов наблюдений за склоновым стоком, формирующимся при снеготаянии показал, что связь расходов и глубин воды довольно тесная (табл.2), но на графике связи наблюдается некоторый разброс точек, указывающий на наличие нескольких трендов (рис.1). Поэтому была предпринята попытка выяснить, чем этот разброс точек вызван. Были построены графики зависимость расходов воды от таких характеристик, как длина склона, агрофон, обработка почвы, год исследования. В результате выявлено, что при дифференциации данных по длине склона разброс точек остался значительным, только для диапазона длин 301–400 м разброс точек невелик.

Дифференциация данных по агрофонам показала лучшую группировку поля точек для озимых и для полевой дороги, для многолетних трав имеется разброс поля точек, но он явно образует односторонний тренд, а для зяби наблюдается расслоение поля точек (рис.3-4). Поэтому поле точек зависимостей расходов от глубин потоков на зяби было еще проанализировано по характеру обработки. В результате получены хорошие однозначные зависимости расходов от глубин потока для безотвальной обработки, отвальной обработки и вспашки вдоль склона, в то время как для выровненной зяби (проведен посев ячменя осенью) и для чизельной обработки по консервирующей технологии наблюдается разброс точек с различным углом наклона трендов.

Дифференциация данных по годам наблюдений показала сильный разброс данных по годам наблюдений, коэффициент детерминации варьирует от 0,05 до 0,85 для зависимости расходов воды от максимальной глубины воды и 0,05 – 0,95 для зависимости расходов воды от средней глубины воды. Проверка влияния на коэффициенты детерминации по годам погодно-климатических условий года показало их слабую зависимость от максимальной глубины промерзания почвы и суммы минимальных температур на поверхности почвы за осенне-зимний сезон.

Таблица 1.
Гидравлические характеристики склоновых водотоков при снеготаянии

Фактор	Диапазон изменения факторов	Изменение расходов воды, м ³ /с	Изменение максимальной глубины воды, м	Изменение средней глубины водотока, м
Длина склона, м	2-50	$4,3 \cdot 10^{-6}$ -0,00561	0,005-0,045	0,0047-0,0297
	51-90	$2,6 \cdot 10^{-5}$ -0,0096	0,006-0,06	0,005-0,043
	91-150	$8,6 \cdot 10^{-6}$ -0,0165	0,004-0,06	0,0033-0,039
	151-350	$2,13 \cdot 10^{-5}$ -0,0414	0,006-0,085	0,0044-0,0483
	351-919	0,000195-0,171	0,015-0,13	0,0081-0,1
Уклон склона, %	8-50	$2,09 \cdot 10^{-5}$ -0,171	0,006-0,13	0,0044-0,1
	51-100	$4,3 \cdot 10^{-6}$ -0,0751	0,004-0,11	0,0033-0,0745
	107-170	$2,5 \cdot 10^{-5}$ -0,00066	0,008-0,035	0,0059-0,025
Агрофон	Зябь	$7,09 \cdot 10^{-6}$ -0,0751	0,004-0,08	0,0033-0,05
	озимые	$4,3 \cdot 10^{-6}$ -0,0577	0,005-0,11	0,0044-0,0745
	многолетние травы	$2,51 \cdot 10^{-5}$ -0,00279	0,008-0,07	0,00588-0,0429
	полевая дорога	$2,16 \cdot 10^{-5}$ -0,171	0,012-0,13	0,0086-0,10
	стерня пропашных	0,00113-0,00244	0,035-0,045	0,0138-0,0201
Почво-грунты	мергель	$6,76 \cdot 10^{-5}$ -0,000191	0,01-0,12	0,00588-0,025
	чернозем обыкновенный на слабомощном лессе подстилаемом мергелем	$5,88 \cdot 10^{-5}$ -0,00163	0,01-0,045	0,006-0,028
	чернозем обыкновенный на песках	0,000166-0,021	0,025-0,05	0,0117-0,0308
	чернозем обыкновенный на лессе	$4,3 \cdot 10^{-6}$ -0,00392	0,004-0,07	0,0033-0,0429
	чернозем типичный на легком суглинке	$2,09 \cdot 10^{-5}$ -0,171	0,006-0,13	0,005-0,10
	серые лесные на лессе	$2,13 \cdot 10^{-5}$ -0,00047	0,006-0,02	0,0044-0,0117
	темно-серые лесные	$2,16 \cdot 10^{-5}$ -0,0168	0,015-0,09	0,01-0,055
Тип снеготаяния	солярно-адвективный	$1,35 \cdot 10^{-6}$ -0,171	0,006-0,13	0,0044-0,10
	солярный	$8,6 \cdot 10^{-6}$ -0,0207	0,004-0,07	0,0033-0,04
	адвективный	$4,33 \cdot 10^{-6}$ -0,075	0,005-0,11	0,0047-0,0745

Дифференциация данных по створам за отдельный год, в целом, показывает хорошие коэффициенты детерминации связи расходов воды и глубин воды (табл.2). К примеру, за 1996 г. в целом по створам взаимосвязь хорошая, только на озимых величины коэффициентов детерминации несколько ниже (рис.5). В то время как в целом за 2003 г. взаимосвязь практически не прослеживается, несмотря на то, измерения проводились на одном водотоке. Неудовлетворительная связь и по створам в 2003 г. (табл.2). Тогда как разделение информации по дням наблюдений дает удовлетворительные результаты (табл.2, рис.6). Это связано с тем, что 13.03.2003 г сток шел по практически не оттаявшей почве, а запасов воды в снеге было много, 15.03.2003 г. подача воды со склона уменьшилась, и за время стока выработались русла, в результате глубина потоков осталась практически та же, а расходы уменьшились.

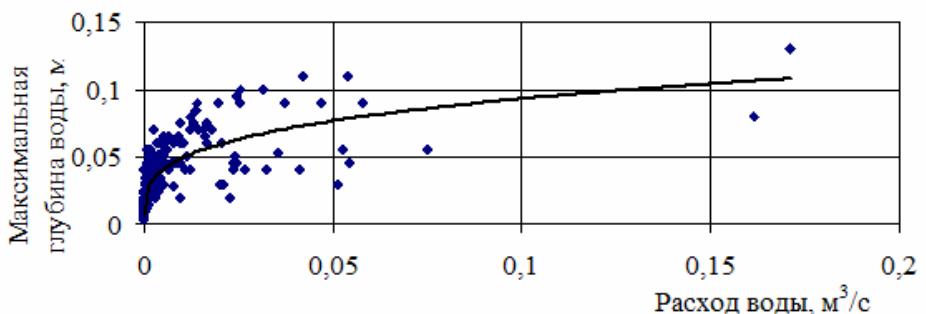


Рис.1 Зависимость расходов воды от максимальной глубины воды в склоновых водотоках, формирующихся при снеготаянии. Весь ряд наблюдений

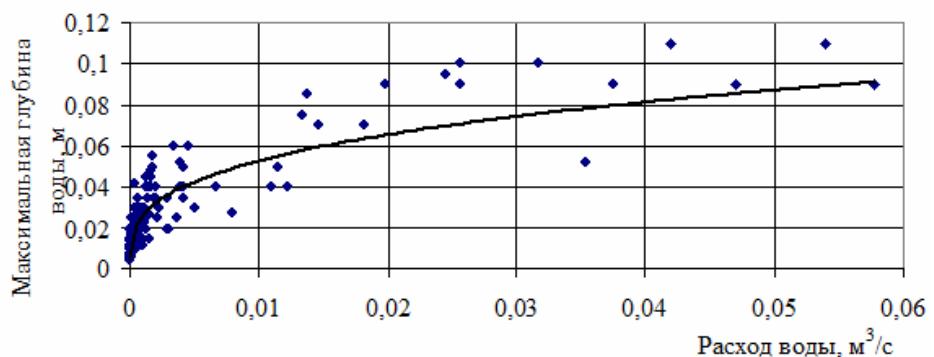


Рис.2. Зависимость расходов воды от максимальной глубины воды в склоновых водотоках, формирующихся при снеготаянии на озимых

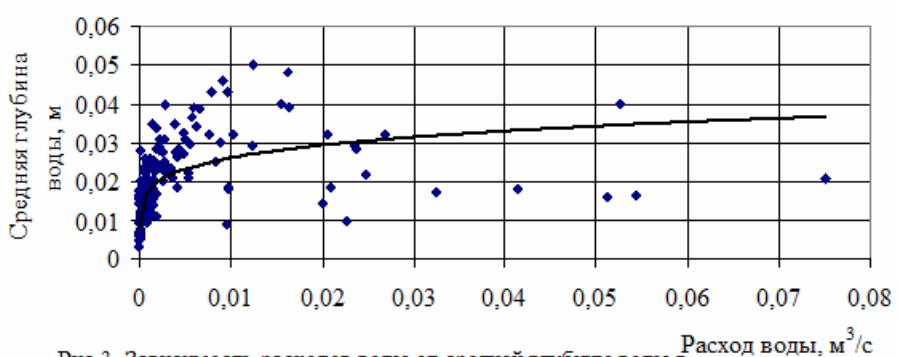


Рис.3. Зависимость расходов воды от средней глубины воды в склоновых водотоках, формирующихся при снеготаянии на зяби, весь ряд наблюдений

Таблица 2. Коэффициенты детерминации зависимостей расходов воды от максимальной и средней глубины воды в склоновых водотоках, формирующихся при снеготаянии

Характеристика	Диапазон изменения	Максимальная глубина воды	Средняя глубина воды
Весь ряд		0,72	0,63
Длина склона, м	0–100	0,55	0,54
	101–200	0,46	0,49
	201–300	0,59	0,51
	301–400	0,74	0,82
	401–500	0,39	0,28
	501–1000	0,49	0,61
Агрофон	многолетние травы	0,57	0,60
	озимые	0,78	0,73
	зябь	0,59	0,40
	полевая дорога	0,82	0,90
Обработка зяби	безотвальная	0,74	0,71
	выровненная зябь	0,32	0,41
	отвальная	0,88	0,76
	вспашка вдоль склона	0,81	0,75
	чизельная по консервирующей технологии	0,41	0,22
Год	1996	0,65	0,68
	1997	0,13	0,12
	1998	0,48	0,53
	1999	0,72	0,66
	2000	0,051	0,14
	2001	0,84	0,82
	2002	0,39	0,05
	2003	0,39	0,22
	2004	0,43	0,43
	2005	0,75	0,80
	2006	0,72	0,54
	2007	0,86	0,95
1996 г., полостное размещение культур, два водотока	створ №1, зябь	0,92	0,89
	створ №2, многолетние травы	0,76	0,72
	створ №3, озимые	0,44	0,71
	створ №4, зябь	0,91	0,98
	створ №5, зябь	0,90	0,97
	створ №6, озимые	0,53	0,91
	створ №7, многолетние травы	0,84	0,92
	створ №8, озимые	0,84	0,94
	створ №9, озимые	0,72	0,63
	створ №10, озимые	0,62	0,56
	створ №11, озимые	0,85	0,98
2003 г., зябь, один водоток	створ №1	0,11	0,12
	створ №2	0,03	0,34
	створ №3	0,007	0
	13.03.2003	0,89	0,62
	15.03.2003	0,61	0,33

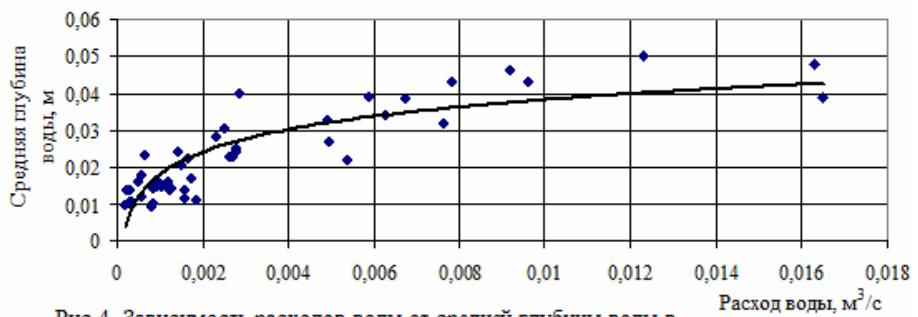


Рис.4. Зависимость расходов воды от средней глубины воды в склоновых водотоках, формирующихся при снеготаянии на зяби при вспашке вдоль склона

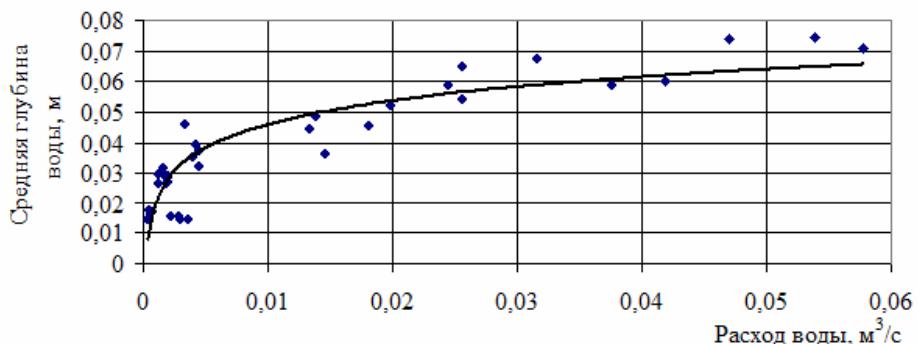


Рис.5. Зависимость расходов воды от средней глубины воды в склоновых водотоках, формирующихся при снеготаянии в 2001 г

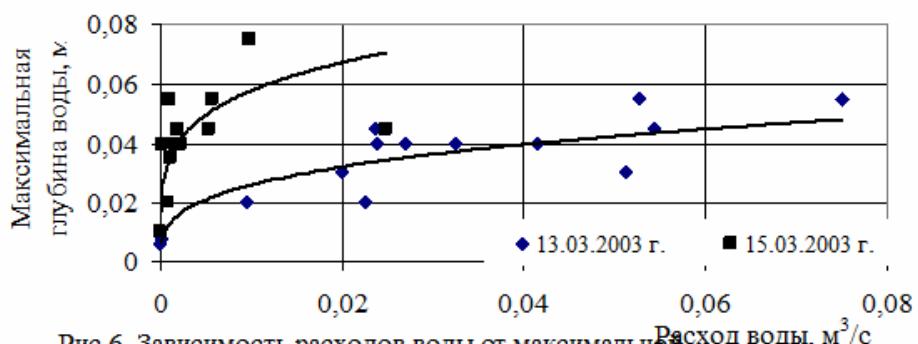


Рис.6. Зависимость расходов воды от максимальной глубины воды в склоновом водотоке при снеготаянии, зябь, 2003 г.

Аппроксимация эмпирических данных статистическими методами показала, что расход воды в склоновых водотоках при снеготаянии в зависимости от наличия исходной информации с достаточной степенью достоверности можно определить по одной из следующих эмпирических зависимостей построенных методом Брандона (порядок следования факторов в зависимостях определяет их значимость в модели):

$$Q = X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 X_6 X_7 X_8 X_9 X_{10} X_{11};$$

$$X_1 = 7,491 \cdot 10^{-9} Re^{1,474}; X_2 = 0,1492(B/h)^{0,7894} \exp(1,241 \cdot 10^{-3}(B/h));$$

$$X_3 = 1/(1,218-10,23h_{\max}+77,59h_{\max}^2); X_4 = 1/(0,8234+0,04298T_{nn});$$

$$X_5 = 1/(0,9872-0,03683T_{ch}+0,0145T_{ch}^2);$$

$$X_6 = 1/(1,042-0,0003005lp-8,511 \cdot 10^{-6}lp^2); X_7 = 0,9901So/(So-0,0002202);$$

$$X_8 = 1/(1,02+0,0001513Wn-0,00001527Wn^2);$$

$$X_9 = 1/(1,011+0,00007376Ls-4,527 \cdot 10^{-7}Ls^2);$$

$$X_{10} = 1/(1,045-0,001082Ic+0,000005027Ic^2);$$

$$X_{11} = 1/(1,175-0,002427XS+0,000007767XS^2),$$

где Re - число Рейнольдса, B/h - относительная ширина русла: B – ширина водотока по урезу воды, м, h – средняя глубина водотока, м; h_{max} – максимальная глубина воды в водотоке, м; Tnn – разновидность почвы: 2 – серые лесные, 3 – чернозем обыкновенный на лессах, 4 – чернозем обыкновенный на песках, 5 – чернозем обыкновенный на слабомощном лессе подстилаемом мергелем, 6 – мергель, 7 – чернозем типичный; Tch – тип снеготаяния: 2 – адвективный, 3 – соллярный, 4 – солярно-адвективный; lp – максимальная глубина промерзания почвы за зиму, см; So – критерий Траска-Крумбейна $\sqrt{\frac{d_{25}}{d_{75}}}$, d_{25} , d_{75} – соответственно диаметр почвенных частиц 25% и 75% обеспеченности (сухое просеивание), мм; Wn – влажность почвы,%; Ls – длина склона от водораздела до створа измерения, м; Ic - уклон склона, %; XS – сумма осадков за осенне-зимний период, мм.

Относительная ошибка модели $E = 16,5\%$, абсолютная ошибка модели $E_1 = 0,0004 \text{ м}^3/\text{с}$, коэффициент множественной корреляции $r = 0,99$, критерий качества (критерий Гаусса) $s/\sigma = 0,13$.

$$Q = X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 X_6 X_7 X_8 X_9 X_{10};$$

$$X_1 = 0,006808 - 0,004214 Tnn + 0,0006954 Tnn^2; X_2 = 115,5 h_{max}^{1,461};$$

$$X_3 = 0,9523 \exp(0,009227/t); X_4 = 0,00161 lp^{2,013} \exp(-0,02664 lp);$$

$$X_5 = 4,083 Tch^{18,53} \exp(-7,065 Tch); X_6 = 0,6742 \cdot 1,131^{af};$$

$$X_7 = 1,406 \cdot 0,9944^{lc}; X_8 = 0,9971 \cdot 1,001^{zo};$$

$$X_9 = 1,256 \cdot 0,96^{ob}; X_{10} = 1,02 \exp(-0,6703/Ls),$$

где t – температура воды в водотоке, $^{\circ}\text{C}$, af – агрофон (2- многолетние травы, 3- озимые, 4- зябь); Ob – характер обработки почвы: 2 – безотвальная зябь, 3 – выровненная зябь, 4 – отвальная зябь, вспашка вдоль склона, 6 – чизельная обработка по консервирующей технологии, 7 – рядки поперек склона, 8 – без обработки.

$$E = 156\%, E_1 = 0,0017 \text{ м}^3/\text{с}, r = 0,91, s/\sigma = 0,42.$$

Представленные зависимости подтверждают приведенные выше исследования (табл.2, рис.1-6) о неоднозначности зависимости расхода воды от глубины воды в склоновых водотоках при снеготаянии. Наблюдается также зависимость расхода воды от температуры воды в водотоке, т.к. температура водотока влияет на оттаивание его ложа (поверхности почвы по которой он протекает). При оттаивании почвы избыточная вода из почвенных пор поступает в склоновый водоток наряду с водой, поступающей от таяния снега, и изменяет величину расхода воды.

Выводы: В целом, связь расходов и глубин воды в склоновых водотоках, формирующихся при снеготаянии существует. Однако для различных лет, агрофонов, характера обработки и т.п. взаимосвязь носит различный характер. При моделировании склонового стока необходимо учитывать возможные состояния, как подстилающей поверхности, так и погодно-климатические условия года, агрофон и характер его обработки для учета возможных отклонений кривой взаимосвязи расходов и глубин воды. При значительном промерзании почвы и больших запасах воды в снеге следует ожидать изменения характера зависимости между расходами и глубинами воды за период снеготаяния, что можно учесть переменными коэффициентами в уравнении их связи.

Литература

1. Бефани А.Н. Основы теории ливневого стока. ч.1 // Труды ОГМИ. - Вып.4. - 1949. - С.39-175.
2. Гельфанд А.Н. Динамико-стохастическое моделирование формирования талого стока. -М.:Наука, - 2007.- 279 с.
3. Гопченко Е.Д. О редукции максимальных модулей дождевого стока по площади // Метеорология и гидрология. - 1975.- №2.- С.66-71.
4. Демидов В.Н. Одномерные гидродинамические модели склонового стока // Метеорология и гидрология. -1973.- №11.- С.69-76.
5. Иваненко А.Г. Расчет гидрографа дождевого стока с учетом динамики скорости дебегания и склонового стока // Тр. Укр.НИГМИ. -1983.- Вып.194.- С.32-41.
6. Соколов В.Г. Сравнение теоретических и экспериментальных характеристик уставновившегося склонового потока.// Водные ресурсы.- 1977.- №2.- С.102-113.

ОБОСНОВАНИЕ СХЕМ МОНИТОРИНГА ТРАНСГРАНИЧНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЧУЙСКОЙ ДОЛИНЫ КЫРГЫЗСТАНА

*Литвак Р.Г., **Немальцева Е.И.

*Кыргызский научно-исследовательский институт ирригации Кыргызская Республика, г. Бишкек, (996-312) 541175, rlitvak14@gmail.com

**Институт Водных Проблем и Гидроэнергетики АН Кыргызстана

В статье рассматривается методология трансграничного мониторинга подземных вод левобережья Чуйской долины. Предлагаемый подход включает три компонента, первая из которых – наблюдение за изменениями потока подземных вод трансграничной территории. Поток направлен в сторону реки Чу и выклинивается в ее русло. Наблюдения должны осуществляться с помощью режимных скважин. В статье приводится обоснование схем упомянутого наблюдения.

Ключевые слова: Чуйская долина Кыргызстана, трансграничные подземные воды, схемы мониторинга подземных вод.

The article considers the methodology of transboundary monitoring of groundwater on the left bank of the Chu Valley. The proposed approach includes three components, the first of which is the monitoring of changes in the flow of groundwater in the transboundary territory. The stream is directed towards the Chu River and tapers out into riverbed. Observation should be carried out by the system of regime wells. The article provides the rationale for schemes mentioned observation.

Keywords: Chu valley of Kyrgyzstan, transboundary ground water, schemes of ground water monitoring.

Рассматриваются трансграничные подземные воды левобережья Чуйской долины, рисунок 1, которые формируются на территории Кыргызстана, выклиниваются в р. Чу и попадают на территорию соседнего Казахстана (центральная часть Чуйской долины). Как известно, в районе г. Токмак расходы р. Чу снижаются до нескольких $\text{м}^3/\text{с}$. Это происходит за счет фильтрационных потерь и водозабора подземных вод в провальной зоне [2]. После г. Токмак происходит вторичное формирования стока р. Чу за счет выклинивания подземных вод и бокового притока поверхностных вод различного происхождения. Главный источник чистой воды р. Чу на этой территории – трансграничные подземные воды.

Система трансграничного мониторинга должна быть организована таким образом, чтобы обеспечивать возможность обнаружения и прогнозирования заметных изменений выклинивания подземных вод в р. Чу.

Опасным изменением выклинивания считается его изменение более чем на 30 – 40%, что приведет к тяжелым экологическим последствиям. Система мониторинга в рассматриваемых условиях должна состоять из трех взаимосвязанных компонент:

1. Система наблюдательных скважин, отслеживающих изменения градиентов потока подземных вод к реке Чу.

2. Система слежения и прогноза составляющих баланса подземных вод зоны трансграничного мониторинга.

3. Система слежения и прогноза руслового баланса участка реки Чу, прилегающего к трансграничному водоносному горизонту.

Разработка и обоснование схем расположения наблюдательных скважин (компоненты 1) базируется на моделировании их реакции на различные водохозяйственные сценарии, которые приводят к изменениям расходов подземных вод в р. Чу и далее к изменению притока на территорию Казахстана. Используются созданные в авторами модели нестационарной фильтрации подземных вод.



Рисунок 1 – Обзорная схема рассматриваемой территории

Схемы наблюдения отрабатываются на упомянутых моделях исследуемой территории, после этого модельные схемы наблюдательных сетей переносятся в реальные условия.

«Зоной трансграничного мониторинга» названа зона, в которой существенные изменения питания подземных вод в течении десятилетнего периода вызовут заметные изменения выклинивания подземных вод в р. Чу. По расчетам, выполненным авторами данной статьи, размер упомянутой зоны в центральной части Чуйской долины примерно равен 15 км.

Расположение наблюдательных скважин определяется на примере следующего сценария: в связи с изменением климата сток рек сокращается на 40% [1]. Образовавшийся дефицит водных ресурсов полностью покрывается за счет водозабора подземных вод. Этот сценарий идентичен сценарию увеличения КПД системы, который сократит потери на требуемую величину, равную 40% от водозабора.

Для оценки изменений уровней грунтовых вод и выклинивания в р. Чу в рассматриваемом случае использована математическая модель одномерной нестационарной фильтрации, рисунок 2.

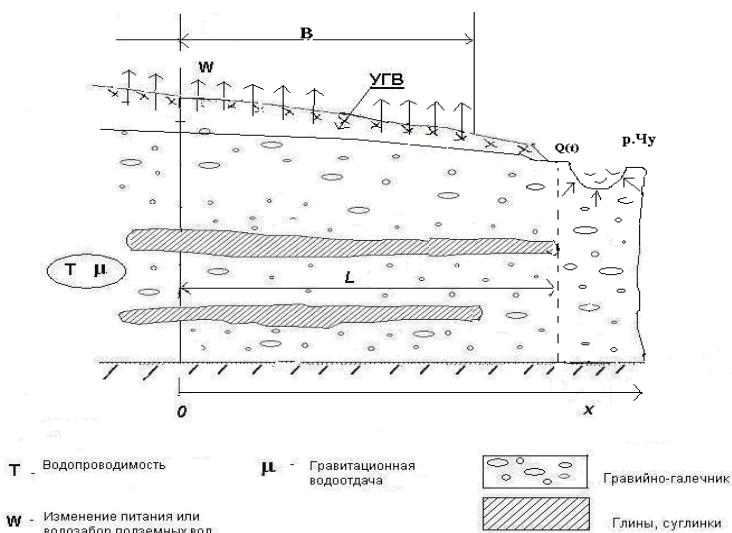


Рисунок 2. Расчетная схема для оценки изменений уровней подземных вод исследуемой территории и выклинивания в р. Чу при изменении их питания

Изменение напоров подземных вод Δh рассчитывается по нижеследующим зависимостям, полученным на основе работ [5,7]:

$$\Delta h(t, x) = \frac{W \cdot t}{\mu} \cdot F(t, x) \quad (1)$$

$$F(t, x) = \Phi(B - x) \cdot F1(t, x) + \Phi(x - B) \cdot F2(t, x) \quad (2)$$

Где $\Phi(x)$ – функция Хэвисайда, которая равна 1 при положительном и нулевом аргументе и равна 0 в остальных случаях; t , x – временная и пространственная переменные. Значения остальных параметров поясняются ниже.

$$\begin{aligned} F1(t, x) &= FGw(t, x) - FGww(t, 2 \cdot L - x) \\ F2(t, x) &= FGww(t, x) - FGww(t, 2 \cdot L - x) \end{aligned} \quad (3)$$

$$FGw(t, x) = \frac{1}{2} \cdot (Fw1(t, x) + Fw2(t, x)) \quad (4)$$

$$FGww(t, x) = \frac{1}{2} \cdot (Fw1(t, x) - Fw2(t, x))$$

$$Fw1(t, x) = \operatorname{erf}\left(\frac{1}{2 \cdot \sqrt{\tau1(t, x)}}\right) + \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot \tau1(t, x)}} \cdot \exp\left(\frac{-1}{4 \cdot \tau1(t, x)}\right) - \frac{1}{2 \cdot \tau1(t, x)} \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{1}{2 \cdot \sqrt{\tau1(t, x)}}\right) \quad (5)$$

$$Fw2(t, x) = \operatorname{erf}\left(\frac{1}{2 \cdot \sqrt{\tau2(t, x)}}\right) + \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot \tau2(t, x)}} \cdot \exp\left(\frac{-1}{4 \cdot \tau2(t, x)}\right) - \frac{1}{2 \cdot \tau2(t, x)} \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{1}{2 \cdot \sqrt{\tau2(t, x)}}\right)$$

$$\tau1(t, x) = \frac{a \cdot t}{(B + x)^2} \quad \tau2(t, x) = \frac{a \cdot t}{(B - x)^2} \quad a = \frac{T}{\mu} \quad (6)$$

$$\operatorname{erf}(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_0^z \exp(-y^2) dy \quad (7)$$

$$\operatorname{erfc}(z) = 1 - \operatorname{erf}(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_z^{\infty} \exp(-y^2) dy$$

Опираясь на приведенные зависимости, выводится формула для расчета изменений выклинивания в р. Чу.

$$Q(t, x) = -T \cdot L1 \cdot \left(\frac{d}{dx} \Delta h(t, x) \right) \quad (8)$$

где $L1$ – ширина исследуемой зоны (ширина потока, перпендикулярного р. Чу, равная 23480 м).

T - Водопроводимость водоносного горизонта, $700 \text{ м}^2/\text{сут}$ [6];

μ - Гравитационная водоотдача, 0.12 [3];

L - Длина трансграничной зоны, 15000 м, рисунок 2;

B - Длина зоны изменения питания подземных вод, 15000 м, см. рисунок 2;

W - Величины изменения питания подземных вод, $\text{м}/\text{сут}$

Рассматриваемая территория примерно совпадает с Атбашинской оросительной системой. Исходный водозабор в систему (212 млн. м³ в год) сокращается на 40%, т. е. на 84.8 млн. м³. На эту же величину (2.69 м³/с) должен быть увеличен водозабор подземных вод. В пересчете на м² он равен 0.00066 м/сут.

Ожидаемые понижения уровней подземных вод для этого случая приведены на рисунке 3.

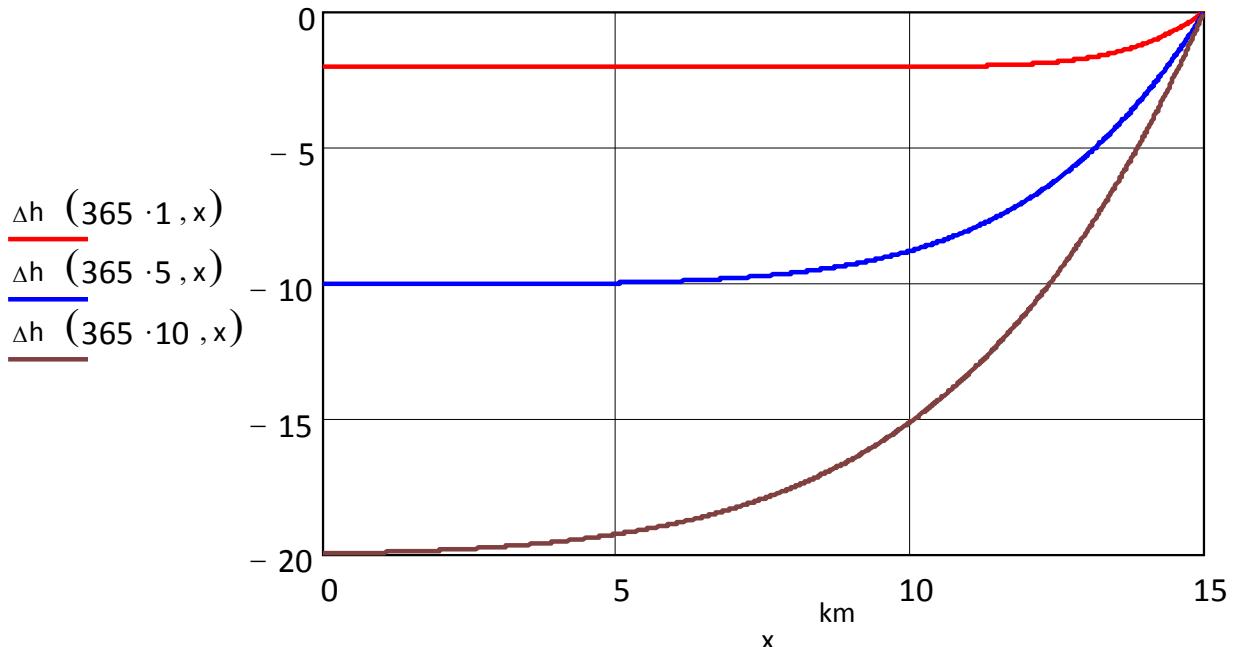


Рисунок 3 - Ожидаемые понижения уровней подземных вод для прогнозных периодов 1, 5 и 10 лет, м

Ожидаемое сокращение выклинивание подземных вод в р. Чу, рассчитанное по зависимости (8), приводится на рисунке 4.

Анализ полученных результатов показывает:

А) После 5 лет с момента изменения питания подземных вод на территории, отстоящей от р. Чу более чем на 5 км («зона простой фильтрации»), ожидаемые понижения могут рассчитываться по простейшей формуле:

$$\Delta h (t, x) = \frac{W \cdot t}{\mu} \quad (9)$$

После 10 лет с момента изменения питания подземных вод «зона простой фильтрации» сокращается, зависимость (9) можно применять на участке от 10 до 15 км от р. Чу. Для 5 летнего периода зона влияния р. Чу равна 5 км, для 10 летнего периода – 10 км. Эти оценки целесообразно применять для анализа многолетних изменений уровней подземных вод в трансграничной зоне.

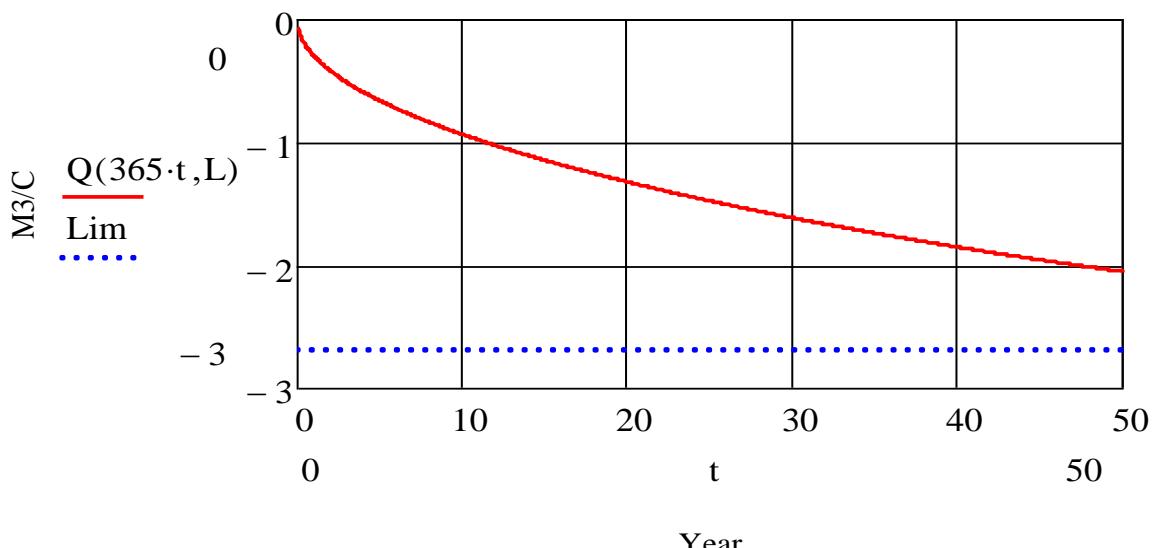


Рисунок 4 -Ожидаемое сокращение выклинивания подземных вод в р. Чу, $\text{м}^3/\text{с}$

Разведочные расчеты на основе вышеприведенной математической модели показали необходимость размещения наблюдательных точек за уровнями подземных вод в зоне простой фильтрации и в зоне влияния р. Чу. В первой из упомянутых зон минимальное количество наблюдательных скважин – 1, во второй -2. Первую наблюдательную скважину целесообразно разместить на расстоянии 10-15 км от р. Чу, 2 другие – в зоне влияния реки (вторую - на участке 5 -8 км от реки, третью – на участке 2-5 км от реки). Для того, чтобы разница в понижениях уровня была значительной, расстояние между наблюдательными скважинами должно быть не менее 3-х км.

Б) Предельное изменение выклинивания подземных вод в р. Чу в рамках упомянутого участка равно $2.69 \text{ м}^3/\text{с}$ (что равно увеличению водозабора). Однако, уменьшение выклинивания происходит со значительной задержкой. Через 10 лет выклинивание уменьшается на $1 \text{ м}^3/\text{с}$, рисунок 3. Такое изменение практически невозможно определить русло-вым балансом, поскольку на этом участке выклинивание подземных вод составляет $10-20 \text{ м}^3/\text{с}$. Более существенные изменения выклинивания в р. Чу будут достигаться при уменьшении питания на более значительных территориях.

Вторая компонента мониторинга базируется на проведенных в разное время мелиоративно-гидрологических исследованиях и водобалансовых расчетах. Лучший способ слежения за составляющими водного баланса – использование постоянно действующей и постоянно обновляемой геофильтрационной модели зоны трансграничного мониторинга. Более простой подход – использование упрощенных математических моделей.

Для третьей компоненты рассматриваемого мониторинга необходимы измерения расходов реки Чу по соответствующим гидропостам. Кроме того, необходимы данные специальных исследований по определению бокового притока и сброса поверхностных вод в р. Чу. В рамках данной статьи использованы результаты полевых работ Проектного Института Киргизгипроводхоз 1988 – 1991гг [4]. Это самые последние данные, после 1991 г подобные исследования не проводились.

В статье не приводятся подробные результаты, полученные в рамках компонент 2 и 3. Их описание весьма объемно и будет опубликовано в других статьях.

Литература

1. Второе Национальное сообщение КР по рамочной конвенции ООН об изменении климата. Бишкек, 2009-213 с.

2. Изучение взаимосвязи реки Чу с подземными водами в зоне г. Токмак для решения задач управления водными ресурсами. Отчет по контракту SSA No 29-0064-SC Проекта «Чу – Талас II. Автор Литвак Р.Г. Бишкек, 2010, 36 с.

3. Карта гравитационной водоотдачи четвертичных отложений Чуйской впадины к Отчёту «Региональная оценка эксплуатационных запасов подземных вод Чуйской, Таласской, Иссык-Кульской и Кочкорской впадин». Отчет Киргизской гидрогеологической экспедиции, авторы Мамренко А.В., Чумакова Д.М., 1976 г.

4. Орошение земель Чуйской долины на базе руслового Нижне-Алаарчинского водохранилища, ТЭР. Отчет об инженерно-геологических, гидрологических и почвенно-мелиоративных исследованиях, «Кыргызгипроводхоз». Автор: Овдиенко А.П. и др. Бишкек, 1993, 660 с.

5. Полубаринова Кочина П. Я. Теория движения грунтовых вод, «Наука», М., 1977, 664 с.

6. Упорядочение сети режимных наблюдений с целью организации изучения баланса подземных вод Чуйской впадины. Отчет за 1975 - 1980г. /Северо-Киргизская комплексная гидрогеологическая партия Киргизской гидрогеологической экспедиции. Том I, книги I,II,III. - Фрунзе. Авторы: Кривченко О.С., Шестаков В.М. и др. ККГГЭ -1980.

7. Шестаков В.М. Теоретические основы оценки подпора, водопонижения и дренаажа, МГУ, 1965, 233 с.

THE PAMIR MOUNTAINOUS CLIMATIC FEATURES INFLUENCE ON THE RUNOFF FORMATION OF THE TRANSBOUNDARY PYANJ RIVER TRIBUTARIES

Normatov P.¹, Richard A.², Alice H.²

¹*Institute of Water problems, Hydropower and Ecology AS, Tajikistan,*
e-mail: norparviz89@gmail.com

²*University of Colorado in Boulder, USA, e-mail: rpax64@nsidc.com*

The results of monitoring the processes of snow cover accumulation on upstream of the Transboundary Pyanj River of the Central Asia are presented. It is found that the formation of the snow cover and the spatial distribution of atmospheric precipitation in the mountain Pamir is mainly determined by the orography of the terrain. The ratio of atmospheric precipitation to the depth of the snow cover is determined by the temperature regime and the altitude of the terrain. The existence of the orography influence on the promotion of air masses in mountain areas contributes to the fact that there is a shift in periods of the snow maximum amount falling out in different climatic zones. Dynamics of changes in climatic conditions of the Vanch river basin for the period 1956-2006 are considered. The hydrograph of the Vanch River in the relevant periods shows a shift in the maximum value of the water flow to the left, indicating an early period of melting snow cover and glaciers on the upstream of the river and a significant increase runoff in the period 1986-2016.

Keywords: Pyanj River, snow cover, orography, Pamir

INTRODUCTION

Data recent decades indicate an increase in reduction of the glaciation and snow cover area in the mountains as the South and North hemisphere of the Earth [1]. It is expected that geographic areas in water cycles of which the hydrology of the melting of glaciers and snow are dominated will be more receptive to climate change, i.e the seasonality of runoff in a river systems [2].

These climatic response of mountain river hydrology combined with potential changes at the surface of the Earth, population growth and existing water shortages can create serious

problems for the mountain regions. Regional climate forecasts IPCC (2007) show that by the end of the XXI century the warming of the Central Asia by 3.7°C with the highest value on the higher terraces is expected, especially on the Tibetan plateau and the Himalayas [3]. The snow accumulation generally grow at increasing altitude due to the combined effect of the prevailing low temperatures and increased frequency of precipitation caused by orographic effects [4]. Data on the distribution of snow depth, density and its water equivalent with high spatial and temporal resolution are needed to verify and / or enter data in the snow drift [5] and snow-flow models [6]. Thus, there is a great need for data on the distribution of snow, mainly to determine the water equivalent of snow. The values of the spatial distribution of water equivalent is important for many stakeholders, for example, to use them as input in a new generation of hydrologic models that predict runoff during snowmelt [7,8,9].

The Vanch river is one of the tributaries of the transboundary Pyanj River that is formed after the confluence of equivalent rivers Kasholyakh and Abdukahor [10]. The formation of the meteorological conditions of the river basin is dominated by entirely the air masses of the Mediterranean and Caspian cyclones. The Vanch river can be considered a representative of river arteries, in the formation of water flow of which groundwater is played an important place dictated by the geological structure and distribution in the basin of permeable rocks. Measurements carried out in 1965 showed that the annual runoff module in the basin of the Geographical society glacier on the upstream of Vanch River (basin area 206 km, the share of glacial runoff 62%) is 15-60 l / km² · sec. In the Abdukahor river basin on the upstream of Vanch river (the basin area is 329 km, the share of glacial runoff is 42%) the annual runoff module is 28.4 l / km² · sec [11]. The general tendency reduction of glaciers in Central Asia in the last century also covered the glaciers of the Vanch river basin. The processing of satellite images LANDSAT ETM + and TERRA (ASTER) allowed the authors [12,13] to establish that the glacier area of the Vanch River basin for the period 1961-2000 decreased by 23.4%, and throughout the basin of the transboundary Pyanj River by 32.7%.

OBJECT OF RESEARCH

The present work covers the monitoring results of atmospheric precipitation and snow cover of the Transboundary Pyanj rivers upstream. For this the data on depth of snow cover on meteorological stations Khumrogi (N 38°17' E71°20'), Rushan (N37°57' E71°33'), Khorog (N37°30' E71°30'), Irkht (N38°10' E72°38'), Bulunkul (N37°42' E72°57') and Shaymak (N37°32' E74°49') of the Pyanj river basin and influence of meteorological condition on formation of Vanch river runoff were used.

RESULT AND DISCUSSION

Feature of the snow depth and precipitation distribution on the height of the terrain in the mountain terraces is shown on the Fig.1. The dependence of the snow cover depth and the amount of precipitation on the altitude of the terrain is not proportional (Fig.1). For example, meteorological station Shaymak located at an altitude of over 3800 m a.s.l on values of precipitation differs little from the values of meteorological station Irkht at the height of 3276 m a. s l. The same can be found at comparing the values of snow depth and precipitation in other meteorological stations. For the meteorological station of Rushan located at an altitude of 1981 m a. s. l the percentage of snow cover to atmospheric precipitation is about 27%, for Shaimak 20%, and for Khumrogi not more than 5%.

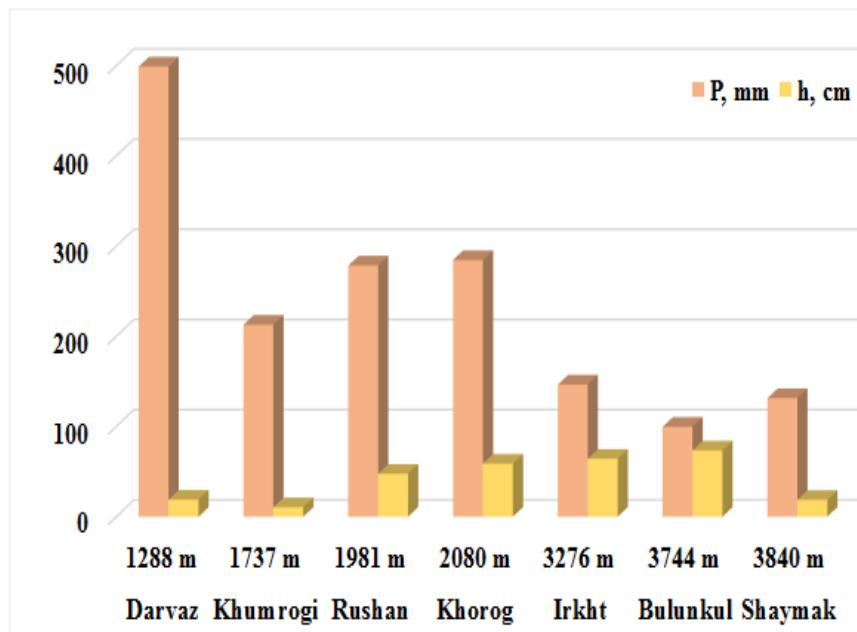


Fig.1. The distribution of atmospheric precipitation (P) and mean annual values of snow cover (h) according to meteostation of the Pyanj river basin

As mentioned [14] spatial heterogeneity of precipitation in mountainous areas is primarily due to the influence of the orography of terrain on the distribution of moist air masses. Average annual temperature at more moderate altitudes (Darvaz) increase occurs with a more tangible rate than on the upper. Therefore, on the meteorological station Darvaz precipitation often falls in the liquid phase and the forming the layer of snow under favorable temperature conditions is characterized by a short lifetime. Vertical gradient of precipitation on the border of South and Central zones of Pamir is about 40 mm per 100 m of uplift suggesting a more humid foothills and the existence of broad basins with open way out West to meet the moist air flow. As move the air flow deep into the mountain region and pass across the ridges, moist air converts moisture to precipitations and becomes dry. The average annual precipitation in the Eastern Pamir insignificantly 40-140 mm with the long-term average of about 76 mm. The rainfall deficit in the Eastern Pamir due to the fact that in the Western Pamir characterized by high mountain ranges (5000 to 6000 m a. s. l) the unloading of humid air with heavy precipitation and passes through the mountain ranges of the Western Pamirs the air becomes dry [14]. In principle, between the periods of the maximum amount of snow in Western, Central climate zones of the Pamir Mountains characterized by rainfall that is more abundant and a dry Eastern climate zone there should be a period of time. This is primarily because dry air mass passes through the mountains must saturate with water vapor. The maximum value of the snow cover at the eastern meteorological stations Bulunkul and Shaimak corresponds to the March (Fig.2).

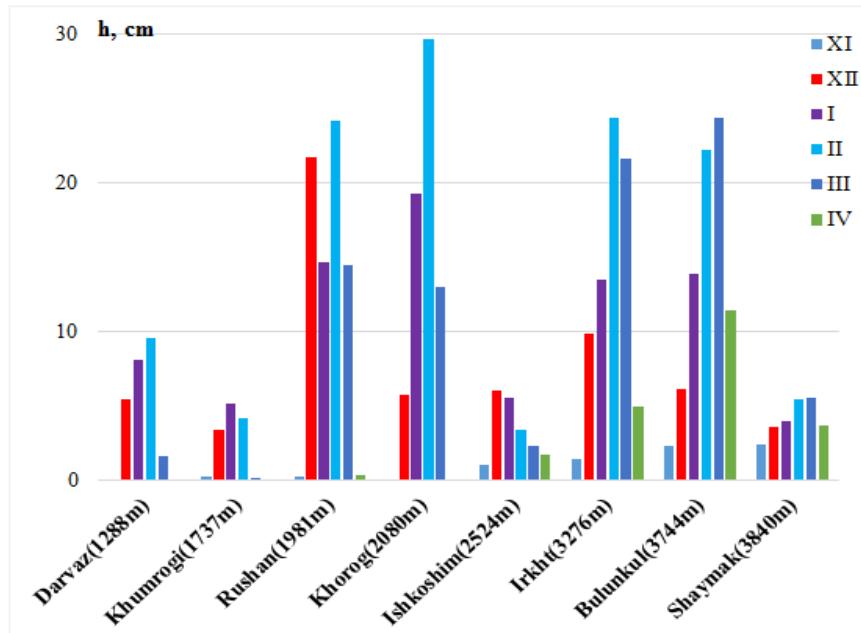


Fig.2. Average monthly of snow cover depth at meteostation of the Pyanj river basin

The appearance of the snow cover maximum depth at the meteorological station Ishkoshim in December probably is due to penetration of air masses from Iran and Afghanistan (Fig.3).

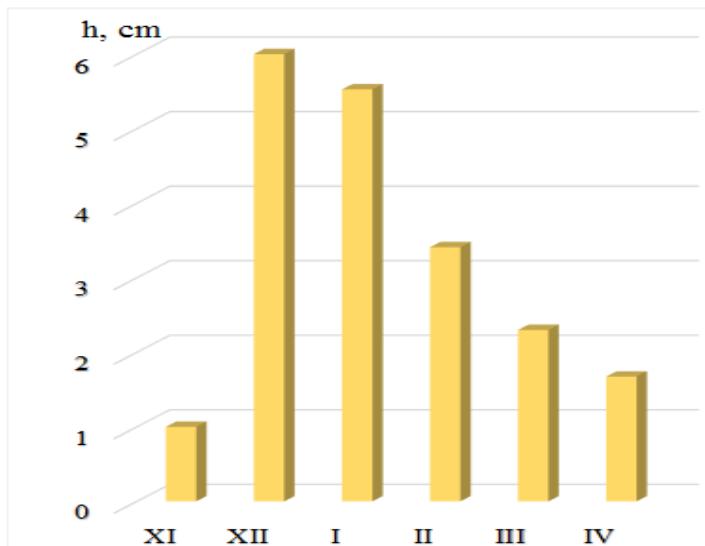


Fig.3. Monthly mean value of snow cover according to Ishkoshim meteostation

At comparing the histograms on the Fig.2, it becomes clear that the Western and Central climate zones (Khorog, Irkht, Rushan and Bulunkul) are characterized by sufficient rainfall and temperature conditions conducive to formation of sufficient snow cover. In the basin of the Gunt River at heights of more than 4300 m a. s. l snow cover (50%) lies from November to March. Given this and the abundant precipitation in the river basin, it is assumed [15] that the snowmelt can make a significant contribution to the water balance and formation of runoff.

The average annual runoff of the Vanch river in relation to the long-term value for the period 1940-2016 is presented on the Fig.4.

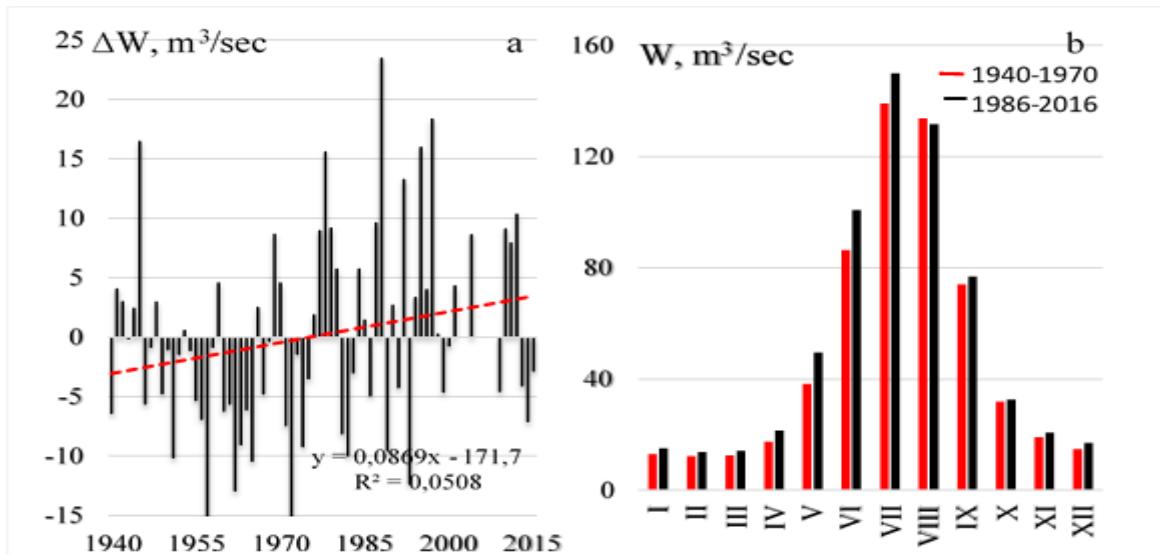


Fig.4. Runoff change of Vanch River in relation to the long-term value for the period 1940-2016 (a) and the hydrograph of the river for the period 1940 - 2016 (b)

In order to determine the influence of the warming factor on the hydrological regime of the Vanch river, a comparison of the changes dynamics in the water flow of the river for the periods 1940-1970 and 1986-2016 are made (Fig. 4a). The hydrograph of the river in two periods (1940-1970, 1986-2016) presented on the Fig. 4 (b). It can be seen that the average monthly value of the water flow of the Vanch river for the period 1986-2016 exceeds the analogous values of the period 1940-1970. The nature of the change in the water flow of the river per two periods indicates the impact of climate change on the state of the ice-snow reserves of the basin on the river upstream. If we take into account the low temperature changes ($3 \cdot 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{year}$) for considered period, as can be seen from Fig. 5 (a), and the almost constant value of atmospheric precipitation (Fig. 5b), then what factors contribute to the positive development trend of the river runoff.

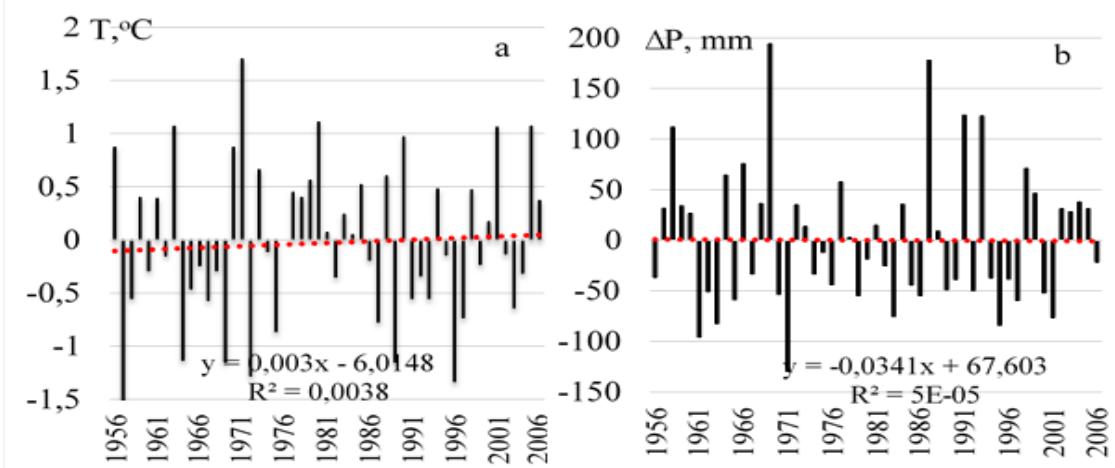


Fig.5. A change of temperature (a) and atmospheric precipitation (b) in relation to the long-term value in the Vanch river basin for the period 1956-2006

To receive an answer to this question, the Vanch River hydrograph is made up in the form shown on the Fig. 6 (a).

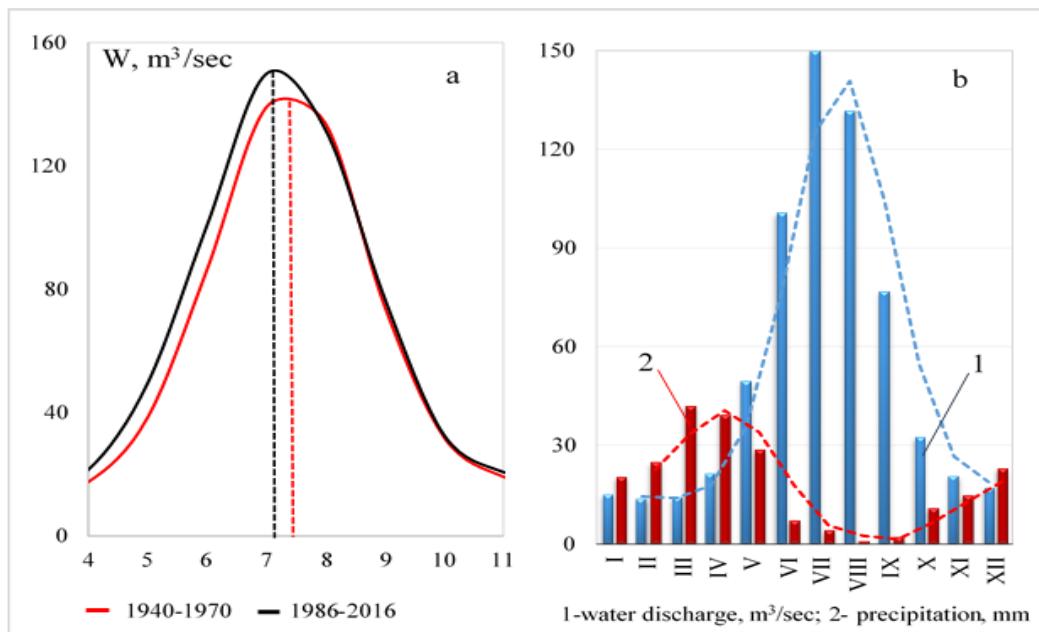


Fig.6. Hydrograph of the Vanch river (a), the average monthly discharge values of the Vanch River and atmospheric precipitation for the period 1940-2016 (b)

It can be seen from the Fig. 6 (a) the maximum of the Vanch river hydrograph for the period 1986-2016 shift to the left. Therefore, the maximum value of the water runoff is observed earlier than the corresponding value of the period 1940-1970. The observed phenomenon can be explained in the framework of the assumption that the source of the river (glacier) is the subject to degradation as a result of warming and is not a dense but loosened structure. For such structures, a small impact is sufficient to effect an aggregate transformation. Based on the obtained results, it can be concluded that the glacial area of the Vanch River upstream is the subject to a significant reduction. In order to establish the type of supply of the Vanch River, it is sufficient to look to the Fig. 6 (b). It can be seen from Fig. 6 (b), the maximum amount of precipitation in the Vanch river basin is March-April but the maximum runoff of the river is July. This means that the Vanch River is characterized by glacier feeding. Naturally, the contribution of seasonal snows to the formation of the river's water flow is not excluded. The value of water flow observing on the Fig. 6 (b) indicates the predominance of the glacial feeding of the river.

CONCLUSION

A spatial heterogeneity of the precipitation and depth of snow cover distribution on the climatic zones of the Pamir - upstream of the Pyanj River due to the orography of the mountainous terrain and feature promotion of air masses are observed. The Western climatic zone compared to the East characterized by rich of precipitation. Expected duration of preservation of a snow cover mainly determined by the temperature regime of the area. It is established that in the Vanch river basin the inflow of the transboundary Pyanj River, the amount of precipitation during the period 1956-2016 remained almost constant, although the temperature trend was characterized by a slight increase. A comparison of the water flow values of the river for the periods 1940-1970 and 1986-2016 revealed its increase for the last period that is associated with the degradation of the ice sheet on the Vanch River upstream. It was observed that during the 50-year period the atmospheric precipitation in the Vanch River basin retained almost unchanged due to the free penetration of moist masses of the Mediterranean and Caucasus cyclones and the influence of the mountainous orography. The influence of climate warming on the runoff is indicated by comparison of water values in two periods 1940-1970 and 1986-2016.

ACKNOWLEDGEMENTS

Paper is performed in the framework of projects funded by USAID. The main conclusions of the article are exclusively the view of the authors and do not reflect the views of the funding organizations.

References

- [1]IPCC, Climate change 2007: Synthesis Report, In C.W. Team, R.K. Pachauri & A. Reisinger (Eds.), Switzerland, 2007.
- [2]Adam J.C., Hamlet A.F., Lettenmaier D.P., Implications of global climate change for snowmelt hydrology in the twenty-first century, *Hydrol. Processes*, no. 23, pp 962-972, 2009.
- [3]Bhattarai B.Ch., Dhananjay R. D., Impact of Climate Change on Water Resources in View of Contribution of Runoff Components in Stream Flow: A Case Study from Langtang Basin, *Hydrol & Meteorol.*, vol. 9, no. 1, pp 75-84, 2011.
- [4]Kuchment L. S., Modeling of processes of snow cover formation and snowmelt, *Hydrol. Sys. Modeling*, vol. 1, pp 45-67, 2009.
- [5]Prokop A., Schirmer M., Rub M., et al., A comparison of measurement methods: terrestrial laser scanning, tachymetry and snow probing for the determination of the spatial snow depth distribution on slopes, *Ann. Glaciology*, vol. 49, no. 1, pp 210–216, 2008.
- [6]Lindström G., Pers C., Rosberg J., et.al. Development and test of the HYPE (Hydrological Predictions for the Environment) model – a water quality model for different spatial scales, *Hydrol. Res.*, vol. 41, no. 3, 4, pp 295–319, 2010.
- [7]Arheimer B., Lindström G., Pers C., et al., Development and test of a new Swedish water quality model for small-scale and large-scale applications, *Proc. XXV Nordic Hydrological Conference*, Reykjavik, August 11-13, pp 105-111, 2008.
- [8]Kolberg S. A., Gottschalk L., Updating of snow depletion curve with Remote sensing data, *Hydrol. Processes*, vol. 20, no. 11, pp 2363–2380, 2006.
- [9]Udnaes H.C., Alfnes E., Andreassen L.M., Improving runoff modelling using satellite-derived snow covered area, *Nordic Hydrology*, vol. 38, no. 1, pp 21–32, 2007.
- [10]Gulomov M. N., Geomorphological characteristics and the mode of pulsating glaciers of the valley of river Vanch, *Science, New technologies and innovations*, no. 12, pp 75-79, 2016.
- [11]Kotlyakov V. M., Krenke A. N., Investigations of the hydrological conditions of alpine regions by glaciological methods. *IAHS Publ.*, no. 138, pp 31-42, 2012.
- [12]Agaltseva N. A., Konovalov V. G., Anticipated changes in the sizes of glaciation and river flow under different scenarios of the future climate of the Earth, *The exchange of intellectual property*, vol. IV, no. 8, pp 34-47, 2005.
- [13]Desinov, L. V., Konovalov V. G., Remote monitoring of multi-year regime of the Pamirs glaciation. *IHAS. Chronicle. Discussions*, no. 103, pp. 129-133, 2007.
- [14]Normatov P.I., Markaev B.A., Normatov I. Sh., Muminov A.O., Meteorological Features of Climatic Zones in the Basin of the Transboundary River Pyanj, *Bull. Irkutsk St. Univ.*, vol. 21, pp 106-113, 2017.
- [15]Pu Z., Xu L., Salomonson V.V., MODIS/Terra observed seasonal variations of snow cover over the Tibetan Plateau, *Geophys. Res. Lett.*, vol. 34, pp. 106-112, 2007.

РУСЛОВЫЕ ДЕФОРМАЦИИ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ АМУДАРЬИ

Бозоров Д.Р., Каххаров У.А., Хидиров С.К., Артыкбаева Ф., Раимова И.Д., Норкулов Б., Пулатов С.М., Улжаев Ф.Б., Джавбуриев Т., Эшанкулов З.М.

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства
+998 97 450 0978 (моб), sanat.kx@mail.ru

В статье рассмотрено современное состояние защитно-регуляционных сооружений построенные на пойме реки Амудары между гидроузлами Туямуон-Тахиаташ и определены основные задачи исследования.

Ключевые слова: деформация, русел, река, Амударья, гидроузел, Туямуон, Тахиаташ, гидротехника, бесплотинный водозабор, сооружения, водные ресурсы, гидрологический режим.

The article deals with the current state of protective and regulatory structures built on the Amudarya river floodplain between the Tuyamuyun-Takhiatash hydropower facilities and identifies the main research tasks.

Key words: deformation, channels, river, Amudarya, hydroelectric power station, Tuya-muyun, Takhiatash, hydraulic engineering, barren (waterless water intake), structures, water resources, hydrological regime.

Бурное развитие Гидротехнике и Гидроэнергитике способствует резкому изменение гидравлического и гидрологического режима реки. Это в свою очередь приведет к нежелательным явления называющиеся русловыми деформациями. Для защиты берегов и дна русла реки от деформационных процессов и управления движением наносов на поймах рек устраиваются защитные сооружения. Эти сооружения должны обеспечивать правильное направление движения взвешенных наносов, движущихся в водном потоке [1-4]. При их размещении необходимо обеспечить плавность входа пойменного водного потока в зону стеснения, равномерное распределение расхода и наиболее близкое к прямолинейному направление водного потока с тем, чтобы предотвратить деформации в стесненном сечении русла реки, добиться плавного вытекания потока из зоны стеснения, устойчивости и неизменности русла в районе стеснения.

Особенностью р. Амудары является то, что она протекает в исключительно легко-размываемых грунтах. На пойме Амудары наблюдается уникальное опасное явление дей-гиш, чрезвычайно быстрый размыв берегов и переформирование меандрирующего русла реки. Так, по данным [1], “по точным инструментальным ежедневным наблюдениям только за один июль 1932 года была уничтожена полоса берега в окрестностях города < Туркуль в Каракалпакской автономной республике> в 500 метров шириной!”. В 1947 г. город на своем первоначальном месте был смыт полностью и перенесен на новое место.

Для условий реки Амударья, русло которой проходит на легкоразмываемых грунтах, к главным задачам регулирования можно причислить строительство защитно-регуляционных сооружений обеспечивающих защиту населенных пунктов от наводнений, сохранение населенных пунктов и поливных сельскохозяйственных земель, защиту от дейгиша берегов реки, обеспечение гарантированного водоотбора при бесплотинном водозаборе в условиях наличия дефицита водных ресурсов в связи резким изменением гидрологического режима реки [5, 6].

Практика строительство и эксплуатации гидротехнических сооружений в русле реки Амударья показывает, что нарушения бытового режима реки резко изменяет интенсивность протекания необратимых русловых процессов и требует строительства огромного количества защитных сооружений на пойме реки, особенно в тех случаях, если осуществляется регулирование режима эксплуатации ГТС в связи резким изменением гидрологического режима реки [7, 8] и на динамику руслового потока влияет построенные гидротехнические сооружения. В качестве примера можно привести пойменные дамбы, построенные на пойме русла реки Амудары между гидроузлами Туямуон и Тахиаташ на расстоянии 230 км[9].

На рассматриваемом участке река Амударья протекает в аллювиальных отложениях древней дельты. Долина реки на участке от теснины Туямуон до кишлака Карамышташ расширяется, достигая нескольких километров, склон её плавно сливается с прилегающей местностью. Долина выложена аллювиальными наносами, преимущественно только серыми песками, прикрытыми на равнине суглинками. Русло реки разделяется на многочисленные протоки и рукава с временными и постоянными островами, т.е. тоже имеет место пойменная много рукавность. На данном участке русло реки подвержено исключительно сильным деформациям: река блуждает в пределах своей поймы, рассматривая

ваемый участок реки находится между двумя гидроузлами русло реки находится под сильным влиянием режима работы Туямуонского и Тахиаташского гидроузлов. В зависимости, от режима их регулирования уровень воды резко поднимается или наблюдается резкий спад. Такое резкое изменение гидрологии, приведет к изменению гидравлической характеристики о потока и соответственно параметров русла (рис.1).

Для защиты обеих берегов построены более 120 берегозащитных сооружений различных конструкций в виде глухих и сквозных дамб расположенные симметричного и асимметричного характера. Главной задачей которых является защита берегов и поймы русла реки от деформационных процессов. Несмотря многочисленности таких сооружений из за резкого изменения естественного гидрологического режима реки повлиявшего на режим эксплуатации гидроузлов, ошибок при строительстве выбора расстояние между ними, расположение в плане, вид оголовок и др. проблема предотвращения берегов реки от всевозможных форм деформации остаётся актуальной.

А Б



В Г



Рисунок-1. Деформационные процессы за весенний-летний период на участке реки Амударья между гидроузлами Туямуон-Тахиаташ:

- Участок реки около шпоры № 30. Объем размытого левого берега 5560 м^3 ; длина размытой участке 30 м;
- Участок реки около Щ.Рашидов Банкет Объем размытого левого берега 8560 м^3 ; длина размытой участке 20 м;
- Участок реки около населенных пунктов Банкет-Максим. Объем размытого левого берега 540560 м^3 ; длина размытой участке 7930 м; г) Размыв берега реки в близи поселка Элликала.

На этом участке реки сосредоточено наибольшее количество орошаемых сельскохозяйственных земель и населенных пунктов по обоим берегам реки, главным образом, на левом - Хорезмский оазис (рис.2).



- Рисунок -2. Размывы культурных земель расположенные на пойме реки Амударья.**
- а) Участок реки около шпоры № 48. Объём размытого левого берега 9600 м^3 ; длина размытой участке 1030 м.
- б) Дейгиши на участке реки около поселке Турткуль Объём размытого левого берега 320000 м^3 ; длина размытой участке 6070 м.
- в) Дейгиши на участке реки около культурных площадей шпора №70 Объем размытого левого берега $400\,000 \text{ м}^3$; длина размытой участке 4050 м;)
- г) Дейгиши на участке реки около шпора №80 Объем размытого левого берега $200\,000 \text{ м}^3$;длина размытой участке 4013 м.

Согласно данным Управления эксплуатации дамб, ежегодный выполняются громадные объемы земляных работ на восстановление размытых дамб, расположенных между гидроузлами. Ежегодно для восстановления разрушенных дамб в результате деформационных процессов Управлением эксплуатации дамб выполняется 620 тыс.м³ земляных работ на общую сумму около 24,8 миллиард сумов, что эквивалентно к 112,727 млн.у.е. [5]. Непостоянство речного участка русла реки Амудары создает исключительные затруднения для орошения, постоянно нарушая нормальный водозабор в оросительные каналы вследствие постоянных размывов и наращивания берегов, а также создает угрозу затопления сельхозугодий и населенных пунктов. Как показано на рисунке 2 в результате резкого изменения гидрологического режима реки и эксплуатационного режима гидроузлов на рассматриваемом участке около построенных защитных сооружений происходит дейгиш, который приводит к прорыву защитных дамб, что представляет существенную опасность в первую очередь для ближе расположенных населенных пунктов [9]. На Амударье, развивающихся по типу русловой многорукавности и протекающая в легкоразмываемых грунтах, наблюдается внезапное разрушение берегов сразу на расстоянии по длине реки в сотни метров и даже километров. На р. Амударье это явление получило название дейгиш. Дейгиш - это интенсивный местный размыв берега или дамбы воронкообразной формы. Возникновение дейгиша происходит в тех случаях, когда наблюдается значительное несоответствие структуры рельефа дна скоростному полю потока. Это происходит в условиях резких изменений стока воды и наносов, что часто происходит на участке реки расположенной между гидроузлами. Причем в этом процессе прослеживается определенная последовательность. Вначале образуется один дейгиш, продукты размыва которого создают благоприятные условия для возникновения следующего дейгиша. Так цепь дейгишей «шагает» по берегу. Расстояние между дейгишами, т.е. «шаг», колеблется

в больших пределах: от 3-7 до 15 - 40 м и более. Затем потоком размываются оставшиеся выступы между дейгишами, что приводит к общему расширению русла реки. На некоторых реках, развивающихся по типу русловой многорукавности и протекающих в легко-размываемых грунтах, например на р.Амударье, наблюдается внезапное разрушение берегов сразу на расстоянии по длине реки в сотни метров и даже километров. На р. Амударье это явление получило название дейгиш. Скорость разрушения берега (смещение его бровки) может достигать очень больших значений. Как уже упомянули, на р. Амударье в районе с. Ходжайли при низких уровнях воды были зафиксированы случаи смещения бровки берега в плане около 1 м/сут, при высоких паводках эта скорость достигала 10-15 м/сут, а зимой при нескольких повышенных уровнях - 4,0 м/сут. Длина участков, на протяжении которых наблюдались столь значительные деформации, изменялась от 0,5-1,5 до 8- 10 км. На участке р. Турткуль за 110 сут (с 4/У1 по 21/Х 1936 г.) берег сместился вправо на 600 м. В 1937- 1938 гг. за 30-40 мин была смыта полоса берега шириной 15-30 м. Сравнение разновременных съемок этого участка р. Амударии (длиной 50 км) различные годы наблюдения показало, что русло за 60 лет сместилось вправо на 6 км, а местами до 30 км. В среднем это соответствовало смещению бровки берега при его высоте в 6 м на 100 м/год.

Постоянно поймы и берега рекподвергаются к интенсивным деформациям. Размер ширины размыва достигает несколько десятков метров длиной до 500 м [9].

Для предотвращения этого нежелательного явления необходимо построить дополнительные берегозащитные сооружения на поймы реки или реконструировать уже существующих с правильным симметричным или асимметричным расположением, достаточными размерами и прочной конструкцией. Решение вышеуказанных задач возникающих при взаимодействии потока с защитно-регуляционными сооружениями, построенными на пойме реки Амударья между двумя гидроузлами в виде глухих и сквозных конструкций, требует детального изучения сущности гидравлических явлений и динамику водного потока вблизи вышеуказанных сооружений. Также требуется достаточно полная информация о динамике гидродинамической характеристике русло-пойменного потока и морфометрии пойменного русла Амударии. Необходимо отметить, что, как показывает результаты натурных исследований, в отличие от многих рек, русло Амударии проходит в легко-размываемых грунтах, что способствует сложному характеру протекания русловых процессов [5].

Ввиду сложности и многофакторности причин, обуславливающих русловые процессы, а также из-за отсутствия строгого теоретического решения проблем речной гидравлики и динамики русловых потоков, при составлении их прогноза исследователи предпочтуют использование методов физического и численного моделирования. Оба эти метода дополняют друг друга, что позволяет получить в результате более достоверные однозначные решения по прогнозу русловых процессов на конкретном участке русла реки Амударии.

В заключении можно сделать вывод, что все выше рассмотренные проблемы связанные с регулированием водного потока между гидроузлами требует получение более глубоких данных о характере изменения гидродинамических характеристик водного потока в районе регулирования русла реки между гидроузлами Туюмюн-Тахиаташ. В настоящее время из-за дешевизны и многовариантности проведения исследования в основном для выполнения поставленной задачи целесообразно использовать численные методы исследования. Проведение численных исследований движения всесенущего потока в пойменных легкоразмываемых руслах, дает возможность анализа обтекания потоком защитно-регуляционных сооружений и установления теоретических закономерностей растекания потока. Выбор данный метод исследования создает возможность более детального изучения вопросы растекания водного потока за глухими и сквозными конструкциями как на прямолинейном, так и криволинейном участке реки Амударья, русло которого проходит на легкоразмываемых грунтах. Исходя из необходимости гидротехнической практики,

можно рассматривать всех возможных форм пойма-руслы реки, варианты симметричного и несимметричного расположения защитной регуляционных сооружений в плане, допускаемые размеры между ними, их геометрических размеров, формы оголовок и различные углы свала потока, которые позволяют минимального влияния на динамику протекающего потока и правильно составлять ежегодный план мероприятий ремонтно-восстановительных работ защитных сооружений расположенные между гидроузлами вышеупомянутыми гидроузлами.

Литература

- 1.Барышников Н.Б. и др. Русловые процессы, Санкт-Петербург, Изд. РГТМУ, 2014 г. - 439 с.
- 2.Барышников Н.Б. Динамика русловых потоков, Санкт-Петербург, Изд. РГТМУ, 2007 г. - 314 с.
- 3.Алексеевский Н.И.Чалов Р.С. Движение наносов и русловые процессы - Москва, МГУ,1998 г.
- 4.Векслер А.Б, Доненберг В.М. Переформирование русла в нижних бьефах крупных гидроэлектростанций. -М. Энергоиздат,1983 г.
- 5.Базаров Д. Р. Научное обоснование новых численных методов расчета русловых деформаций рек, русло которых сложены легкоразмываемыми грунтами. Диссертация на соискание ученой степени д.т.н. М: 2000 г.-249 с.
- 6.Сбор, систематизация и анализ материалов исследования дейгища и методов борьбы с этим явлением на реке Амударье. Научно-технический отчет отдела русел САНИИРИ за 1969-1970 гг. Ташкент,1970 г.
- 7.Бакиев М.Р. Закономерности растекания потока за глухой и сквозной шпорой. Диссертация на соискание ученой степени к. т.н. Ташкент, 1974 г.
- 8.Отчет управление эксплуатации дамб нижнего течения реки Амудары. Г. Беруни., р. Узбекистан, 1999 г.
- 9.План мероприятий ремонтно-восстановительных работ защитно-регуляционных сооружений нижнего течения реки Амударья на 2011г. г.Беруний., Р. Узбекистан, 2010 г.

РАДИОАКТИВНЫЕ ИЗОТОПЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ И ПОЧВАХ ВАРЗОБСКОГО УЩЕЛЬЯ

Абдушукуров Д.А., Абдусамадзода Д., Джураев А.А.

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ
E-mail: abdushukurov.dj@gmail.com*

Бассейн реки Варзоб в геологическом отношении относится к Южногиссарской структурно-формационной зоне Центрального Таджикистана (Южный Тянь-Шань). Бассейн реки отчетливо разделен на две части: многофазный Гиссарский батолит, сложенный различными гранитоидами среднекаменноугольного-раннепермского возраста и местами прорванный раннемезозойскими дайками лампрофиров и трубками взрывов со щелочными базальтами. Южнее, при выходе в долину, расположена Таджикская депрессия, представляющая собой зону накопления осадочных пород мезозой-кайнозойского возраста – континентальных и прибрежно-морских, терригенных и хемогенных, иногда угленосных, соленосных и гипсонасных пород, которые интенсивно деформированы во время коллизии альпийского цикла при взаимодействии Индо-Азиатских плитных систем, продолжающихся и поныне [1].

Проходящий поперек бассейна Ходжа-Обигармский геологический разлом, делит район на две подзоны, отличающиеся в геохимическом отношении.

Следует отметить, что в верховьях ручьев Оджуг и Оби Чаппа, впадающих в реку Варзоб, имеется крупное (27.5 км) пегматитовое поле с одноименным названием. Пегматиты Оджукского поля характеризуются повышенным содержанием Урана и Тория в составе редкоzemельных акцессорных минералов типа самарскита, гадолинита и т.п. Смыв таких разрушенных минералов приводит к радиоактивному загрязнению воды и донных отложений реки Варзоб.

При рассмотрении процесса глобального выпадения аэрозолей важную роль играет физико-географическая характеристика местности. Основные горные хребты на земном шаре расположены субмеридиально, то есть с севера на юг. А хребты Центрального Таджикистана: Гиссарский, Зеравшанский и Туркестанский расположены строго с востока на запад. Эти хребты стоят на пути распространения летних, южных муссонных ветров, а также зимних, северных ветров. Так, пылевые аэрозоли образованные пылевыми бурями (афганцами) не пересекают Гиссарский хребет и практически полностью выпадают на его южных отрогах и территориях расположенных южнее хребта.

В ходе выполнения эксперимента были отобраны образцы донных отложений и прилегающих почв вдоль реки Варзоб. В лабораторных условиях отобранные образцы были высушены, размолоты и взвешены.

Для эксперимента были выбраны 21 точка обора образцов. При этом точки от Тj23 до Тj1 были выбраны в горах, а точки от Тj48 до Тj2 в равнинной части долины. Координаты точек отбора приведены в таблице.

Таблица
Координаты точек отбора проб, по GPS, названия рек и нумерация точек в соответствии с экспериментом Навруз.

N	N по Навруз	Реки	Позиция		Расположение
			Широта	Долгота	
1	Tj23	Майхура	39,0261	68,7852	Приток р. Варзоб
2	Tj24	Зидды	39,026	68,7875	Приток р. Варзоб
3	Tj65	Варзоб 1	38,9697	68,7619	Выше слияния с р. Сиома
4	Tj25	Сиома	38,9683	68,7596	Приток р. Варзоб
5	Tj26	Ходжи Оби Гарм	38,8903	68,8285	Приток р. Варзоб
6	Tj27	Джахо	38,891	68,831	Приток р. Варзоб
7	Tj50	Варзоб 2	38,8497	68,8516	До слияния с Такоб
8	Tj28	Тагоб	38,8471	68,8485	Приток р. Варзоб
9	Tj29	Оби Чаппа	38,7899	68,8267	Приток р. Варзоб
10	Tj30	Оджук	38,7532	68,8154	Приток р. Варзоб
11	Tj46	Оджук 1	38,7548	68,818	р. Варзоб
12	Tj47	Оджук 2	38,746	68,8464	р. Варзоб
13	Tj1	Варзоб 3	38,7112	68,792	18 км выше Душанбе
14	Tj48	Харангон	38,6751	68,7755	Приток р. Варзоб
15	Tj49	Варзоб 4	38,6792	68,7695	После Слияния с Харангон
16	Tj60	Лучоб	38,5976	68,7663	Выше Душанбе
17	Tj61	Варзоб 5	38,5817	68,7752	Выше Гиссарского канала
18	Tj62	Гиссарский канал	38,5795	68,7746	Начало
19	Tj63	Гиссарский канал	38,5764	68,7544	Душанбе, Караболо
20	Tj64	Гиссарский канал	38,5503	68,3892	33 км от Душанбе
21	Tj2	Варзоб 6	38,5247	68,7718	9 км ниже Душанбе

Альфа и бета активность образцов измерялась при помощи радиометров, гамма-спектрометрия проводилась с использованием гамма спектрометра высокого разрешения.

Для измерения β -активности использовался самодельный бета радиометр на основе детектора β -излучения от радиометра «РУП-1». Радиометр обладал хорошей воспроизводимостью результатов. Расхождение активности образцов, взятых в одной и той же точке, не превышало 10%.

Общая α -активность измерялась при помощи радиометра РСУ-01 с программным обеспечением Прогресс.

Спектрометрические измерения производились с использованием сосуда Маринели объемом 500 см³ на коаксиальном Ge детекторе (XtRa) GX-1020 с помощью многоканального анализатора DSA-1000 под управлением программного обеспечения Genie-2000 фирмы Канбера.

Элементный анализ концентрации урана и тория в образцах проводился при помощи нейтронно-активационного анализа проведенного в Институте ядерной физики Академии наук Республики Узбекистан, г. Улугбек.

На рисунке 1 показана суммарная α - и β - активность образцов донных отложений. На этом рисунке хорошо видны два пика активности образцов в точках отбора: Сиома, Оби Чаппа и Оджук. Альфа активность образцов в этих точках выше бета активности, хотя в долинной части реки активности примерно равны. Альфа и бета активности донных отложений показали неплохую математическую корреляцию $r^2=0.88$. В долинной части корреляция выше.

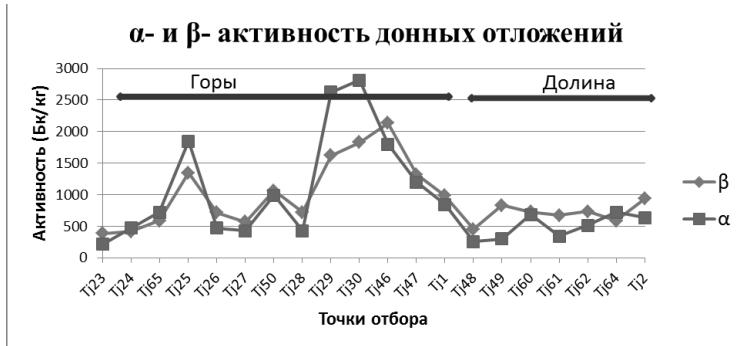


Рис. 1 Альфа и бета активность образцов донных отложений рек (слева по оси абсцисс верховья долины, справа низовья)

Проведено исследование состава бета излучения образцов донных отложений. На рисунке 2 показано распределение активности K-40 и суммарной бета активности образцов. Активность K-40 определялась по гамма излучению на гамма-спектрометре.

Из представленного рисунка видно, что в долинной части реки бета-фон в основном определяется K-40. Однако в двух аномальных зонах горной части суммарный бета-фон выше активности K-40, что может быть объяснено бета-распадом солей урана и тория. Активность K-40 хорошо коррелирует с общей бета-активностью $r^2=0.86$.

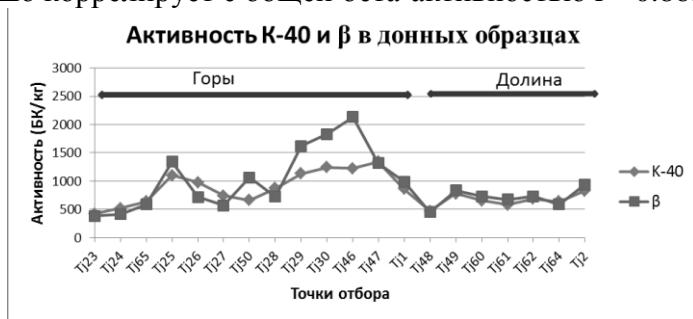


Рис. 2 Активность K-40 и суммарная бета-активности образцов

Общая картина распределения активности измеренных изотопов показана на рисунке 3.

Измеренные изотопы Pb-212 Bi-212 – относятся к ториевому распадному ряду, а Pb-214, Bi-214, Pb-210- к уран-радиевому ряду. Также как и на предыдущих картинках видны две аномальные зоны.

На рисунке 4 представлена картина распределения концентраций тория и урана в донных отложениях.

В распределении тория и урана, также видны две аномальные зоны, приуроченные к ущелью Сиома и Оджукскому пегматитовому пятну.

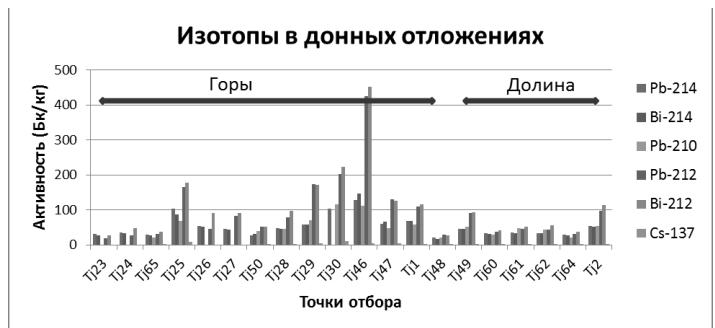


Рис. 3 Распределение активностей измеренных изотопов в образцах донных отложений

Отдельно были просуммированы активности изотопов ториевого и урановых рядов. Сумма изотопов ториевого ряда хорошо коррелируют с концентрациями тория в образцах ($r^2=0,99$), изотопов уранового ряда с ураном ($r^2=0,95$).



Рис. 4 Концентрации тория и урана в образцах донных отложений

Немного иначе изотопы распределены в образцах прибрежных почв. В горных ущельях прибрежные почвы зачастую бывают единственными почвами пригодными для земледелия. В горах материнским основанием для почв служат террасы из аллювиальных отложений, а в долинах в основном лёссовые породы достигающие глубины 100 м и ниже. На элементный и изотопный состав почв в горных ущельях оказывают влияние горные материнские породы, донные отложения рек и состав воды при наличии ирригации или затопления.

К сожалению, в образцах почв отсутствуют образцы Tj23 и Tj24 из верхних местностей Варзобского ущелья.

Картина распределения альфа и бета активности образцов почв показана на рисунке 5.



Рис. 5 Альфа и бета активности образцов почв

Альфа активность образцов повторяет картину распределения в донных отложениях. Немного иначе распределилась бета активность, второй пик смещен вниз по реке. В долинной части активности примерно равны. Альфа и бета активности в почвах показали худшую корреляцию, чем в донных отложениях, коэффициент $r^2=0,65$.

В долинах бета активность образцов в основном обусловлена распадом К-40, в горах наблюдается иная картина, рис. 6.

Коэффициент корреляции между активностями составил $r^2=0,61$.

Изотопы в составе почв распределены иначе, чем в донных отложениях, особенно Pb-210 и Cs-137, рис. 7.

В долине изотопы в составе почв распределены более или менее равномерно. Основные отличия начинаются в горах. Отчетливо видны два пика активности в Оджуке и Сиоме. В Оджуке в основном изотопы ториевого ряда, а в Сиоме уранового ряда.

Распределение содержания урана и тория в образцах почв приведены на рис. 8.

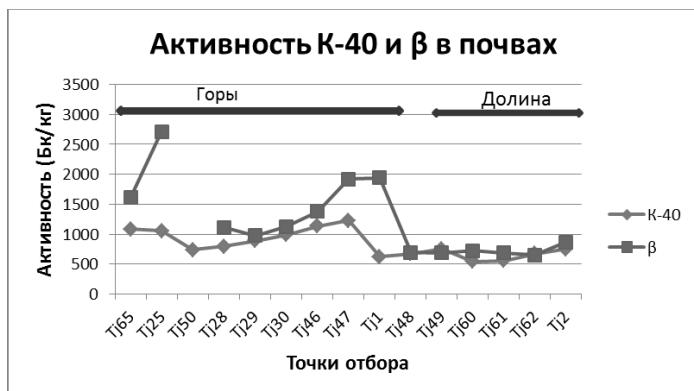


Рис.6 Суммарная бета активность образцов и активность K-40



Рис. 7 Распределение изотопов в образцах почв

Распределение тория и урана в почвах повторяет картину распределения их изотопов, хотя отличаются от распределения металлов в донных отложениях.

Отдельно просуммированные изотопы ториевых и урановых рядов показали разную корреляцию с торием и ураном, так корреляция концентрации тория с его изотопами очень высока $r^2=0,99$, а для урана и его изотопов ниже $r^2=0,72$.

При анализе дочернего изотопа радона Pb-210 выявлена аномальная зона осаждения в точке отбора Сиома.

Зарегистрированная активность Pb-210 470 Бк/кг практически в 10 раз превышает среднюю активность в долинах.



Рис. 8 Распределение содержания тория и урана в образцах прибрежных почв

Подобную картину показало распределение техногенного Cs-137.

Максимальная активность Cs-137 в точке Сиома составила 150 Бк/кг, что превышает фон в долине в 50 раз.

Математическая корреляция между концентрациями Pb-210 Cs-137 очень высока $r^2=0,97$.

Кларки тория и урана в земной коре равны 9,6 и 2,7 мкг/г [2]. В горной части концентрация тория и урана в донных отложениях и почвах повсеместно выше кларков. Кларковое отношение концентраций тория и урана (Th/U) равно 3,6. В долиной части отношение имеет примерно такое же значение. В горной части отношение выше, что может свидетельствовать о том, что в Варзобских гранитах особо развита ториевая минерализация.

На рисунках 3 и 7 видно, что радиационное равновесие радиоактивных изотопов уранового ряда (Pb-214, Bi-214 и РЬ-210) находится в нарушенном состоянии. Причем величина избытка изотопа РЬ-210 в некоторых точках достигает десятков раз. Такое сильное превышение отмечено на образцах ущелья реки Сиома, но нарушение равновесия заметно практически во всех образцах почвы ущелья реки Варзоб.

На этих же рисунках видно, что нарушено также равновесие изотопов ториевого ряда. В точках Оджук активность изотопов Pb-212 и Bi-212 в 3-4 раз выше активности изотопов уранового ряда.

Изотопы Pb-212 и Bi-212 являются дочерними изотопами торона (Rn-220) с периодом полураспада 55,6 с. Столь незначительное время жизни торона может объяснить аномальное накопление его дочерних изотопов. Скалы, составляющие Оджукское пегматитовое пятно насыщенное торием в составе акцессорных минералов эманирует торон, который за короткое время жизни не успевает далеко улететь и поглощается близлежащими почвами и рекой. В тоже время в пегматитовом пятне равновесие тория и урана нарушено более чем в два раза.

Радон (Rn-222) имеет период полураспада 3,8 дня, обычно скапливается в низинах, в горных условиях у поверхности рек, и при наличии мощных ветровых потоков может перемещаться в пространстве. В объектах биосфера радион определяют по наличию его дочернего изотопа Pb-210.

Гиссарский хребет является первым высокогорным хребтом на пути индийских муссонов. Ветра, упираясь в хребет, проникают в узкие горные ущелья, в том числе и Варзобское. При проникновении в ущелья резко возрастают скорости воздушных потоков. Вход в ущелье Сиома расположен таким образом, что позволяет перехватывать более 80% всех воздушных потоков, об этом свидетельствует резкое падение активности изотопов в верхних притоках Варзоба, реках Майхура и Зидды. Скала на входе ущелья Сиома расположена фронтально относительно воздушных потоков и заставляет изменять направление ветра практически на 90°, при этом ветровые потоки буквально облизывают поверхность скалы. Сложный рельеф ущелья создает места экранированные от ветров, что приводит к сложному характеру выпадения аэрозолей и изотопов.

Изотопы Cs-137 и Rn-222 переносятся воздушным путем. Даже радон, будучи почти в 8 раз тяжелее воздуха, переносится сильными ветрами. Достигнув входа в ущелье Сиома, ветровые потоки резко меняют свое направление, непосредственно касаясь скалы и почвы под ней. Именно этим можно объяснить аномальное выпадение изотопов переносимых ветрами в ущелье Сиома.

По распределению тория, урана и их изотопов прослеживается Ходжа Обигармский геологический разлом который делит район на две подзоны, отличающиеся в геохимическом отношении. Среднее содержание Урана и Тория в гранитоидах североварзобского комплекса $3.7 \cdot 10^{-6}$ и $18 \cdot 10^{-6}$ г/г, а в южноварзобских гранитах оно несколько выше - $6.5 \cdot 10^{-6}$ и $27 \cdot 10^{-6}$ г/г соответственно.

Литература

1. Бахтдавлатов, Р.Д. «Полезные ископаемые Таджикистана», www.geoportal-tj.org/images/pi_tjk.pdf
2. Taylor, S.R., “Abundance of chemical elements in the continental crust: a new table” // «Geochimica et Cosmochimica Acta». v.28. 1964. P.1273-1285.

ЗАСОЛЕНИЕ ГОРНЫХ РЕК В БАССЕЙНЕ РЕКИ ВАХШ

*Абдушукров Д.А. *Абдусамадзода Д.,
*Мамадалиев Б., Ниязов Д.Б., **Стоцкий Д.Ф., *Кодиров А.С.

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ
**Комитет по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороны
при правительстве РТ

В июле 2017 года были проведены экспедиционные работы в верховьях реки Вахш. Исследовались реки Сурхоб, Оби Хингу, Ярхыч, Явансу, Вахш и их притоки. На указанных реках были отобраны 28 образца воды и собраны образцы растительности. Схема точек отбора образцов воды показана на рисунке 1.

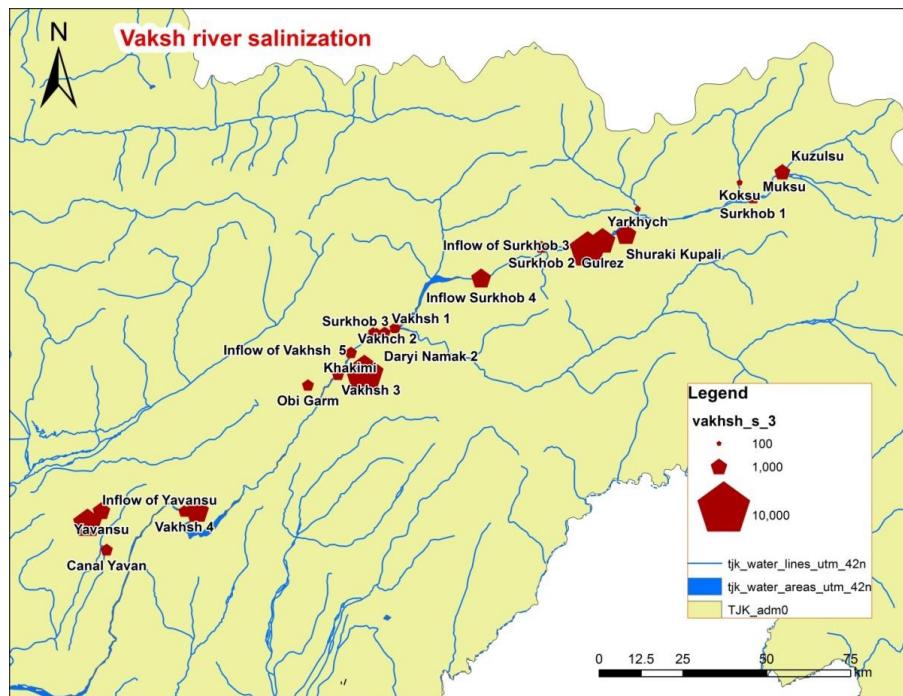


Рис. 1 ГИС карта реки Вахш с указанием точек отбора образцов

Физико-химические свойства воды были изучены в Институте водных проблем, гидроэнергетике и экологии АН РТ. Основные измеренные параметры приведены в таблице.

Таблица 1
Точки отбора, потенциал Редокса, фактор pH, насыщенность кислородом, электропроводность и концентрация солей

Реки	Редокс потенциал	pH	Насыщенность кислородом (мг/л)	Насыщенность кислородом (%)	Электропроводность воды (мкС/см)	Концентрация солей (мг/л)
Муксу	-58,7	7,8	4,97	78,1	572	301
Кызылсу	-46,8	7,6	5,63	85,3	1711	934
Сурхоб 1	-55,6	7,76	4,85	76,4	1031	556
Коксу	-67,2	7,95	5,09	78,8	307	154
Ярхыч	-52,2	7,69	6,39	98,6	272	134
Шураки Капали	-41,8	7,52	4,77	74,6	2840	1561
Гулрез	-49,3	7,64	4,52	69,8	4410	2433
Приток Сурхоба 3	-41,8	7,52	5,59	87,2	8500	4705
Сурхоб 2	-58,3	7,8	4,86	75,2	1016	548

Приток Сурхоб 4	-42,2	7,52	4,31	67,1	2620	1439
Сурхоб 3	-56,6	7,75	4,82	75,1	892	479
Оби Хингуу	-54,2	7,72	5,28	82,8	851	456
Вахш 1	-59,4	7,83	5,18	82,2	956	514
Приток Вахша 1	-75,1	8,08	4,41	68,6	564	296
Приток Вахша 2	-81,7	8,2	4,1	64,1	610	322
Вахш 2	-57,7	7,79	4,76	74,1	948	510
Даръеи намак 1	-42,8	7,53	4,55	64,5	1299	705
Даръеи намак 2	-49,5	7,66	4,51	65,4	9550	5289
Приток Вахша 5	-70,2	8,01	4,83	74,8	461	239
Хакими	-63,1	7,88	4,91	74,7	647	343
Вахш3	-62,5	7,87	5,06	78,3	1011	545
Приток Вахш 7	-79,8	8,15	4,84	75,6	604	319
Оби Гарм	-71,5	8,02	4,88	78,4	981	528
Приток Вахша 7	-52,3	7,63	4,24	65,2	3660	2016
Вахш 4	-67,6	7,96	5,21	77,2	993	534
Канал Яван	-67,4	7,56	4,96	76,6	1029	554
Приток Явансу	-66,5	7,91	5,25	81,8	5280	2916
Явансу	-71,7	8,03	4,28	64,3	2050	1121

Вода во всех измеренных точках оказалась слабощелочной, с наибольшим показателем в точке «Приток Вахша 2» и с наименьшем в точке «Шураки Капали».

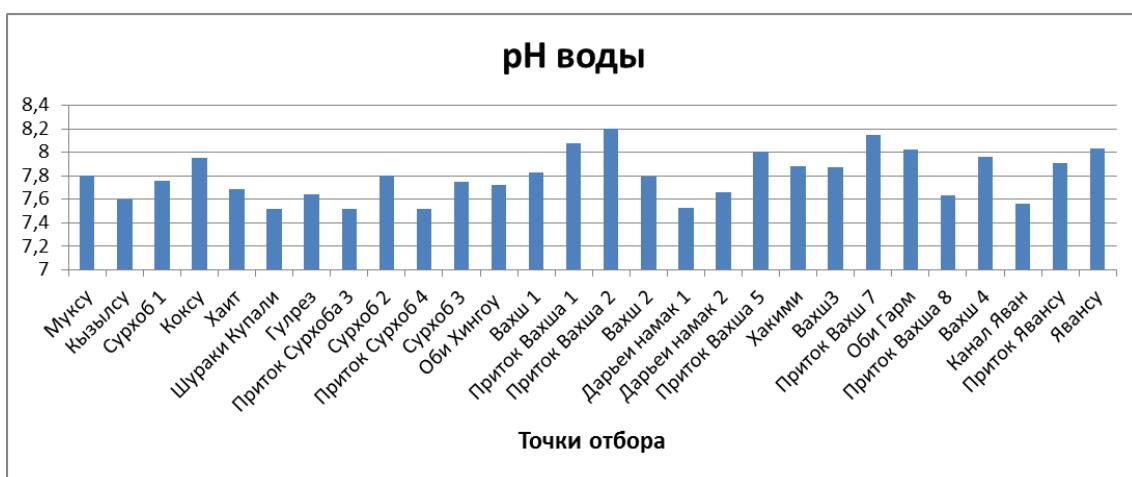


Рис. 2 pH фактор воды в реках

Воды во всех реках недостаточно насыщены кислородом, за исключением реки Ярхыч. Река Ярхыч (Хайт) скорее всего, является наиболее чистой рекой в регионе.

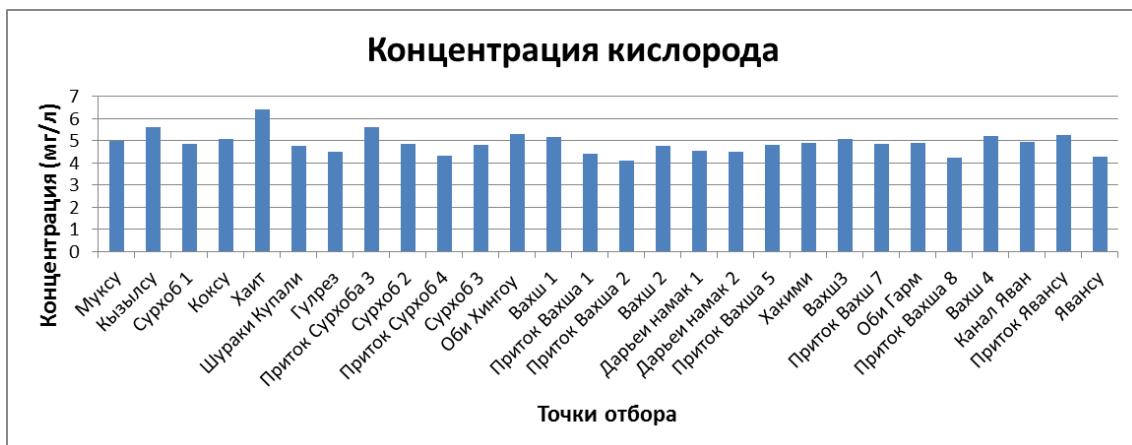


Рис. 3 Концентрация насыщенного кислорода

Обычно вода проходя через турбины ГЭС насыщается кислородом, однако подобное не произошло в точке Вахш 4 (ниже плотины Нурекской ГЭС). К сожалению, нам не удалось измерить параметры воды в самом водохранилище, так как доступ к плотине ГЭС ограничен. Подобный феномен может быть объяснен тем, что вода в водохранилище накапливается в течении нескольких лет. За это время благодаря био и геохимическим реакциям происходит уменьшение кислорода. В тоже время, при прохождении воды через турбины ГЭС концентрация кислорода вновь увеличивается.

Концентрация солей в реках распределена крайне неравномерно. Считается, что верхней границей пресной воды является концентрация 1 г/л (1000 мг/л).

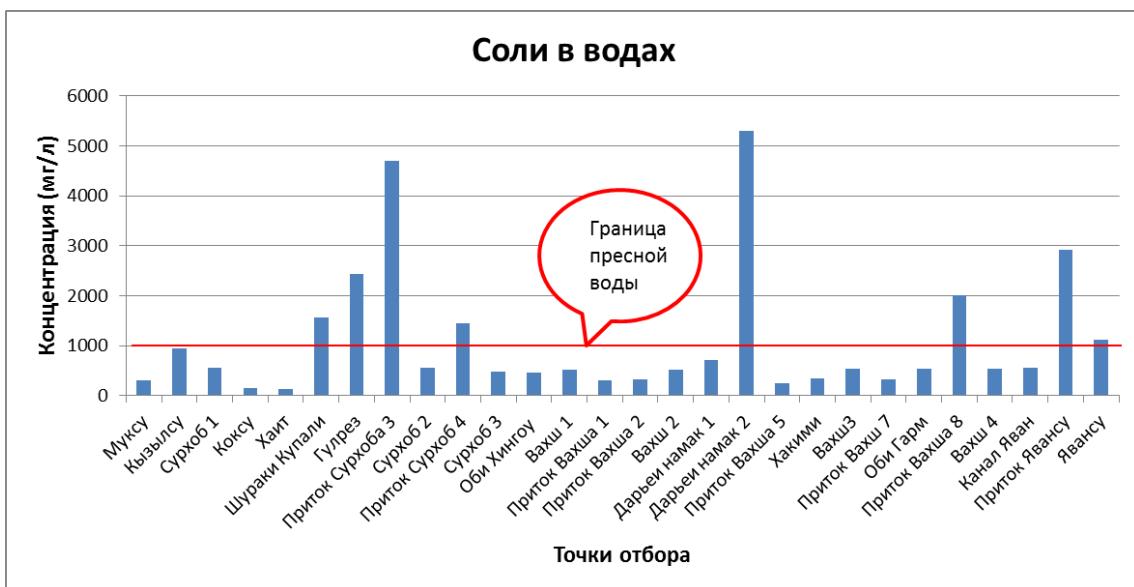


Рис. 4 Распределение солей в реках

Обсуждение полученных результатов

Все ручьи по левому борту рек Сурхоб и Вахш обладают повышенной мутностью, по сравнению по сравнению с ручьями текущими с правого борта, что очевидно связано с различными геологическими строениями гор.

Вода реки Кызылсу до слияния с Муксу обладает повышенной минерализацией и практически непригодна для питьевого водоснабжения. Концентрация солей в ней практически равна 1 г/л.

После слияния с рекой Муксу концентрация солей падает практически в два раза (точка Сурхоб 1).

В левый борт рек Сурхоб и Вахш втекают несколько ручьев с повышенной концентрацией солей. Это реки Дарьен Намак, Дашти Намак, Шураки Капали, Гулрез, Явансу и др. Нами выявлено 8 притоков с концентрацией солей более 1 г/л. Максимальная концентрация солей обнаружена в левобережном притоке Вахша – Дарьен Намак 5,3 г/л. Некоторые ручьи непосредственно проходят сквозь месторождения солей мезозойского и юрского периодов. В качестве примера на рисунках 5-6 приведены картины солевых месторождений расположенных над ручьем Дарьен Намак (к. Рогуни Боло).

Подобное засоление рек является уникальным, так как происходит изначальное (первичное) засоление горных рек.

В процессе работы оказались неисследованными около 10 труднодоступных речек. Для их изучения были необходимы длительные пешие маршруты. В тоже время отсутствие населенных пунктов на некоторых реках подталкивает к мысли о непригодности воды для использования.

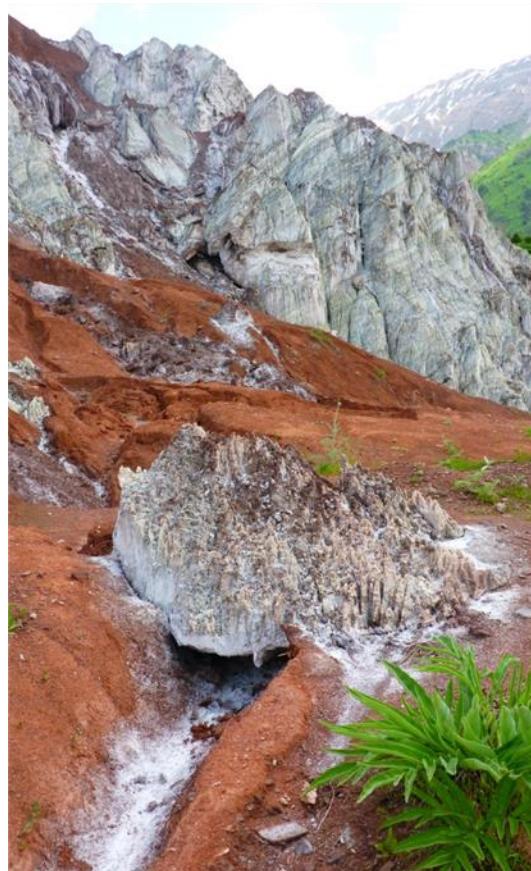


Рис. 5 Фрагмент солевого месторождения выше кишилака Рогуни Боло



Рис. 6 Выход водных ручьев из месторождения соли

Выявлены ряд населенных пунктов остро нуждающихся в питьевой и ирригационной воде.

ВЫВОДЫ

Проблема первоначального засоления горных рек Таджикистана является весьма актуальной. Зачастую, засоленность небольших рек можно значительно уменьшить путем провода воды, в сильно минерализованных зонах, через водоводы (трубы и каналы). Подобные мероприятия позволят уменьшить общую засоленность реки Вахш, соответственно и Амударью и лежат в сфере заинтересованности многих стран Центральной Азии.

В настоящее время проводятся мероприятия по уменьшению вторичного засоления рек ЦА. Строятся дренажные сооружения и испарительные озера. Но проблеме первично-гого засоления рек, не уделяется никакого внимания.

Считаем необходимым продолжить работы по комплексному изучению рек Таджи-кистана, выявления источников загрязнения рек и разработки проектных предложений по уменьшению общей засоленности рек ЦА.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ В РЕКАХ БАССЕЙНА ЗЕРАВШАН

*Абдушукуров Д.А. *Абдусамадзода А., **Анварова Г.Б., ***Стоцкий Д.Ф.

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ

**Технический университет им. М.Осими

***Республиканская химико-радиометрическая лаборатория КЧС и ГО РТ

Для оценки общей экологической обстановки в бассейне реки Зеравшан, поиска гидрохимических аномалий, оценки качества воды в реках, пробоотбора образцов воды для элементного анализа, отбора образцов растительности (мхов) и замера радиационного фона в донных отложениях рек и прибрежных почвах в сентябре 2017 года были проведены экспедиционные работы.

Основным объектом исследования стали бассейны реки Зеравшан и ее притоков. Были исследованы река Зеравшан от Мехрона (Старая Матча) до государственной границы с Республикой Узбекистан, основные притоки: реки: Янгоб, Искандарья, Фондарья, Артуч, Магиян и др. малые притоки.

Геология всего бассейна Зеравшан в главной своей части (Старой Матче) крайне однобразна. Это «нейтральные» в геохимическом отношении граптолитовые сланцы силурийского возраста (иногда содержащие повышенное количество рассеянного сингенетического пирита в черных глинистых сланцах) и перекрывающие их карбонатные (доломиты и известняки) толщи девон-каменноугольного возраста, преимущественно в южном борту долины на всем протяжении р.Зеравшан. На этом фоне значительные аномалии макро- и микроэлементов создают локальные рудные узлы с фабриками по переработке рудной массы, скопления гипсо-соленых мезозойских отложений вдоль всей р. Зеравшан и места выходов интрузивных пород специфического состава: щелочные и нефелиновые сиениты, иногда с мелкими проявлениями карбонатитов, рис. 1.



Рис. 1. Геологическая позиция главных источников образования аномальных концентраций макро- и микроэлементов в бассейне реки Зеравшан. Техногенные источники показа-

ны квадратами с обозначенной внутри них (красные кружки) позицией фабрик по переработке руды: *T* – Тарорский горно-металлургический комбинат (ГМК), *A* – Анзобский горно-обогатительный комбинат (ГОК). Естественные источники (участки скопления пород специфического состава) показаны овалами с обозначениями ведущих элементов, дающих ореолы рассеяния с повышенным содержанием: *Na* – юрско-меловые соленосные (с гипсами) толщи в районе поселка Айни, *REE* – ареал выходов щелочных интрузивных пород (иногда с карбонатитами) с высокими содержаниями редкоземельных элементов в Горной Матче (верховья долины р. Зеравшан).

В бассейне Зеравшана расположено два крупных месторождения: Тарор-Джилауский рудный узел с месторождениями Au+As, Ag, Sb на котором построен ГМК Тарор; и Канчоч-Джижикрутский рудный узел с месторождениями Sb, Hg, Au с действующим ГОКом Анзоб. Названия комбинатам даны по действующим месторождениям

В таблице 1 и на рис. 2 приведены точки отбора образцов воды и замера радиационного фона.

Таблица 1

Наименование рек и населенных пунктов вблизи точек отбора, их координаты по GPS и комментарии

	Реки	Широта	Долгота	Высота над ур. моря (м)	Комментарии
1.	Янгоб 1	39.200767	68.638667	1727	до Анзобского ГОКа
2.	Сарытаг	39.056717	68.346250	2200	Западный берег Искандаркуля
3.	7-родников	39.063633	68.351833	2184	Западный берег Искандаркуля
4.	Искандарья 1	39.081920	68.373850	2191	выход из озера
5.	Джижик	39.135717	68.456867	1827	Родник в больнице
6.	Искандарья 2	39.186467	68.534917	1656	Площадка ГОКа
7.	Янгоб 2	39.188133	68.547617	1657	после ГОКа (до Искандарье)
8.	Фондарье	39.305067	68.533517	1498	перед Чоре
9.	Чоре	39.304833	68.533200	1533	до слияния с Фондарьей
10.	Оби Хуиш	39.329383	68.547867	1462	родник по трассе
11.	Калахона	39.417800	69.264883	1899	приток Зеравшана
12.	Пастигав	39.417467	69.223767		приток Зеравшана
13.	Падрохин	39.423233	69.167033	1908	приток Зеравшана
14.	Обурдон	39.408233	69.092817	1869	приток Зеравшана, арык
15.	Остонак	39.400783	69.001450	1758	приток Зеравшана
16.	Вешоб	39.409867	68.936667	1788	приток Зеравшана
17.	Шавадкии Боло	39.400750	68.892717	1722	приток Зеравшана
18.	Шавадкии Поен	39.400300	68.865083	1697	приток Зеравшана
19.	Зеравшан 1	39.379250	68.772600	1516	выше Парза
20.	Испан	39.392050	68.698050	1480	приток Зеравшана
21.	Томин	39.389467	68.644283	1479	приток Зеравшана
22.	Сангистон	38.389000	68.604450	1488	приток Зеравшана, арык
23.	Оби Шохнуш	39.456900	68.411450	1319	приток Зеравшана
24.	Артуч	39.275683	68.141933	2161	Альплагер
25.	Могиян 1	39.315267	67.769133	1259	до слияния с Шингом
26.	Шинг	39.316167	67.772217	1253	до слияния с Могияном
27.	Могиян 2	39.323900	67.770500	1228	после слияния с Шингом
28.	Могиян 3	39.489467	67.703350	1013	устье
29.	Зеравшан 2	39.497333	67.530150	928	граница с РУ Саразм

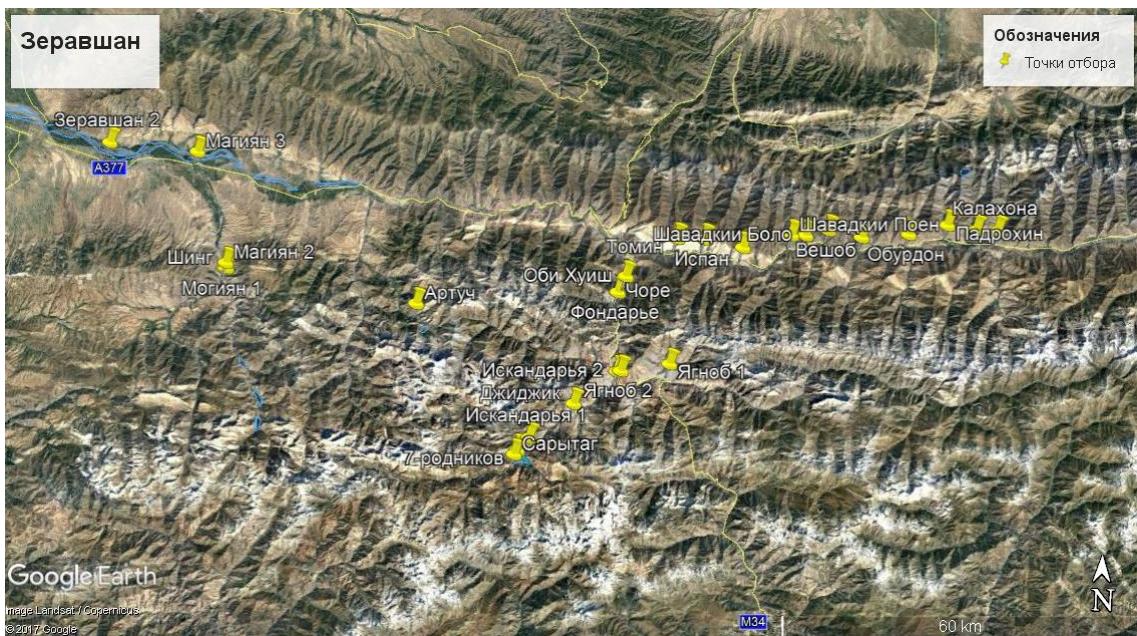


Рис. 2 Точки отбора образцов на карте Гугл

Во время поездки в реках Зеравшан и Ягноб наблюдалось половодье, с сильной мутностью воды. А во всех малых притоках был межень. Обычно в сентябре мутность воды в Зеравшане уменьшается и октябре наступает межень. В 2017 году из-за обильных зимних осадков поменялся водный режим Зеравшана.

Было замечено, что на все малые притоки оказывается сильное антропогенное воздействие. Возникают новые поселения, количество домовладений в кишлаках постоянно растет, увеличиваются поливные площади. Все это приводит к большому забору воды из малых притоков. Ниже кишлаков в межень многие притоки практически обезвожены. Особенно это видно для таких притоков как: Обурдон, Томин, Испан и ряда других. Некогда многоводная река Магиан в устье превращается в небольшой арык. Многие земли (участки до 200 га), особенно в Айнинском районе остаются без питьевой и ирригационной воды.

Для лабораторных анализов было отобрано 29 образцов воды из рек, притоков и родников. Измерения физико-химических параметров воды производились в лаборатории ИВПГиЭ. Измерение гамма-фона производилось на местах отбора проб. Основные результаты анализов приведены в таблице 2.

Таблица 2
Физико-химические характеристики вод в точках отбора образцов

	Реки	рН	Редокс по-тенциал	Растворен-ный O ₂			Проводи-мость	Соли	Гамма фон
				мВ	мг/л	%			
1	Ягноб 1	8,0	-75,8	4,88	70,4	351	178	3,0	
2	Сарытаг	8,0	-72,0	4,77	68,5	217	104	2,0	
3	7-родников	7,8	-62,2	4,47	63,8	377	193	2,7	
4	Искандарья 1	8,0	-75,0	4,63	65,6	211	100	2,0	
5	Джиджик	7,5	-41,1	4,29	61,5	688	365		
6	Искандарья 2	8,1	-78,4	5,09	72,6	249	121	5,7	
7	Ягноб 2	7,9	-64,0	4,38	61,7	352	179	3,6	
8	Фон Дарье	8,0	-73,2	4,55	66,1	319	160	12,0	

9	Чоре	8,1	-79,0	4,70	67,7	537	281	4,1
10	Оби Хуиш	8,0	-74,5	4,37	62,5	1071	578	6,9
11	Калахона	8,0	-72,9	5,06	72,3	689	366	13,0
12	Пастигав	7,8	-61,8	4,70	66,8	913	490	8,4
13	Падрохин	7,8	-58,9	4,72	67,3	786	420	20,0
14	Обурдон	7,9	-67,2	4,24	60,4	676	359	7,4
15	Остонак	7,9	-66,0	4,78	68,8	628	332	20,0
16	Вешоб	7,8	-60,2	3,81	52,9	618	326	20,0
17	Шавадкии Боло	7,7	-56,5	4,46	63,7	332	168	14,0
18	Шавадкии Поен	7,7	-56,8	4,23	60,8	328	165	12,0
19	Зеравшан 1	8,0	-69,7	4,57	65,0	328	165	9,0
20	Испан	7,9	-65,3	4,27	61,1	1603	874	16,0
21	Томин	7,6	-47,3	4,68	67,7	1930	1055	11,0
22	Сангистон	7,8	-60,2	3,89	56,3	801	428	15,0
23	Оби Шохнуш	8,0	-71,1	4,85	70,4	477	248	
24	Артуч	8,0	-74,1	4,47	65,4	376	192	10,0
25	Могиян 1	8,1	-78,3	4,23	61,0	514	269	7,1
26	Шинг	8,0	-74,3	4,09	58,5	345	175	5,3
27	Могиян 2	8,0	-75,3	4,51	65,0	408	210	7,0
28	Могиян 3	7,8	-61,0	4,22	61,0	589	310	12,0
29	Зеравшан 2	7,9	-66,3	4,63	66,8	450	233	8,2
	Среднее	7,9	-66,8	4,50	64,5	591	312	9,5

Воды во всех образцах оказались слабощелочными со средним значением $pH=7,9$. Наименьшее значение ($pH=7,5$) в воде родника Джиджик. Максимальное значение ($pH=8,1$) в Искандарье 2, Чоре и Магияне 1, рис. 3.

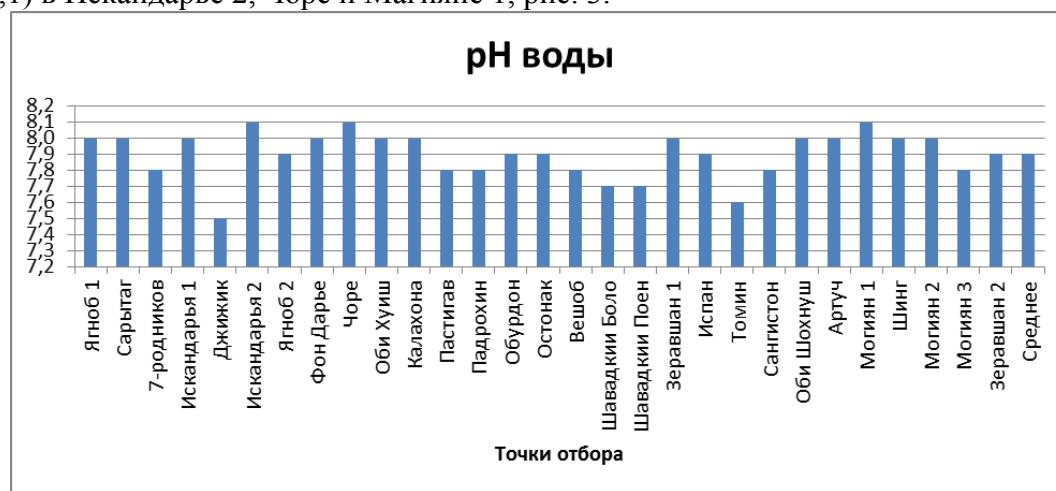


Рис. 3 Значение pH для отобранных проб

Картина распределения растворенного кислорода показана на рис. 4.

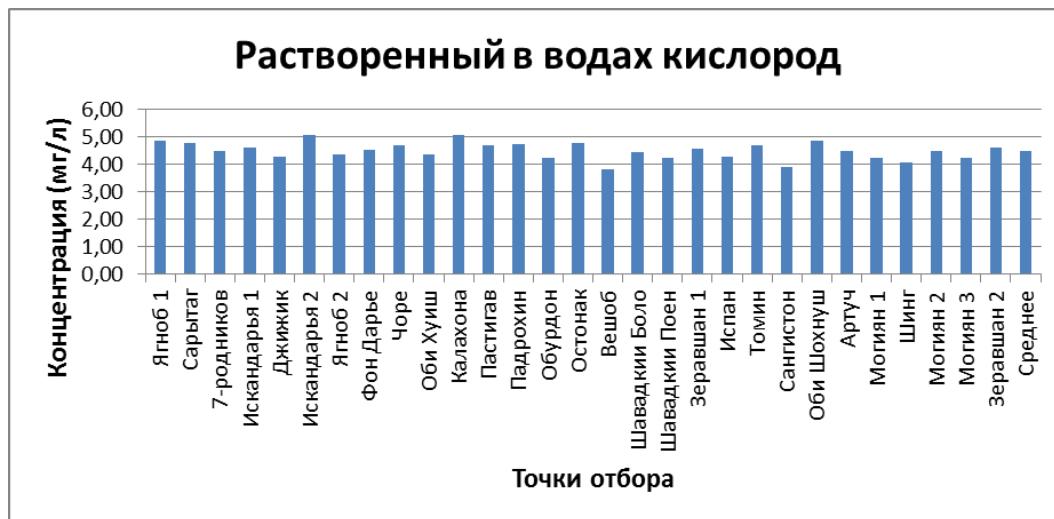


Рис. 4 Распределение растворенного кислорода в водах

Электропроводность воды зависит от концентрации солей и растворенных металлов, показана на рисунке 5.

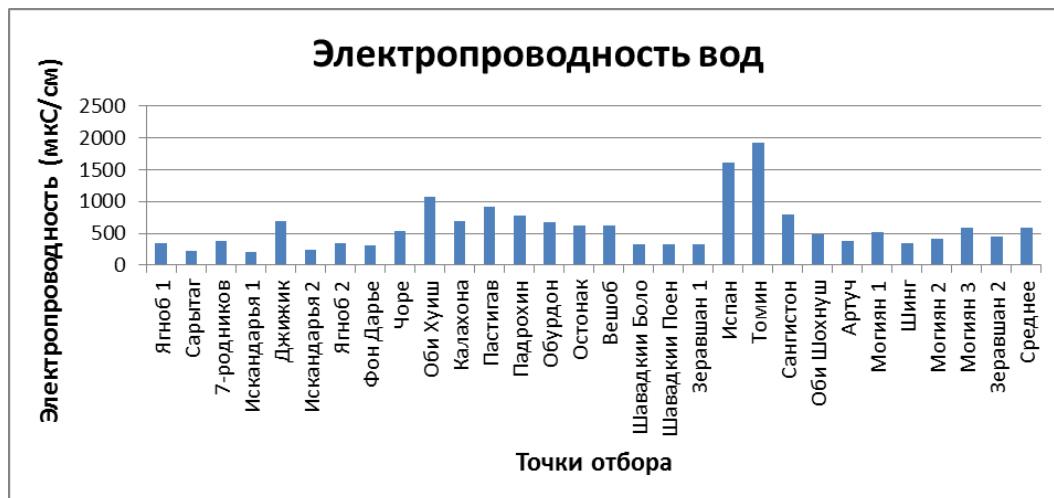


Рис. 5 Распределение электропроводности вод

Важной характеристикой является концентрация солей в водах, рис. 6.

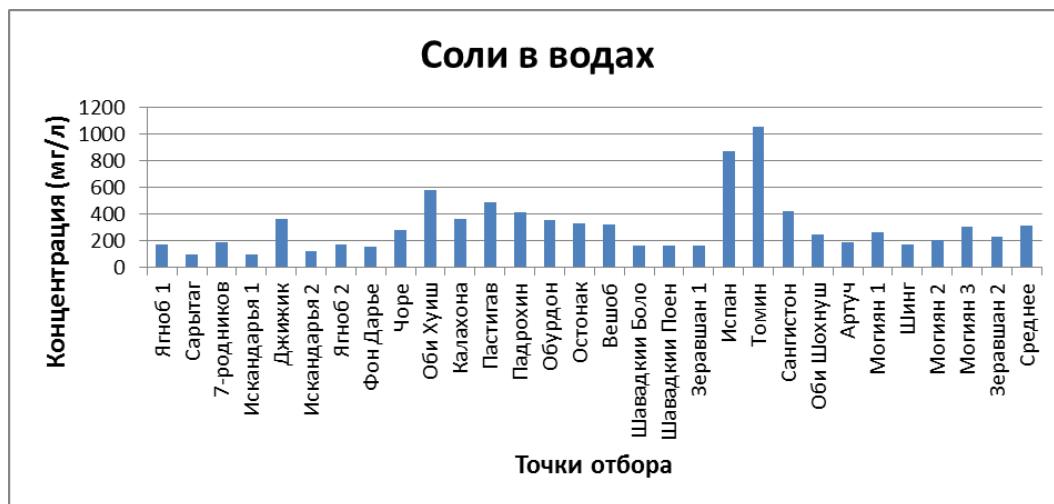


Рис. 6 Распределение солей в водах

Гамма-фон донных отложений рек несет информацию о геологических и геохимических аномалиях в бассейнах рек, рис. 7.

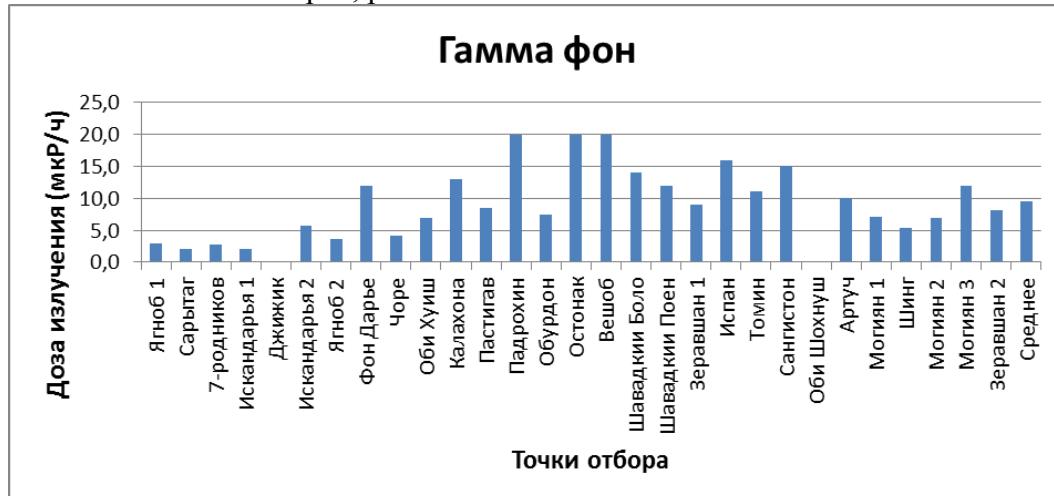


Рис. 7 Гамма-фон донных отложений рек

Воды в реках являются слабошелочными, что является хорошей характеристикой. Пониженные значения pH присущи водам родников и рекам с преимущественно подземным питанием.

Отрицательные значения потенциала Редокса свидетельствуют о том, что все исследованные воды являются подземными или талыми. По классификации относятся к категории «живой воды».

Интересным является факт, что содержания кислорода в точке Искандарья 2 выше, чем в точке Искандарья 1 и связано с наличием водопада на реке, который обогащает воду кислородом. Также кислорода относительно много в чистых реках: Калахона и Оби Шохнуш. Относительно низкое содержание наблюдается в родниках и реках с подземным питанием.

Электропроводимость воды и концентрация солей в водах распределены неравномерно. Наиболее сильная концентрация солей обнаружена в реках Томин и Испан. В реке Испан концентрация более 1 г/л, что является выше ПДК для пресных вод. Однако местное население активно использует эту воду для полива сельхозугодий. На берегах, вдоль арыков отчетливо видны следы солей. В ручьях Старой Матчи имеющих подземное питание наблюдается повышенная минерализация. Минерализация воды также повышена в родниках. Концентрация солей в Зеравшане на границе с Узбекистаном составила 233 мг/л, что свидетельствует о том, что вода на границе пресная.

Средний гамма-фон в бассейне Зеравшана (9,5 мкР/ч) гораздо ниже, чем на южных склонах Гиссарского хребта. Самый низкий фон наблюдается для известняков. Фон в 20 мкР/ч зафиксирован в 3 точках: Падрохин, Остонак и Вешоб. Скорее всего, в бассейнах этих рек находятся интрузии и они должны быть интересны геологам. Интересная картина наблюдалась в ручье Оби Хуиш, в ущелье Кумарг. На поверхности скал наблюдались следы выхода воды и солей. Измерение гамма-фона показало, что в местах выхода солей резко увеличивается гамма активность. Очевидно, это связано с выщелачиванием урана и выхода урановых солей. Желательно провести геологическое и геофизическое исследования в долине Кумарг, для поиска месторождений урана.

В реках были отобраны по 8 образцов воды, для проведения элементных анализов на реакторе в Ташкенте и масс-спектрометре в Университете им. Гемгольца в Берлине. Были отобраны образцы воды в реке Яноб до Анзобского ГОКа и после него, в реке Фондарье, в Зеравшане до слияния с Фондарьей и перед границей с Узбекистаном, на реке Могиан перед Тарорским ГМК и после него. Для анализов на реакторе были отобраны 5 литровые пробы. Пробы были отфильтрованы и закреплены азотной кислотой.

Были отобраны 8 образцов мха для проведения элементных анализов. Таджикистан находится в аридной зоне, и мхи встречаются крайне редко, только на высотах более 1500 м.н.у.м. и на сильно увлажненных склонах. Проехав более 800 км, мы смогли отобрать только 8 образцов. В лабораторных условиях была произведена пробоподготовка мхов, для дальнейших анализов на реакторе в Дубне.

Заключение

Проведено исследования качества воды в реках и притоках бассейна реки Зеравшан. Всего было отобрано 29 образцов воды из рек и родников, для физико-химических анализов и 8 образцов для элементных анализов. Также были отобраны 8 образцов мха. Образцы для элементного анализа воды отобраны из реки Зеравшан до Анзобского ГОКа и после него. В реках Фондарье и Зеравшан до слияния. В реке Магиян до Тарорского ГМК и после него. В реке Зеравшан на границе с Узбекистаном.

Данные по элементному составу воды и мхов станут известны после проведения анализов на реакторе г. Ташкента и в Университете им. Гемгольца в Берлине.

На границе с Узбекистаном вода Зеравшана низко-щелочная и пресная, концентрация солей равна 233 мг/л.

Выявлены две речки с соленой водой, это: Томин и Испан. Несмотря на соленость воды, местное население активно использует эту воду для полива сельхозугодий.

Выявлены без-поливные земли в объеме более 200 га.

Произведено измерение гамма-фона в реках. Выявлены 3 точки с повышенной активностью донных отложений. В местечке Кумарг есть выход на дневную поверхность солей урана.

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ С ПОМОЩЬЮ АРМЯНСКОГО ИНДЕКСА КАЧЕСТВА ВОДЫ.

Симонян Г.С., Симонян А.Г., Пирумян Г.П.

*Ереванский государственный университет РА,
Tel: (+374)93378829; E-mail: sim-gev@mail.ru, gevorg.simonyan@ysu.am*

В данной статье впервые с помощью армянского индекса качества воды оценено качество воды водохранилищ озеро Арпи, Ахурян, Апаран и Кечут. Установлено, что армянский индекс качества воды имеет прямолинейную зависимость от индекса загрязненности воды, удельно-комбинаторного индекса качества воды, энтропийного индекса качества воды и обратную зависимость от канадского индекса качества воды.

Ключевые слова: водохранилище, индексы качества воды, армянский индекс качества воды, ГЕВОРГ синтропия, Армения

In this article, the quality of water in the reservoirs of Lake Arpi, Akhuryan, Aparan and Ketchut was estimated with the help of the Armenian water quality index. It is established that the Armenian water quality index has a linear dependence on the water pollution index, the specific water quality index, the entropy index of water quality and the inverse dependence on the Canadian water quality index.

Keywords: reservoir, water quality indices, Armenian water quality index, GEVORG synthropy, Armenia

Введение: Изучение экологического состояния водохранилищ Армении имеет важное значение как для оценки качества воды данных водных объектов, так и для их дальнейшего рационального использования. Для оценки степени загрязненности воды используются комплексные показатели, которые позволяют количественно оценить загрязненность воды одновременно по широкому перечню показателей качества. Следует отметить, что большинство разработанных к настоящему времени комплексных характе-

ристик состояния водных объектов так или иначе связано с существующими *предельно допустимыми концентрациями (ПДК)*[2].

В Республике Армения для оценки качества поверхностных вод используются Индекс загрязнения воды (ИЗВ), Канадский индекс качества воды (КИКВ) и Удельно-комбинаторный индекс качества воды (УКИКВ) [1,4,8]. В последние годы для комплексной оценки качества поверхностных вод нами предлагался энтропийный индекс качества воды(ЭИКВ) и армянский индекс качества воды (АИКВ) [3,5,11,12].

Целью данной работы является оценка качества воды водохранилищ озеро Арпи, Ахурян, Апаран и Кечут.

Методика расчета. В гидроэкологических системах могут идти процессы как с возрастанием, так и с уменьшением энтропии. Понятие «энтропии» имеет множество трактовок в самых разнообразных областях человеческих знаний. Система взаимодействует с внешним миром как единое целое. Открытые системы могут обмениваться с окружающей средой энергией, веществом и, что не менее важно, информацией. Чтобы система действовала и взаимодействовала со средой, она должна потреблять информацию из среды и сообщать информацию среде. Впервые понятия «энтропия» и «информация» связал Шеннон [7]. С его подачи энтропия - это количество информации, приходящейся на одно элементарное сообщение источника, вырабатывающего статистически независимые сообщения. Получение какого-либо количества информации равно потеряной энтропии. Информационная энтропия для независимых случайных событий x с N возможными состояниями рассчитывается по формуле

$$H = - \sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i$$

где: P_i - вероятность частоты встречаемости некоторого события.

Впервые для оценки степени структурированности биоценозов Мак-Артур в 1955 г. использовал общее уравнение энтропии Шеннона [9]. В 1957 г. Р. Маргалеф постулировал теоретическую концепцию, согласно которой разнообразие соответствует энтропии при случайном выборе видов из сообщества [10]. В результате этих работ большое распространение и повсеместное признание получил индекс Шеннона **H**, иногда называемый информационным индексом разнообразия Шеннона:

$$H = -\sum n_i / N \log_2 (n_i / N).$$

Загрязненность водных систем можно представить как систему тех гидрохимических показателей (элементов), концентрация которых превышает *ПДК*. Тогда в уравнении Шеннона p_i - вероятность числа случаев превышения ПДК i -го вещества или показателя воды из общей суммы случаев превышения ПДК - $N, P_i = n_i / N$.

$$H = \log_2 N - \sum n \log_2 n / N,$$

$$H = \log_2 N - I,$$

$$I = \sum n \log_2 n / N,$$

I - геоэкологическая эволюционирующая организованная (ГЕВОРГ) синтропия [6].

Для расчета значений **I**, **H**, ЭИКВ и АИКВ пользуемся следующим вычислительным алгоритмом:

1. Определяются числа случаев превышения ПДК i -го вещества или показателя воды $-n$.
2. Оценивается общая сумма случаев превышений ПДК (N) - $N = \sum n$.
3. Вычисляются $\log_2 N$, $n \log_2 n$ $\sum n \log_2 n$.
4. Рассчитывается (ГЕВОРГ) синтропия и энтропия:

$$I = \sum n \log_2 n / N; H = \log_2 N - I.$$

5. После чего определяется ГЕВОРГ функция (G) или ЭИКВ: $G = H / I$.
6. Далее оценивается общая сумма кратности превышений ПДК (M) - $M = \sum m$.
7. Вычисляется $\log_2 M$.
8. Определяется Армянский индекс качества воды:

$$АИКВ = G + 0.1 \log_2 M.$$

Результаты и их обсуждение.

Установлено, что в водах водохранилищ регулярно превышаются концентрации ионов нитрит и некоторых металлов.

Таблица 1.

Энтропийный и Армянский индексы качества воды водохранилищ озер Арпи и Ахурян

Водохранилище	Озеро Арпи		Ахурян	
Показатель	n	nlog ₂ n	n	nlog ₂ n
NO ₂ ⁻	0	0	4	8
Al	6	15.5	3	4.75
V	6	15.5	7	19.64
Cu	6	15.5	6	15.5
Mn	5	11.6	0	0
Fe	4	8	0	0
Cr	2	2	0	0
N	29		20	
$\Sigma nlog_2 n$	68.1		47.9	
I	2.348		2.395	
H	2.507		1.924	
ЭИКВ	1.068		0.8035	
M=Σm	35.5		13.2	
log ₂ M	5.14		3.72	
АИКВ	1.5826		1.1755	

Так, в воде водохранилища Ахурян регулярно превышается ПДК меди, ванадия, алюминия, Например, NO₂⁻, Al, V и Cu число случаев превышения ПДК соответственно 4, 3, 7 и 6 раз. Сумма случаев превышений ПДК – N = 20, $\Sigma nlog_2 n = 47.9$, I = 47.9/20 = 2.395, H = log₂20 – 2.395 = 1.924, G = 1.924/2.395 = 0.8035. Общая сумма кратности превышений ПДК- M=Σm=13.2, log₂M=3.72, АИКВ= 0.8035 + 0.372 =1.1755 (см. Табл.1)

Качество воды водохранилищ также оценено с помощью других индексов качества воды: ИЗВ [1], КИКВ [8] и УКИКВ [4] (см.таблица2).

Таблица 2.

Индексы качества воды водохранилищ

Индекс	АИКВ	ЭИКВ	ИЗВ	КИКВ	УКИКВ
Озеро Арпи	1.5826	1.068	2.11	69.29	2.04
Ахурян	1.1755	0.8035	2.24	72.84	2.09
Кечутский	0.5750	0.301	1.22	80.68	1.9
Апаран	0.973	0.693	1.18	78.55	1.56

С помощью компьютерной программы «Origin-6» проведен анализ линейной зависимости между АИКВ и индексом качества воды (ИКВ):

$$\text{АИКВ} = a + b \cdot [\text{ИКВ}]$$

$$\text{АИКВ} = (0.099 \pm 0.576) + (0.579 \pm 0.328) \cdot \text{ИЗВ}, R=0.78019, N=4$$

$$\text{АИКВ} = (-0.307 \pm 2.156) + (0.729 \pm 1.129) \cdot \text{УКИКВ}, R=0.71212, N=4$$

$$\text{АИКВ} = (0.141 \pm 0.096) + (1.306 \pm 0.124) \cdot \text{ЭИКВ}, R=0.99104, N=4$$

$$\text{АИКВ} = (6.906 \pm 1.168) - (0.077 \pm 0.015) \cdot \text{КИКВ}, R=0.96222, N=4$$

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что АИКВ имеет прямолинейную зависимость с ИЗВ, УКИКВ и ЭИКВ и обратную зависимость с КИКВ.

Литература

1. Временные методические указания по комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям, введены в действие указанием Госкомгидромета №250-1163 от 22.09.86. М.: 1986. 5с.
2. Никаноров А.М. Научные основы мониторинга качества воды. Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2005. 577с.
3. Пирумян Г.П., Симонян А.Г. Анализ экологического состояния реки Агстев с помощью энтропийного индекса // Научный вестник.2016. №1(7). С.191-195.
4. РД 52.24.643-2002. «Руководящий документ. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям». Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 2002. 55 с
5. Симонян А.Г., Пирумян Г.П. Энтропийный подход к оценке экологического состояния реки. Геология морей и океанов: Материалы XXI Международной научной конференции(Школы) по морской геологии.М.: ГЕОС, Т.4.2015.С.196-199.
6. Симонян Г.С. Оценка состояния гидроэкологических систем в свете синергической теории информации //Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Экологическая безопасность и природопользование: наука, инновации, управление.Махачкала: АЛЕФ,2013.С.275-280.
7. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М.: ИЛ, 1963. 830 с.
8. CCME Water Quality Index. Technical Report, Excerpt from Publication Ni 1299, SBN 1-896997-34-1, Winnipeg, 2001.
9. MacArthur R.M. Fluctuation of animal populations and measure of community stability// Ecology.1955.Vol.36.№3. P.533-536.
10. Margalef R. Information theory in ecology // Gen. Syst.1958. Vol.3. P. 36
11. Simonyan A.G. Analysis of environmental status of the river Voghji with Armenian index of water quality.// Proceedings of YSU, Series Chemistry and Biology .2016.№2.Pp. 20-24.
12. Simonyan A. G., Simonyan G.S.,Pirumyan G. P. Analysis of environmental status of the rivers Aghstev and Getik with Armenian index of water quality.// European Journal Of Natural History. 2016. №4, Pp. 28-33.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ТАДЖИКИСТАНА

Давлятов Р.Р.

Зам. начальника Центра Автоматической связи, Агентство по гидрометеорологии,
Тел: +992 985843364, E-mail: DRRashid63@mail.ru

Ключевые слова: глобальное потепление, пульсация ледника, деградация ледников, средняя температура воздуха, сумма осадков, избыточная влажность, микроклимат.

«Загадка - ледник Федченко».

Ледниковые эпохи сменялись периодами межледниковых, когда площади ледников значительно уменьшались. Последний период оледенения, который еще называют Малым ледниковым периодом, начался в 13-14 веках нашей эры и продолжается до настоящего времени. В течение этого периода произошло пять ледниковых осцилляций, при которых ледники активизировались и продвигались далеко вниз по долинам. Максимум последней ледниковой активизации наблюдался в середине 19-го века. После этого наступила стадия деградации ледников, которые отступают на протяжении последних 160 лет. Когда закончится современная стадия деградации ледников пока неизвестно. Но известно, что она закончится новой активизацией ледников и их трансгрессией.

Глобальное потепление оно добралось и до высот Памира. Белые снега природных ледников уже явно отступают под натиском тёплого температурного фона. И сейчас ре-

ально стоит вопрос о том, насколько хватит ледниковых запасов в Таджикистане. Подсчитать и вычислить не представляется трудным делом. Существует множество климатических моделей, по которым реально составляются графики, таблицы, пишутся научные материалы. Но что мы сейчас имеем – давайте посмотрим на примере нашего большого ледника Федченко, который в настоящее время считается труднодоступным и полным загадок в своих толщах льда. Как известно ледник оставляет после себя мореные отложения, граница которых, их состав и строение позволяют реконструировать прошлые ледниковые эпохи, при которых ледник неоднократно наступал. В настоящее время баланс массы ледника отрицательный, т.е. ледник не получает достаточного питания для сохранения своей массы. Но количество атмосферных осадков в высокогорной зоне увеличивается, следовательно, улучшается питание ледника. Высока вероятность, что в ближайшие годы ледники, питающие Федченко, будут получать столько снега, что их баланс массы станет положительным.

Проводить периодический мониторинг ледников Таджикистана наземными экспедициями довольно трудная задача и одной из главных проблем - считается большое капиталовложение. 93% территории Таджикистана – это горный массив, который насчитывает более 8000 тысяч больших и малых ледников. И конечно интересно следить за появляющимися новыми публикациями в прессе и интернете на тему ледников Средней Азии. Прочитав одну из информаций, появившуюся в прессе (2015г.), которая просто заставляет задуматься, а всё ли так плохо с ледниками на территории Таджикистана. Ещё в 2012 году Российскими учёными, по космическим снимкам, сделанным по программе «Ураган», была замечена резкая активизация ледника «Бивачный» - это левый приток ледника Федченко. За два года «Ударная волна» льда, которая покрыла горное ущелье, продвинулась на четыре километра и достигла основного ледового тела Федченко. Особый интерес к небольшой публикации вызывает то, что во всех каталогах написано: «...ледник Бивачный никогда не контактировал с основным телом ледника Федченко, и о его пульсации нет сведений...». Летний период активизации ледника намного превышает его зимнюю активность. Российских учёных интересует факт соприкосновения «ударной волны» и повлечёт ли она нарушение подлёдной гидрологической сети внутри ледника Федченко.

Наблюдать из космоса с помощь новейших спутниковых технологий за движением ледников и состоянием снежного покрова получило масштабную форму, но кто может подтвердить или опровергнуть данную информацию Московских учёных.

В августе месяце 2015 года, во время проведения работы «3-й Международной Памирской геофизической экспедиции», провёл визуальное наблюдение и съёмку места соприкосновения двух ледников из иллюминатора вертолёта. Наблюдал реальную картину: «горное ущелье, соединяющее два ледника, было полностью покрыто громадой льда. «Чёрный язык», сползающего льда по ущелью, протянулся на 4 км, и действительно достиг основного «ледового тела» Федченко. Часть «ударной» кинетической волны ледника Бивачного переползла, более 100 метров, на основное тело ледника Федченко. Отмечаю, что в данное время не видно активного воздействия левого ледникового потока на основное «ледовое тело» ледника. Сползание, движение, обоих ледников происходит без особых происшествий. Большое таяние ледника и скопление воды в стихийные водоёмы не происходило». Прогнозируемое событие, что произойдёт продавливание льда в основном теле ледника Федченко, которое вызовет нарушение подлёдной гидрологической структуры - не подтвердилось. Это было первым визуальным наземным исследованием, которое подтвердило факт подвижки ледника Бивачный.

Из дневника автора.

Находясь в составе экспедиции летом 2015 года, на метеостанции им.Горбунова, также отметил произошедшие перемены [3]. В районе метеостанции, была ещё приличная масса снега, которая не торопилась таять. На втором снегопункте для снегомерных работ, на метеостанции, образовался большой снежник, который уже давно перестал таять, как минимум последние пять-шесть лет. Заметна подлёдная его структура. Перевал Кашал-аяк

соединяющийся с ледником Академии наук также были покрыты слоем в 20-30 см снега. С противоположной правой стороны ледника Федченко малые безымянные ледники также были в стадии своей активности, как минимум последние пять-шесть лет. Это было видно по «ледовым волнам», которые были на плато ледника, ниже по течению. По моим сохранившимся записям из дневника, прошлые 80-ые годы, в августе месяце уже активно таял лёд. По «телу» ледника текли многочисленные ручьи с ледниковой водой, которые соединяясь, образовывали мощный водяной поток. Сам ледник издавал звуки скрежета и треска ломающегося льда. Особенно в ночное время вся окрестность вокруг метеостанции была наполнена «стоном» ломающегося льда и бурным потоком ледяной реки пропадающей в толщах ледового тела. Выполнять гляциологические работы в этот период времени проходило с повышенным уровнем опасности. Тающее тело ледника представляло собой поле из ледяных игл, торчащих острыми наконечниками к верху. Малые подледные озерца, скрытые от глаз, порой по несколько раз заставляли останавливаться на маршруте. Провалившийся в полынью уступал место в связке другому напарнику, а сам становился замыкающим. Обсыхать приходилось на больших «ледяных грибах», которые в это время в большом количестве «плыли» по телу ледника.



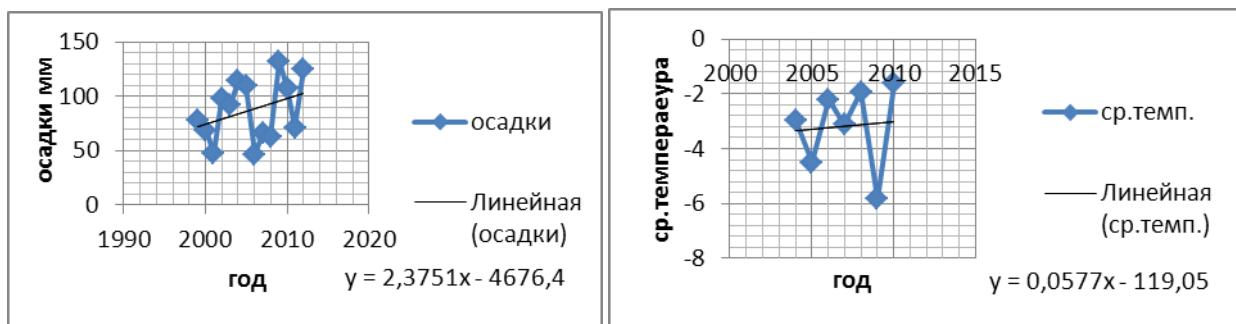
*«ледяной гриб» снимок (1984г., ледник Федченко). * «ледяные иглы» (1984г., ледник Федченко).

Находясь уже на рабочем месте, в Душанбе, и просматривая многочисленный отснятый материал, решил проанализировать, когда началось обширное снегонакопление в районе ледника Федченко, которое вызвало резкую подвижку малых ледников и сам ледник Бивачный. По данным действующих метеорологических станций [2], за последние годы, определил аномально – холодную зиму 2008 – 2009 года. Метеорологические данные со станции им. Горбунова (ледник Федченко) не имеют своей продолжительности и последние данные датируются 1994 годом. Пришлось воспользоваться данными с метеорологических станций расположенных вокруг Центрального Памира. Эти станции находятся в двух климатических зонах на территории Таджикистана – это «Западно-Памирская» и «Восточно-Памирская». Их климатические условия совсем не похожи на ту часть горного Памира, где сосредоточены большие, основные запасы льда (пресной воды). Но вернёмся к метеорологическим данным тех станций, которые имеют период со стабильной и достоверной информацией.

Север ГБАО [2] (Горно-Бадахшанская автономная область). **Метеорологическая станция Кара-куль** расположена в восточной части Памирского нагорья, на северо-восточном берегу озера Каракуль. Высота станции над уровнем моря 3930 метров. Климат Кара-куля сухой, с холодным летом и суховой малоснежной зимой. Средняя годовая температура $-3,7^0$ мороза. Самым холодным месяцем является январь, средняя температура которого составляет $-17,3^0$ мороза. Зарегистрированный абсолютный минимум температуры воздуха составил -47^0 мороза. Самый теплый месяц – июль, средняя температура которого составляет $8,5^0$ тепла, а абсолютный максимум температуры воздуха составил 28^0

тепла. Средняя годовая сумма осадков составляет 82 мм. Построение графиков выполнил по двум параметрам температуре и осадкам:

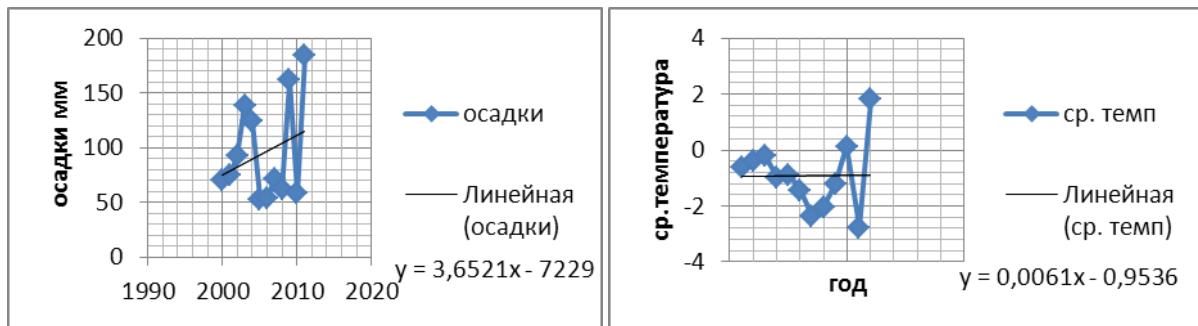
Метеорологическая станция Кара-кул



По графикам видно, что с суммарным ростом температуры происходит и рост количества осадков.

Восток ГБАО [2]. Метеорологическая станция Мургаб расположена в юго-восточной части Памирского нагорья, в долине реки Мургаб. Высота станции над уровнем моря 3576 метра. Климат здесь сухой, с холодным летом и суровой малоснежной зимой. Средняя годовая температура воздуха $-1,4^0$ мороза. Самым холодным месяцем является январь, средняя температура воздуха составляет $-16,9^0$ мороза. Абсолютный минимум температуры воздуха составляет -39^0 мороза. Самый теплый месяц – июль, средняя температура воздуха составляет $12,6^0$ тепла, а абсолютный максимум температуры воздуха составил 33^0 тепла. Средняя годовая сумма осадков составляет 75 мм. Построение графиков выполнил по двум параметрам температуре и осадкам. По графикам видно, что с суммарным ростом температуры происходит и рост количества осадков:

Метеорологическая станция Мургаб



Запад ГБАО [2]. Метеорологическая станция Дарваз. Климат Дарваза с недостаточным увлажнением, с теплым летом и умеренно-мягкой зимой. Средняя годовая температура воздуха составляет $14,1^0$. Средняя температура воздуха самого холодного месяца января $-0,4^0$ мороза. Средняя температура воздуха самого теплого месяца августа составляет $28,2^0$ тепла, а абсолютный максимум составил 42^0 тепла. Годовая сумма осадков составляет 468 мм. Характерен годовой ход осадков с максимумом в марте - апреле и почти полным их отсутствием в августе – сентябре месяце. Построение графиков выполнил по двум параметрам температуре и осадкам:

По графикам видно, что с суммарным небольшим ростом температуры не происходит рост количества осадков, и ежегодно идёт уменьшение их количества.

Юго-Запад ГБАО [2]. Метеорологическая станция Хорог. Высота метеостанции 2075 м над уровнем моря. Климат Хорога характеризуется умеренно теплым летом и уме-

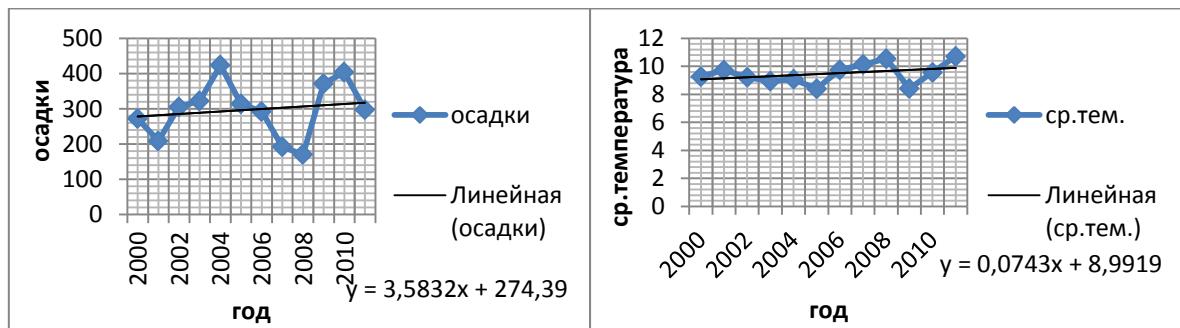
ренно холодной зимой. Самым холодным месяцем является январь, средняя температура воздуха составляет $-7,0^{\circ}$ мороза, самый теплый месяц – июль, август.

Метеорологическая станция Дарваз



Средняя температура составляет $+22,6^{\circ}$ тепла. Средняя минимальная температура воздуха в январе составляет $-11,7^{\circ}$ мороза, но при затоках больших холодных масс воздуха может понижаться до $20-27^{\circ}$ мороза. При средней максимальной температуре воздуха в июле-августе $+30,1^{\circ}$ тепла, в наиболее жаркие дни в дневное время воздух прогревается до 35° . Для Хорога характерен ход выпадения максимальных осадков в марте-апреле (44-53 мм) и минимальных в летний период (4-6 мм). Наибольшее количество осадков выпадает в холодный период (ноябрь – март) и сумма осадков в год составляет 169мм. Построение графиков выполнил по двум параметрам температуре и осадкам:

Метеорологическая станция Хорог



По графикам видно, что с суммарным ростом температуры происходит и рост количества осадков.

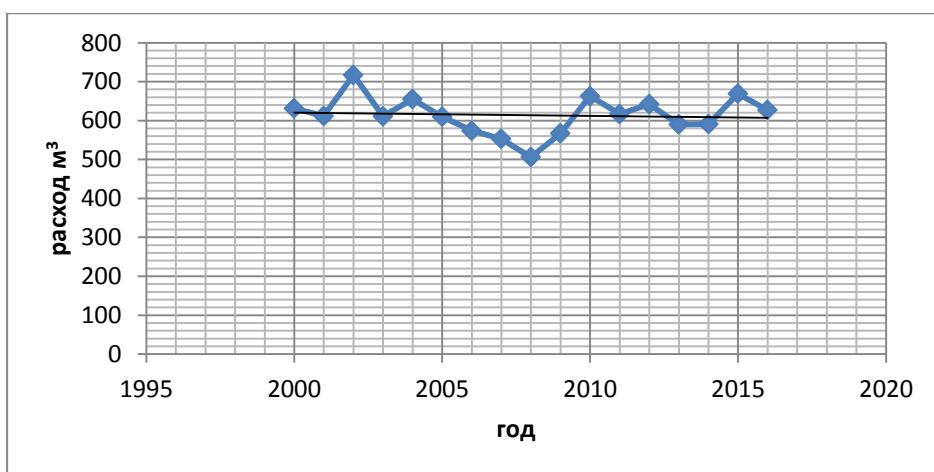
Приведённые данные с метеостанций находящихся на востоке и западе, севере и юге Горно-Бадахшанской автономной области показали, что общий фон повышения температуры и рост атмосферных осадков, можно предположить, создали избыточную влажность, которая косвенно повлияла на обособленный микроклимат Центрального Памира – бассейна ледника Федченко. Микроклимат самого ледника Федченко независим от погодных условий вокруг него. Общее количество дней [3], по метеорологическим данным метеорологической станции им. Горбунова 1984 года, с осадками в виде снега разной интенсивности, в год составляет 220-240 дней. А в зимний период их максимальное беспрерывное выпадение составляет до 14 дней. Максимальная температура воздуха в августе месяце (летом) не превышает 14 градусов тепла, а в зимний период не опускается ниже -25 градусов мороза. Движение (сползание) льда, в районе метеостанции, за год составляло 230-250 метров в центральной части плато ледника и 150-170 метров по краям. Отмечу, что общая ширина ледника в районе метеостанции составляет 2 километра. В 2015 году сползание ледника, с визуальной точки наблюдения, стало практически «мёртвым». Глядя на ледовое «тело» ледника Федченко создавалось впечатление, что оно «спит» укрытое снежным

одеялом.Хотя малые ледники бассейна ледника Федченко не только сохранили свой первоначальный вид, но и увеличили свою массу и площадь.

Объем запасов льда всех ледников Таджикистана составляет 457 км^3 , а запасов пресной воды в них насчитывается около 400 км^3 , что почти в 8 раз больше годового стока всех рек Таджикистана [1].

Как повлияла резкая пульсация ледников бассейна оледенения ледника Федченко на речной сток в реке Вахш за последние годы наблюдения. Возьмём для анализа данные гидрологического поста Вахш-Дарбанд, который находится в районе строительства Рогунской ГЭС [2]. Проводя сравнение с метеорологическими данными отмечу, что аномально-холодный период 2008-09 годов может быть и стал некой точкой отсчёта. Количество осадков в этот период были также на минимальном уровне, что конечно сказалось на речном стоке. Даже проводя анализ гидрологических данных по месяцам, картина речного стока была без изменения, то есть она показывала отрицательный баланс.

На графике показан результат наблюдений годовых значений расхода воды за 2000-2016 годы, в кубических метрах, на гидрологическом посту:



Подводя итог, хочу сделать предположение, что продолжающаяся активизация малых ледников бассейна оледенения ледника Федченко всё же приспособилась к нарастающему глобальному потеплению. Увеличение осадков и образовавшаяся при этом повышенная влажность в верховьях ледника Федченко, лишь послужили дополнительной силой для малых ледников. В течении десяти лет малые ледники бассейна ледника Федченко находятся в стадии активного развития. И они уже не спешат таять и отдавать воду, которая превратилась в активно движущийся лёд.

Будущие новые экспедиции и исследования пополнят базу данных по горноледовому Таджикистану, и «Загадка - ледник Федченко», раскроет нам свои тайны, которые таятся в его толщах льда. Думаю, что сама «Природа» нам преподнесет подарок.

Литература

1. Каталог ледников СССР. Средняя Азия, Амударья за 1960-1988 гг. Л.: Гидрометеоиздат, - Т.14.-В.3.
2. Архив Агентства по гидрометеорологии за 2000-2016 гг.
3. «Хронологический дневник наблюдений» за 1984-1987 гг., 2015-2016 гг.
Автор Давлятов Р.Р.
4. «Третье Национальное сообщение» РТ.
5. Технический отчёт «3-ей Международной Памирской геофизической экспедиции» автор В.Б.Айзен за 2015-2016 гг.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ МЕЖГОРНЫХ ВПАДИН И КЯРИЗНАЯ СИСТЕМА-ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ КЫРГЫЗСТАНА

Иманкулов Б., Кендираева Дж.Ж.

*КНАУ им.Н.К.Скрябина,²Институт сейсмологии НАН КР
Tel.: (+996) 387757; E-mail: b.imankulov40@inbox.ru*

В данной статье впервые приводятся инновационные пути устойчивого водообеспечения Кыргызстана через возрождение кяризных сооружений, основанных на подземных водах межгорных впадин, а именно, грунтового потока и напорно-грунтовых вод, которые, формируясь в виде единой водонапорной системы, распространяются и расходуются в двух гидрогеологических зонах. Повышение устойчивой водообеспеченности регионов достигается извлечением из первой зоны, где естественный уклон рельефа образует, из второй- самоизливающихся вод, обязаных преобладанию вертикального перетока.

Ключевые слова: грунтовые воды, напорные воды, водонапорная система, пьезометрический напор, кяризное сооружение.

Keywords: groundwater, composition, long-term section, statistical analysis, variation and correlation coefficients, temporary raws, precursoring indicators.

Подземная вода служит определяющей основой многих жизненно важных областей. В то же время она, с одной стороны, является основным источником питьевого водоснабжения и дополнительным- орошения сельскохозяйственных культур, а с другой- определяющим фактором в процессах заболачивания и вторичного засоления почво-грунтов. Большинство европейских стран (Австрия, Бельгия, Германия, Венгрия, Дания, Румыния и Швейцария) подземные воды используют более 70% от общего водопотребления. Это обусловлено тем, что в регионах с аридным и полуаридным климатом подземные воды, например, орошают примерно 1/3 всех земель: из общей площади земель в США орошают (%) 45, в Иране- 58, в Алжире-67, а в Ливии-100. Об этом свидетельствуют статистические данные, т.к. за последние 25-30 лет во всем мире пробурено около миллиона эксплуатационных скважин с глубинами, колеблющимися от 100-200м до 800-1000м. В качестве примера можно привести Ливию, расположенную в центре Сахары, где орошающее земледелие целиком основано на подземных водах, добываемых 1300 скважинами из глубин 500 и более м.

В Кыргызстане в последние годы наблюдается усиление на орошаемых площадях процессы заболачивания и засоления и, как следствие, выпадения их из сельскохозяйственного оборота [1]. Это, по нашему мнению, связано с геолого-гидрогеологическими условиями конкретного региона: так, населенные пункты и пашни находятся в долинах рек между горными хребтами, где влекомые с гор водными потоками обломки пород по весу и размерами постепенно сортируются. В их верховьях аккумулируются валуны и галечники, а в средней части- мелкие гальки и гравий с прослойками песка, тогда как в низовьях образуются, т.н., слоеный пирок, состоящий из мелкого гравия, песка и суглинка. Они, представляя собой единую водонапорную систему, формируются, распространяются и расходуются в двух гидрогеологических областях, обеспечивающих внутреннее перераспределение стока (рис. 1).

Первая зона с глубоким залеганием грунтовых вод распространена в районах слившихся конусов выноса горных рек. Здесь часть долин- от подножия хребтов к центральной ее части- имеют небольшой уклон, что, постепенно выполаживаясь, превращается в плоскую равнину. Как сказано выше, валунно-галечники, слагающие верхние части конусов выноса, на границе предгорного шлейфа с аллювиально-пролювиальной равниной переходит в переслаивающийся пласт из песка, гравия и суглинков, уменьшающих живое сечение в десятки и сотни раз. Из-за этого мощный поток подземных вод не вмещается

внутри равнинного рельефа и разгружается в виде не только нисходящих и восходящих родников, но и массового выклинивания, образуя, площади заболачивания и вторичного засоления почво-грунтов.

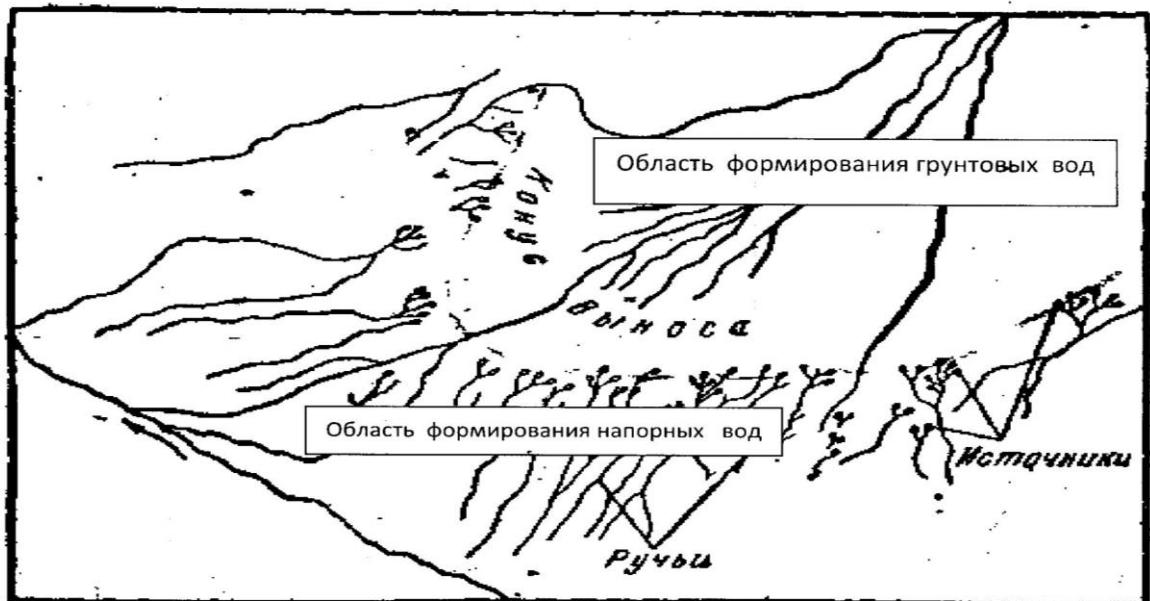


Рис. 1. План расположения конусов выноса предгорного шлейфа

Во второй зоне, где доминируют как близкое залегание, так и массовое выклинивание грунтовых вод, преобладают вверху разреза грунтовые воды, а внизу- водоносные горизонты, в которых пьезометрический уровень вод всегда устанавливается выше уровня грунтовых вод, причем в этой водонапорной системе динамика режима последних контролируется нижележащими напорными разрезами.

На таком общем фоне отдельные участки испытывает постоянный избыток, даже переизбыток подземных вод, выполняющих негативную роль для сельскохозяйственных массивов. Их запасы исчисляются тысячами $\text{м}^3/\text{сутки}$: из 1020,9 тыс. га орошаемых земель 105,1 тыс. га находятся в неудовлетворительном состоянии, только за последние два года 3418 га подверглись негативным явлениям и процессам.

Формирование и распределение подземного потока наглядно прослеживаются при анализе его структуры (рис. 2). Например, грунтовой поток движется под действием силы тяжести, подчиняясь законам гравитации, а при наличии напорного градиента обязан уклона рельефа. При этом наибольшая величина подземного потока приурочена к периферийной части предгорного шлейфа, где наблюдается резкая смена литологии водовмещающих пород, т.е. в полосе шириной 1-3 км создается как-бы естественная плотина, из-за которой уменьшаются единичные расходы подземных вод на 50-60%.

Другими словами, на выклинивание и испарение расходуются 50-60% от всего формирующего подземного потока. Такая обстановка типична для межгорных впадин, т.е. характерна для всех долин Кыргызстана, но четко видна в Чуйской впадине: максимальная величина его естественного расхода, полученная на полную мощность четвертичных отложений, равна $71,08 \text{ м}^3/\text{сек}$, а сумма расходования на выклинивание и испарение составляет $61,69 \text{ м}^3/\text{сек}$, т.е. подземным путем из ее пределов в сторону современной долины р. Чу уходит $9,39 \text{ м}^3/\text{сек}$. Близкие показатели количественной характеристики подземного потока по Чуйской впадине, расходуемые на выклинивание и испарение, полученные независимыми- балансовым и гидродинамическим- методами, составляют около $60-61 \text{ м}^3/\text{сек}$ [2]. Этим показано, что подземная вода, собранная в межгорных бассейнах, перераспределяется внутри самой впадины, причем более 85% через выклинивание и испарение, лишь незначительно подземным оттоком.

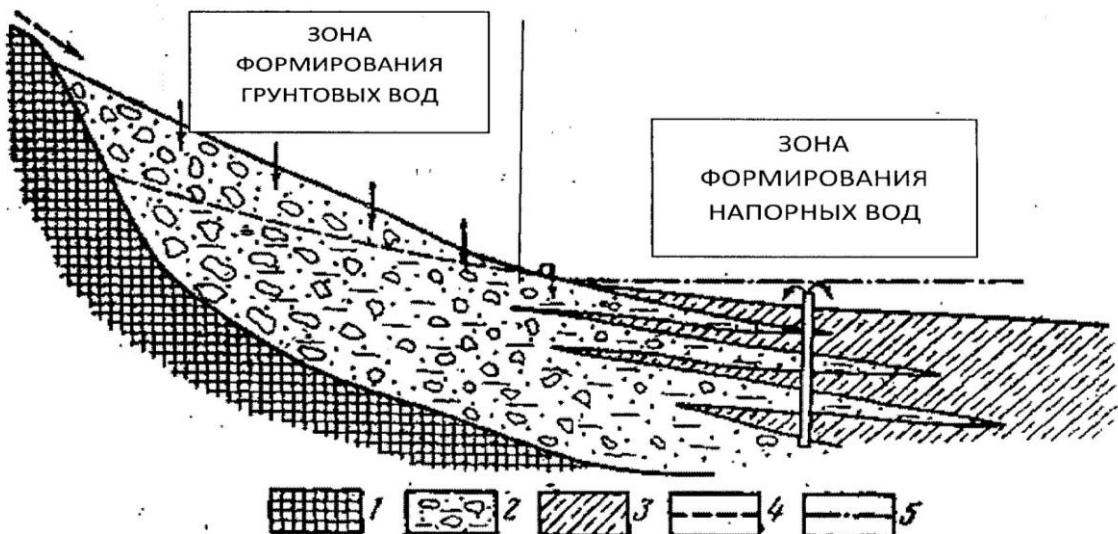


Рис. 2. Геолого-гидрогеологический разрез по меридиану г.Бишкек

Условные обозначения: 1- кристаллические породы. 2- Валуны и галечники. 3- Пересяживание песков, гравия и суглинка. 4- Положение уровня грунтовых вод. 5- Разгрузка подземных вод.

Таким образом, безвозвратно теряющиеся 85% водных ресурсов республики создают условия для проявления процессов вторичного засоления (испарение) и заболачивания (площадное выклинивание). Это приводит к необходимости оптимизации способов использования подземных вод, причем негативные последствия превратив в позитивную роль, а именно, для устойчивого водообеспечения отводится решающая роль на избыток, являющийся основной причиной заболачивания и засоления земель.

В этом плане *кяризы*- гениальное изобретение IV-III вв. д.н. э. могут служить уникальным гидротехническим сооружением, т.к. с их помощью для орошения земель и питьевого водоснабжения добывались подземные воды. Они не только собирали воду из водоносных горизонтов, но и как сверхглубокие горизонтальные дренажи задерживали уровень подземных вод на такой глубине, не поднимая выше критического. Этим самым древние ирригаторы решили вопросы не только водоснабжения и орошения, но и осушения. Так, в Иране -классической стране кяризов, ими еще 2400 лет назад орошили до 6,5 млн га засушливых земель, а сегодня действуют до 40тыс кяризов, которые ежегодно извлекают около 20 млрд. м³ воды, т.е. почти 60% от всей используемой в стране. В 1938 году раскопками в Азербайджане- в окрестностях Гянджи обнаружены остатки кяриза, возраст которого датируется I в. до н.э. Его длина достигала иногда нескольких км, а высота- 1,5-1,8 метра при ширине- до 0,7-1м. Каждое сооружение состоит из основной галереи, нескольких водосборных штолен и вспомогательных колодцев. Их производительность составляла от 25-50 до 250-300л/с.

Инициатива возрождения использования и обслуживания систем кяриз и канат в засушливых регионах, из-за наступающего дефицита пресной воды в планетарном масштабе, принадлежит ЮНЕСКО и ФАО [4]. Так, в ежегоднике ООН за 2015 год по окружающей среде, в разделе эффективное использование ресурсов отмечается, что в связи с нехваткой воды разрабатываются инновационные подходы, возоблечение интереса системам кяриз и канат, основанном на использовании силы тяжести, для поставки грунтовых вод при полном отсутствии механических устройств.

Реальным способом рационализации использования природных ресурсов можно считать оптимальное сочетание их естественной энергии и технологической схемой разработки. Такое ярко прослеживается на примерах извлечения горючих ископаемых, действующих с учетом количественного содержания углерода, а также наличия в минеральных водах микрокомпонентов, обладающих биоактивными свойствами. Нами, ис-

пользуя энергетический потенциал, свойственный грутовым водам, попытаемся самотеком вывести на дневную поверхность с помощью кяризной системы.

Зоны подземных вод в районе слившихся конусов выноса, сложенные грубообломочным материалом и, как следствие, насыщенные свободно стекающей водой по уклону является благоприятным местом для *проектирования кяризной системы водоснабжения*. Уровень грутовых от верхней части конусов выноса к его периферии постепенно снижается от 500 и более м вплоть до массового выклинивания. На этом участке с помощью кяриза можно получать от 50 до 500 м³/сут высококачественной питьевой и поливной воды.

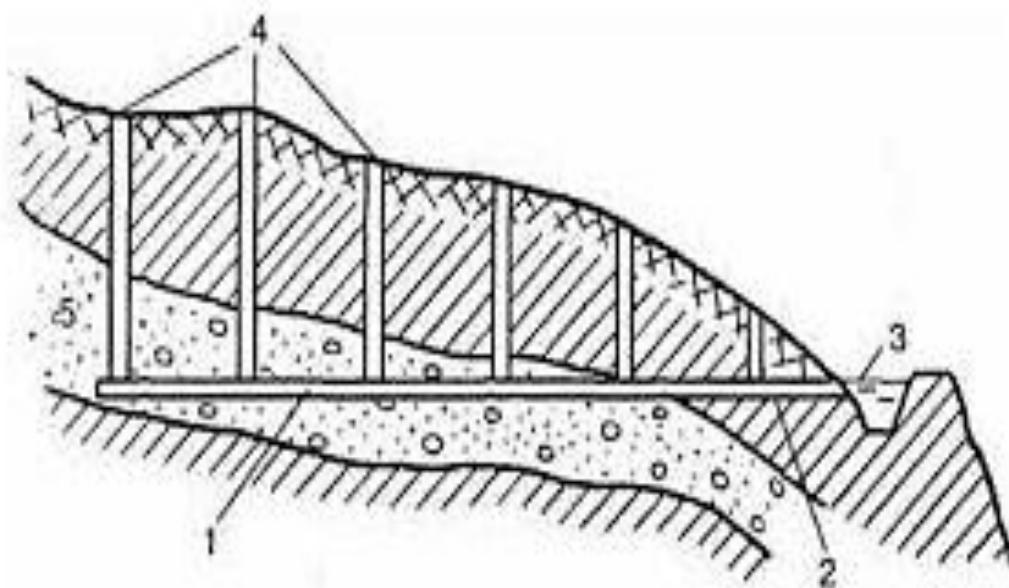


Рис. 3. Схема извлечения кяризной системой подземных вод в межгорных впадинах Кыргызстана

Условные обозначения: 1- водособирающая штолня. 2- водоотводящая галерея. 3- водоприемный канал (водоем). 4- смотровые колодцы. 5- водоносный пласт

Во второй области, известной как зона близкого залегания грутовых вод и их массового выклинивания, распространенной в виде единой водонапорной системы, преобладают напорно-грутовые воды. Здесь вся динамика подземных вод и режим орошаемых массивов зависят от прямого воздействия восходящей фильтрации напорных вод, способствующей появлению неблагополучного состояния земель. В республике из-за этих процессов происходит полная и частичная деградация почти 100 тысяч гектаров, (10%) от всех площадей, пригодных для сельскохозяйственного освоения. Традиционные способы мелиорации земель с помощью горизонтальной дрены глубиной 3-3,5 метров не дают обнадеживающих результатов, т.к. не снижается пьезометрический уровень вод, залегающих на глубине 30 и более метров. Из них за счет напорной фильтрации, направленной сверху-вниз, расходуется на выклинование и испарение лишь 50-60% от всего формирующего подземного потока. Это, представляя собой не регулированное естественное расходование подземных вод, несут информации о причинах формирования и развития неблагоприятной обстановки в подземных водах межгорных впадин.

Поэтому здесь для создания сбалансированного гидрогеологического режима необходимо разработать управляемую технологию за процессами мелиорации земель. Для этого предлагается использовать энергию напорных вод, т.е. гидростатический напор в водоносных горизонтах, где самоизлив скважин с расходами 50 и более л\сек обеспечивается за счет пьезометрического уровня вод, постоянно превышающего

поверхность земли на 10-20 метров. Предлагаемая нами технологическая схема использования подземных вод, извлекаемых из второй области основывается на двухстороннем управлении режимом подземных вод, с одной стороны, как источника орошения, а с другой- как реальный способ по ликвидации заболоченных и засоленных земель, являясь новым научно-техническим подходом в области комплексного использования подземных вод в межгорных впадинах Кыргызстана, причем его можно распространять на все регионы с аналогическими природными условиями. Этим самым, т.е. одним технологическим приемом решаются две главные проблемы орошающего земледелия, а именно, дефицит поливной воды и мелиорация заболоченных и засоленных земель [3].

Основным преимуществом данного подхода является получение самоизливающихся напорных вод из скважин, пробуренных на глубину 100-150м без применения гидравлических установок. Сегодня во всем мире широко используется бурение артезианских скважин, из которых вода, находящаяся под межпластовым давлением, поднимается на поверхность без привлечения электрических установок.

Итак, подземные воды межгорных впадин Кыргызстана, как единая водонапорная система, в основном формируются и расходуются в двух гидрогеологических зонах. Для повышения водообеспеченности и снижения энергоемкой нагрузки в первой зоне, где преобладают грунтовые воды, свободно стекающие под действием силы тяжести, рекомендуется кыризная система водоснабжения, во второй- где, благодаря динамике развития рельефа, доминирует вертикальный переток напорных вод, предполагается применение самоизливающихся скважин.

Литература

- 1.Григоренко П.Г. Подземные воды бассейна р. Чу и перспективы их использования.-Фрунзе. -Илим.1979. 179С.
- 2.Иманкулов Б. Гидрогеология орошаемых массивов Чуйской впадины. –Фрунзе. - Илим. -1984.- 186С.
- 3.Иманкулов Б., Кендираева Дж.Ж. Роль провальной зоны в распределении водного стока в межгорных впадинах //Вестник Кыргызского Национального Аграрного университета им. К.И.Скрябина. –Бишкек. -2015.- С.5-9С.
- 4.Экологический Ежегодник ООН (2015). Эффективное использование ресурсов.

ПУТИ ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ГОСУДАРСТВАМИ ЦАР

Маматканов Д.М.

*Академик, директор ИВП, ГЭиЭ НАН КР, г. Бишкек
Тел +996(0312 323727) E-mail: iwp@istc.kg*

В данной статье использованы обзорные сведения и материалы о водных ресурсах Центрально-Азиатского региона (ЦАР), проблемы их эффективного, рационального использования и управления на современном политическом и экономическом уровне развития суверенных государств региона.

Ключевые слова: трансграничные реки, квоты, концепция, стратегия, тариф на воду.

This article uses overview information and materials on the water resources of the CAR, the problems of their effective, rational use and management at the current political and economic level of development of the sovereign states of the region.

Key words: transboundary rivers, quotas, concept, strategy, water tariff.

В государствах Центральной Азии, «водный вопрос» за 26 лет обретения суверенитета остается не только актуальным в сфере водопользования, но стал серьезным фактором межгосударственных отношений и региональной безопасности и не снимается с повестки дня. В данной статье использованы обзорные сведения и материалы о водных ресурсах ЦАР, проблемы их эффективного, рационального использования и управления на современном политическом и экономическом уровне развития суверенных государств региона. Основным материалом для статьи взяты результаты разработок Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАН КР:

- «Механизм экономического управления трансграничными водными ресурсами и основные положения стратегии вододеления» [1];

- «Концепция государственной национальной политики Кыргызской Республики в области использования трансграничных водных ресурсов» [2], представляющая систему взглядов на деятельность органов государственной власти в сфере использования водных ресурсов рек, формирующихся на территории КР и вытекающих в сопредельные государства;

- «Экономическая оценка воды как природного ресурса КР» [3].

В период социалистического развития конфликтные ситуации между республиками ЦАР - в данном контексте это пять суверенных государств: Республика Казахстан, Кыргызская Республика, Республика Узбекистан, Республика Таджикистан и Республика Туркменистан (рис.1) при использовании трансграничных водных ресурсов практически отсутствовали, поскольку водные ресурсы рассматривались как общегосударственная собственность.

Распределение трансграничных водных ресурсов в ЦАР.

Трансграничными считаются воды (поверхностные и подземные) обозначающие или пересекающие границы между двумя и более государствами. В Кыргызстане все реки относятся к этой категории (исключение - внутренний Иссык-Кульский бассейн). На территории республики берут начало и формируют сток крупные трансграничные реки ЦАР: Амударья, Сырдарья, Чу, Талас, Тарим, Каркара, обеспечивающие водой Кыргызстан и соседние государства.



Рис.1 Государства Центрально-Азиатского региона (ЦАР).

Территория государств ЦАР расположена в центре Евразийского материка, в значительном удалении от океанов, в зоне аридного климата, где земледелие возможно лишь при искусственном орошении. Корень проблем состоит в том, что водные ресурсы в госу-

дарствах региона распределены неравномерно, и четко делится на богатые водными ресурсами страны - Таджикистан и Кыргызстан, на горной территории которых они формируются, и равнинные, зависимые от поступлении воды - Узбекистан, Туркменистан и Казахстан.

Земельные ресурсы, и площади орошаемых земель между государствами распределены также неравномерно (рис.2,3,4). Еще более неравномерно распределены энергетические ресурсы (рис.5).

С обретением суверенитета все природные ресурсы стали собственностью каждого конкретного государства, распределение и использование которых стали причиной недоговоренности и камнем преткновения между государствами ЦАР.

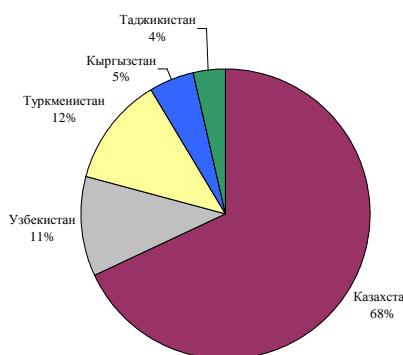


Рис. 2. Распределение земельных ресурсов

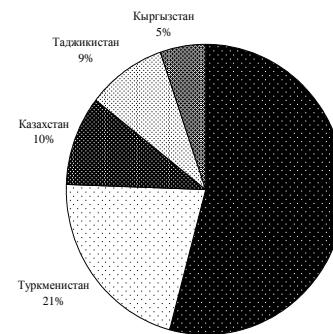


Рис.3. Распределение орошаемых площадей

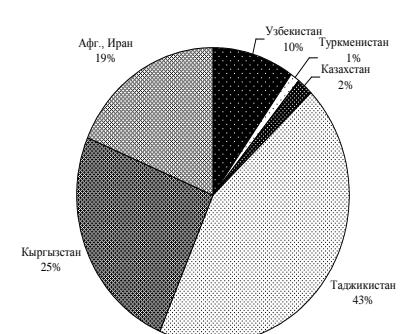


Рис.4. Распределение водных ресурсов

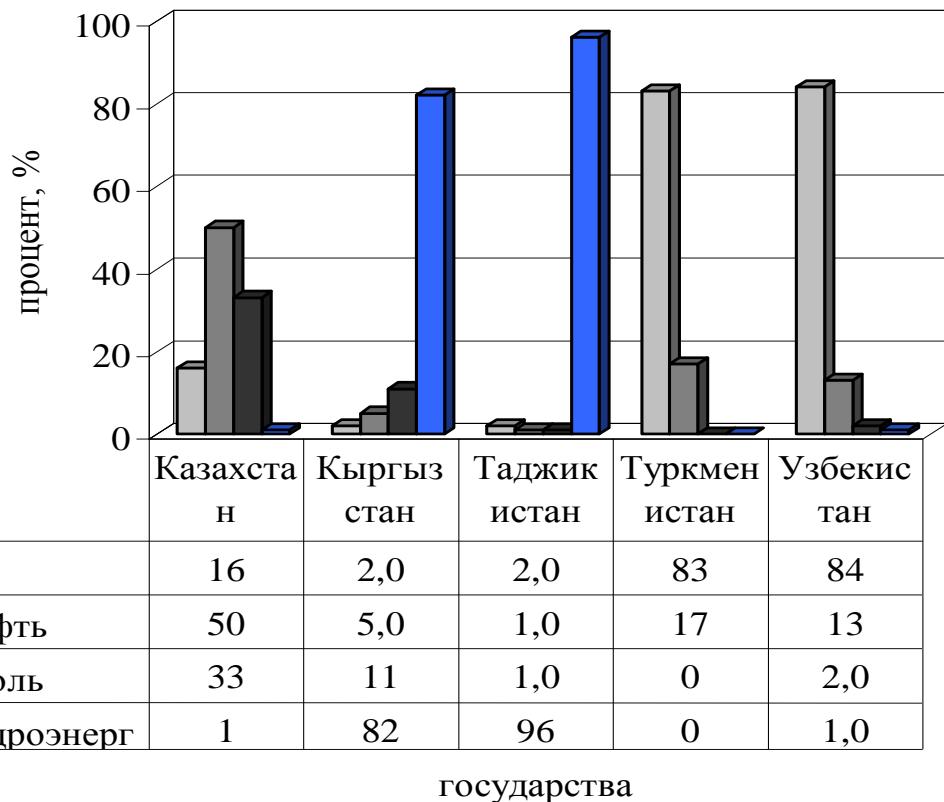


Рис.5 Распределение энергетических ресурсов между государствами ЦАР.

После распада Союза (1991 г.) границы бывших союзных республик стали государственными, в результате чего многие природные ресурсы оказались на территории отдельных суверенных государств. При этом связи и структура единого хозяйственного механизма управления водными ресурсами были разрушены.

На повестку дня встал вопрос по разработке новых правил и норм эффективного и рационального водопользования, а также необходимость пересмотра и переоценки нормативных документов и схем в сфере вододеления трансграничных водных ресурсов.

Наиболее остро проблема распределения и использования трансграничных водных ресурсов обозначилась в бассейне Аральского моря, что и привело в конечном итоге к его высыханию. Поверхностные водные ресурсы этого бассейна оцениваются в $116,5 \text{ км}^3/\text{год}$, на Амударью приходится - 68%, Сырдарью - 32%.

Долевое участие государств ЦАР в формировании водных ресурсов показано на рисунке 4: Таджикистан - 43,4%, Кыргызстан - 25,1%, Узбекистан - 9,6%, Казахстан - 2,1%, Туркменистан - 1,2%, Афганистан и Иран - 18,6%.

По формированию трансграничных водных ресурсов бассейнов рек Чу, Талас и Каркара между Кыргызстаном и Казахстаном следующее соотношение: по р.Чу - 97%, и 3,0%; по р.Талас - 94% и 6,0%; по р.Каркара 62% и 38% соответственно. Величина среднемноголетнего стока рек бассейна Тарим в границах Кыргызстана составляет более $7,0 \text{ км}^3$ в полном объёме уходит в КНР.

Использование трансграничных водных ресурсов для Кыргызстана представлено следующим образом: по бассейну р.Сырдарьи - 10,5%, по р.Амударье - 0,3%, по р.Талас - 50%, р.Чу - 52%. Таким образом, для государств ЦАР характерна структурная несбалансированность распределения водных ресурсов и их использования.

Противоречия межгосударственного использования трансграничных водных ресурсов.

Проблемные вопросы использования водных ресурсов государствами ЦАР остаются по-прежнему нерешенными и зачастую становятся предметом разногласия во взаимоотношениях суверенных государств из-за несовершенства правовых основ в водопользовании.

Государства нижнего течения не принимают участия в эксплуатации и поддержке в технически исправном состоянии гидротехнических и водохозяйственных сооружений, построенных на территории Кыргызстана и работающих в интересах этих государств (за исключением водохозяйственных сооружений в бассейнах рек Чу и Талас).

После обретения независимости и объявленных суверенных прав на природные, в том числе и водные ресурсы, между государствами ЦАР возникли противоречия, которые заключаются в следующем:

- Действующая система лимитированного вододеления, т.е. квоты, заложенные ещё в советский период;

Схемы и Положения этой системы являются нормативными документами, регламентирующими распределение и использование водных ресурсов по бассейнам трансграничных рек, где каждой республике установлены квоты объемов водозабора, оросительные нормы и площади орошения. Эта ситуация сохраняется и в настоящее время, являясь одной из причин возникших разногласий между государствами.

Отсутствие экономического механизма водопользования.

На территории Кыргызстана построен ряд гидротехнических сооружений межгосударственного значения, с помощью которых осуществляется водоподача в сопредельные государства. За счет средств собственного бюджета осуществляет их эксплуатацию, что в условиях рыночной экономики является не объективным [4].

Возникла трудно разрешимая ситуация - *вода, которая в ЦАР является одним из важнейших стратегических ресурсов, продолжает оставаться бесплатной*. Здесь и находятся корни основных проблем межгосударственных отношений в регионе. Они несут потенциал роста напряженности как внутри самих республик, так и на региональном уровне. По международной оценке "Вода имеет свою экономическую стоимость при всех ее конкурирующих видах использования и должна являться экономическим товаром", поскольку именно "бесплатность" водных ресурсов приводит к их нещадной эксплуатации, истощению и экологическим катастрофам (пример – гибель Аральского моря).

Режим работы Токтогульского водохранилища.

Причины этой проблемы заключаются в нескоординированности режима сработки запасов воды из Токтогульского водохранилища для выработки электроэнергии в холодный период (интересы Кыргызстана) и для орошения в период вегетации (интересы Узбекистана и Казахстана). Ирригационный режим работы был определен проектным заданием при строительстве водохранилища еще в советский период и безуспешно выполнялся. С прекращением дотационных поставок и возникшим энергетическим кризисом в Кыргызстане встал вопрос о необходимости более эффективно использовать собственные гидроэнергетические мощности каскада Нижне-Нарынских ГЭС в зимнем режиме, для выработки электроэнергии.

На рисунках 6 и 7 показано соотношение энергопотребления и выработки электроэнергии каскадом ГЭС при ирригационном и энергетическом режиме сбросов из водохранилища[5].

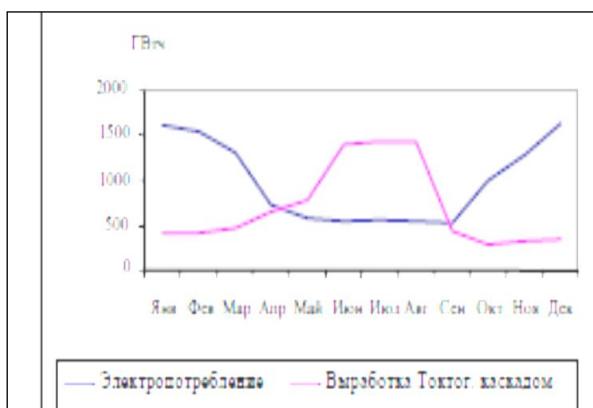
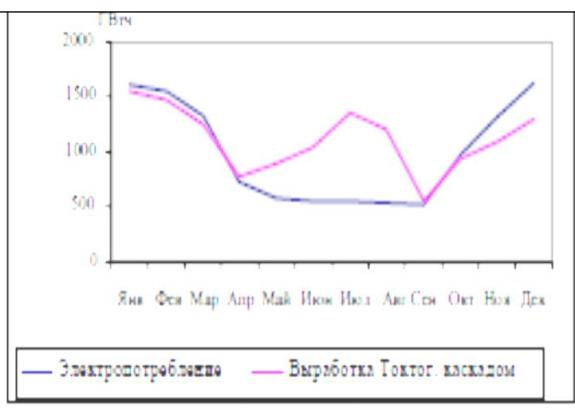


Рис.6 Ирригационный режим Рис.7 Энергетический режим сбросов сбросов.



Рассчитано, что если 50% ежегодного объема Токтогульского водохранилища срабатывать по зимнему энергетическому режиму, то выработку можно увеличить на 2,2 млрд. кВт/ч. и тем самым избежать дефицита электроэнергии. Однако к такому эффективному варианту Республика не может прибегнуть, поскольку должна выполнять свои обязательства по подаче воды в летнее время в нижерасположенные государства в соответствии с заключенными Соглашениями. Собственное зимнее энергопотребление Кыргызстан обеспечивает выработкой электроэнергии на ТЭЦ. Но в отдельные годы, при дефиците энергоносителей на ТЭЦ, Республика увеличивала зимние сбросы из Токтогульского водохранилища для получения дополнительной электроэнергии. Эти действия привели к затоплению населенных пунктов и сельхозугодий в низовьях Сырдарьи, из-за того, что русло реки интенсивно освоено и в настоящее время не может пропускать более высокие зимние расходы. Это вызвало негативную реакцию правительства Узбекистана и Казахстана. В ответ на это Кыргызстан предложил компенсировать все ущербы, которые несет Республика в условиях ирригационного режима Токтогульского каскада, необходимого этим государствам, т.е. ирригационном. В ответ на это правительство Узбекистана, не дожидаясь урегулирования отношений с соседями (уже в 2004 году), приняло решение о строительстве в Ферганской долине новых водохранилищ для сезонного перераспределения стока Сырдарьи.

Только за годы независимости Узбекистан на своей территории построил более 30 средних и малых водохранилищ русского и наливного типа, тем самым полностью зарегулировав практически все собственные и трансграничные реки, что усугубило и без того сложную проблему в бассейне Аральского моря.

Между тем суммарный ущерб Кыргызстана, связанный с работой Токтогульского водохранилища в ирригационном режиме оценивается в 155 млн. долл. (по валютному

курсу 2002 г.) и включает: - недовыработку зимней электроэнергии в объеме 2,2 млрд. кВт/час ; - экологический ущерб от восполнения зимней недовыработки на ГЭС за счет ТЭЦ; - ущерб от затопления и подтопления сельхозугодий при строительстве и эксплуатации Токтогульского водохранилища [6].

Использование водных ресурсов государствами ЦАР на современном этапе и возможности решения существующих проблем.

Неравномерность распределения водных ресурсов в Центральной Азии обуславливает конфликт интересов ключевых поставщиков воды (Таджикистан и Кыргызстан) и ее основных потребителей (Узбекистан, Казахстан и Туркменистан).

Использование трансграничных водных ресурсов влияет не только на экономическое, но и на политическое развитие стран ЦАР. С учетом этого ООН приняла Водную Конвенцию, согласно которой "Вода имеет свою экономическую стоимость при всех ее конкурирующих видах использования и должна являться экономическим товаром". Но проблемы оплаты и взаиморасчетов между странами все еще остаются неразрешенными, да и строгих правил и принципов межгосударственного вододеления до сих пор не существует.

Водные объекты и водные ресурсы подлежат вовлечению в хозяйственный оборот на платной основе. Платность водопользования является основным принципом экономического регулирования использования, восстановления и охраны водных объектов и одним из источников финансирования водохозяйственного комплекса КР.

По своему содержанию плата за использование поверхностных водных ресурсов и водных объектов представляет реализацию экономических прав собственника водных объектов и ресурсов.

Плата за воду вводится с целью:

- стимулирования рационального использования и охраны водных объектов и их ресурсов, поддержания и улучшения качества воды;
- формирования финансовых средств для восстановления и охраны водных объектов и защиты от негативного воздействия вод.

Плата за пользование водными ресурсами и объектами представляет реализацию экономических прав собственника водных объектов и ресурсов и рассчитывается исходя из необходимости возмещения затрат на:

- воспроизведение водных ресурсов, восстановление водных объектов, охрану вод от загрязнения;
- содержание и эксплуатацию используемых водных объектов, и водохозяйственных сооружений, из которых производится забор воды (в т.ч. водохранилища, каналы магистральные и переброски стока);
- защиту от негативного воздействия на водные ресурсы в процессе их использования.

В настоящее время не подписано международное соглашение по разделению водных ресурсов, и в тоже время все государства объявили собственность на воду и водные объекты, формирующиеся или расположенные на своей территории.

Анализ принятых государствами законодательных актов по водным ресурсам показал однотипность подходов в праве собственности на водные ресурсы. Ни одно государство в своем законодательстве не уточнило, на какие именно водные ресурсы распространяется право собственности – формируемые на территории данного государства или поступающие извне. Принятые акты является чрезвычайно важным для государств горной зоны, где преимущественно формируются водные ресурсы ЦАР (Кыргызстан, Таджикистан). Между тем закрепленное в Конституции и водном законодательстве право собственности на водные ресурсы, является для этих государств чисто декларативным, так как де-юре – они собственники, а де-факто – ограничены в их использовании в силу сохраненной системы вододеления, разработанной ещё в советский период.

Кыргызстан для реализации прав собственности на воду принял два важных документа:

Указ Президента КР «Об основах внешней политики в области использования водных ресурсов рек, формирующихся в Кыргызстане и вытекающих на территории сопредельных государств». 1997 г.

Закон КР «О межгосударственном использовании водных объектов водных ресурсов и водохозяйственных сооружений КР». 2001 г.

В них изложены принципы и положения государственной политики в области использования водных ресурсов рек, формирующихся в Кыргызстане и вытекающих за его пределы, основными из которых являются:

1) договоренности по вопросам использования водных ресурсов рек должны иметь целью достижение взаимной выгоды на справедливой и разумной основе;

2) Кыргызская Республика исходит из того, что каждое государство имеет право в пределах своей территории использовать водные ресурсы реки с целью получения максимальных выгод. Вопросы подачи воды, регулирования стока реки и платности водопользования или распределения выгоды от использования водных ресурсов являются предметом межгосударственных переговоров.

3) Кыргызская Республика, осуществляющая регулирование стока и подачу воды государству, находящемуся ниже по течению реки, имеет право на возмещение расходов по строительству, реконструкции и эксплуатации водохранилищ и иных гидротехнических объектов межгосударственного значения.

Отличительной особенностью государственной политики стало признание воды как вида природных ресурсов, имеющей свою экономическую стоимость и являющейся товаром, а также необходимость установления платности водопользования в межгосударственных водных отношениях.

Принятие Кыргызстаном этих двух нормативных актов вызвало неоднозначную реакцию в государствах ЦАР. Если Таджикистан всецело поддержал и одобрил, то Узбекистан и Казахстан обвинили Кыргызстан в желании продавать то, что всегда являлось бесплатным природным даром. Сопредельные государства считают, что юрисдикция этих двух документов распространяется только на Кыргызстан и не имеет влияния на межгосударственный уровень водных взаимоотношений. В принципе, как показало время, прошедшее со времени их принятия, так оно и есть на самом деле - сопредельные государства в довольно жесткой форме продолжают отвергать возможность установления платы за водные ресурсы и замалчивают проблему вододеления.

Изучив все проблемы использования трансграничных водных ресурсов, кратко изложенные в данной статье, ИВП, ГЭиЭ внёс свои предложения по их эффективному использованию:

- рассмотреть и принять к руководству Закон об оплате за воду как природный ресурс, и имеющему свою цену, всеми водопользователями, согласно разработанной Методики и тарифов;

- пересмотреть и утвердить стратегию международного принципавододеления, пересмотреть квоты, устраивающие все государства ЦАР и принять соглашение на государственном уровне.

- внедрить экономический механизм по возмещению затрат и ущербов от водопользователей в зависимости от квоты, используемых трансграничных водных ресурсов в государствах ЦАР.

Из сказанного выше можно сделать вывод, что интегрированное управление водными ресурсами (ИУВР) трансграничных бассейнов, которое наиболее объективно и целесообразно, должно базироваться на равноправном учете интересов всех входящих в них стран. И прежде чем внедрять ИУВР и все связанные с ним задачи по улучшению доступа к воде, санитарии и гигиене, повышению эффективности водопользования, защите водных бассейнов и экосистем, улучшению доступа к воде в ЦАР на межгосударственном уровне,

необходимо генерировать политическую волю стран на обсуждение и решение всех существующих проблем. На первом этапе примером может служить совместное кыргызско-казахстанское трансграничное водопользование в бассейнах рек Чу и Талас.

Литература

1. Концепция государственной национальной политики Кыргызской Республики в области использования трансграничных водных ресурсов. Проект, ИВПиГЭ, Бишкек, 2012.
2. Стратегия национальной политики Кыргызской Республики по использованию трансграничных водных ресурсов. Проект, ИВПиГЭ. Бишкек. 2005.
3. Экономическая оценка воды как природного ресурса Кыргызской Республики. Проект, ИВПиГЭ. Бишкек. 1995.
4. Асанбеков А.Т., Маматканов Д.М., Шавва К.И., Шапар А.К. Экономический механизм управления трансграничными водными ресурсами и основные положения стратегии межгосударственного вододеления. Бишкек. МИГ. 2000-47 с.
5. Взаимосвязь водных и энергетических ресурсов в Центральной Азии. Отчет Всемирного Банка по проекту «Улучшение регионального сотрудничества в ЦА». 2004 – 32 с.
6. Маматканов Д.М., Бажанова Л.В., Романовский В.В. – Водные ресурсы Кыргызстана на современном этапе. – Бишкек, Илим, 2006. - 238 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НОВЫХ ВОДНЫХ ЗАПАСОВ НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА БАРСЕМКУЛ

Шозиёев Г.П.^{1,3}, Шозиёева Ч.П.²

¹ Главный специалист сектора науки и инноваций, Филиал МГУ им. М.В. Ломоносова в г. Душанбе, Душанбе, gulturod@mail.ru

² ассистент кафедры, аспирант, Таджикский Аграрный Университет имени Ш. Шотемур, Душанбе

³ старший научный сотрудник, Физический институт АН РФ, Москва

В данной статье приведены результаты расчетов оценки водных масс за последний год для озера Барсемкул. Рассмотрены экологические возможности для новообразованного озера Барсемкул и наиболее вероятный вариант использования данного озера в народном хозяйстве.

Ключевые слова: река Гунд, селевой поток, озеро Барсемкул, водоросли высокогорных озер, экология озер.

This article presents the results of calculations of the water mass assessment for the last year for the Lake Barsemkul. Ecological possibilities for the newly formed Lake Barsemkul and the most probable variant of using this lake in the national economy are marked.

Key words: Gund River, mudflow, Barsemkul Lake, algae of high mountain lakes, ecology of lakes.

Возникновение озера Барсемкул.

Вопрос изучения глобального изменения погоды на планете [1] рассматривается исходя из конкретных примеров, количество которых растёт год от года. Тёплое лето 2015 года в Средней Азии приводило целому ряду катаклизмов. Особенно большое их количество были зафиксированы в горах Памира на территории Горно-Бадахшанской Автономной Области Республики Таджикистан. Озеро Барсемкул [2] образовалось 16 июля 2015 года в результате большого селевого потока от Барсем-дары и во второй половине дня у кишлака Барсем (джамоата Сучан Шугнанского района Горно-Бадахшанской Авто-

номной Области республики Таджикистан, 20 км от города Хорог) сошел селевой поток, который был спровоцирован таянием ледников, накопленной водной массы в верховьях притока речки Барсем-дары в связи с аномально жаркой погодой. В результате было перекрыто русло реки Гунд. Была приостановлена работа ГЭС «Памир-1» и ГЭС «Хорог», на время чрезвычайной ситуации. После эвакуации населения и стабилизации уровня воды полностью под водой оказалось местечко Шитобог села Барсем и даже через 2,5 года уровень воды остается высоким.

В нашей работе проведены оценка состояния притока речки Барсем-дары и оценка состояния озера после принятых мер по спуску воды по обходному каналу. Использовались карты GoogleMap [3], программы обработки GIS [4] и математические методы, используемые к картографии [5].

Динамика образования селевого потока во время образования озера связана с накоплением воды в верховье речки Барсем-дары (см. точки 15-17 на Рис. 1). Набор силы потока сели проходил 12 раз за сутки и подпитка потока проходила за счет смыва разных участков (см. точки 12-14 на Рис. 1). Оцененный унесенный объем грунта и камней в точках 12-17 нами оценивается в $4.1 \cdot 10^6$ кубических метров.

В результате природного катализма полностью было разрушено 56 домов. Разрушено 2 автомобильных и 2 пешеходных моста, 1.7 километра дороги находится под озером, повреждены около 11 километров линий электропередач. Кроме того, размыто более 4 км автомобильных дорог и 3 км – линии электропередачи. Ущерб оценивается в более чем 50 млн. сомони.



Рис.1. Спутниковый снимок места и обозначения: 1 – Селевая дамба, 2 – село Барсем, 3 – Озеро Барсемкул, 4 – приток реки Гунд, 5 – ГЭС «Памир-1», 6 – река Гунд (отток озера Барсемкул), 7 – речка Барсем-дары, 8 – затопленный участок трассы M41, 9 – канал-отвод, 10 – речка Вийод (правый приток озера), 11 – новая дорога, 12 – первый участок смыва сели, 13 – второй участок смыва сели, 14 – третий участок смыва сели, 15 – место начала сели, 16 – место накопления снегов и влаги, 17 – «язык» ледника.

Рассчитанные характеристики водной массы на 2017 год оцениваются [6] в 14 млн кубометров. Приток и отток в зимнее время порядка $45 \text{ м}^3/\text{с}$ и летнее время порядка $80 \text{ м}^3/\text{с}$.

Флора горных озер

В изменяющихся условиях водных ресурсов меняется также и состояние живых организмов, флоры и фауны.

Водорослями [7] в науке определяются целые классы растительных организмов растущие в водной среде, на влажных поверхностях, во льду и в снегу. Водоросли отличаются от водяных растений – мхов и папоротников. Наиболее распространенным и известным представителем водорослей для стоячих водоёмов и озёр является тина. Существуют также разновидности микроскопических водорослей на деревьях камнях, питающихся росой и брызгами воды. Сине-зелёные водоросли [8] отличаются простотой организации клеток, их клетки, как у бактерий, лишены оформленного ядра и относятся к прокариотам. Почвенные водоросли хорошо изучены для некоторых условий Памира [9,10].

Питание водорослей основывается как на фотосинтезе, так и на усвоение азота, серы, фосфора, калия, и других минеральных солей (K, NO₃, SO₄, PO₄ и др.). Примером усвоения без фотосинтеза являются глубинные морские и не морские водоросли. Диатомовые водоросли менее требовательны к условиям освещенности, что напрямую зависит от параметра прозрачности воды. Влияние освещенности в распространении света в различных диапазонах длин волн видимого спектра (300 – 700 нм) в слоях воды (в морской воде до 100 м) проявляется в сезонном распределении фитопланктона в первых 50 метрах. В озерной менее прозрачной воде, к примеру, фитопланктон существует на глубине 10-15 метров. В высокогорных озёрах (Сарез, Яшил-Куль, Булункуль) и крупных озёрах (Байкал, Или) фитопланктон распространён распределён до глубины 20 – 30 метров. В высокогорных озёрах Памира в основном распространены диатомические водоросли (114 вида), сине-зелёные водоросли (105 вида), зелёные водоросли (17 вида), жёлто-зелёные водоросли (3 вида). Исследования альгофлоры термальных и минеральных источников Памира показывают, что основу их составляют семейства Oscillatoriaceae (31,22%), Navicidaceae (28,57%), Fragilariaceae (5,98%), Epithemiaceae (6,31), Nitzschiaeae (4,65%), Achnanthaceae (2,99%). Также наиболее часто встречаются водоросли рода Oscillatoria (18,93%), Navicula (11,62%), Phormidium (6,31%), Cymbella (6,31%) и Nitzschia (4,65%). Существуют работы по обнаружению новых видов водорослей из водоемов Памира [11,12,13].

К экологическим группировкам или ценозам относятся следующие водоросли: планктонные, бентосные, наземные, почвенные, горячих источников, снега и льда, солёных водоёмов, в известковом субстрате. Морские бассейны со средней солёностью (35 г/литр) и пресноводные бассейны (0,01 – 0,5 г/литр) составляют основную массу природных бассейнов, где произрастают водоросли. Состав воды водоёма и рек является одним из основных факторов роста и развития водорослей. Колебания температуры воды также сильно влияют на размножение и рост водорослей. Наиболее высокой переносимостью в широком диапазоне температур обладают эвритермные виды.

По нашему мнению, зависимость роста водорослей от абиотических климатических эдафических, орографические (топографические), гидрографических, химических факторов существенен в горных регионах Памира в силу многих факторов, трудно просчитываем в условиях глобальных изменений климата и требует новых инновационных подходов в методах исследования. Интересно было бы изучить экологические возможности в динамике для новообразованного озера Барсемкул в долине Гунд на предмет заселения и динамики роста и размножения водорослей.

Выводы

Современные информационные технологии, геопозиционные программные обеспечения в наше время активно используются в решении задач экологии. Расчеты данного типа имеют прикладное значение и необходимы для быстрой оценки экологических катастроф в различных условиях работы. Также при наличии доступа к картам местности из фотосъемок со спутников можно оценить динамику процессов образования водоемов.

Оценки и сравнение с предыдущими расчетами позволили оценить двухлетнее уменьшение селевой дамбы на 3.5% и уменьшение объема озера на 11%. Есть опасность повторений селей и затопления ГЭС «Памир-1».

Кроме прочего, возникшие озера создают экосистему, которая благоприятно отражается на флоре и фауне водной системы, примером которого служит возникшее озеро Барсемкул. Увеличение водорослей способствует развитию фауны, которое мы могли бы использовать для развития рыбного хозяйства в данном районе.

Литература

1. Монин А. С. История климата / А. С. Монин, Ю. А. Шишков. - Л., Гидрометеоиздат, 1979. 408 с.
2. <http://www.catoday.org/centrasia/20920-situaciya-v-gbao-oblasc-obestochena-v-horog-vodu-dostavlyayut-na-mashine.html>
3. Harsh K. Gupta Disaster Management / Universities Press, 2003 – 152 р.
4. Пасько О.А., Дикин Э.К. Практикум по картографии: учебное пособие / О.А. Пасько, Э.К. Дикин. Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 175 с.
5. Бугаевский Л.М. Математическая картография / Учебник для вузов. Златоуст, Москва, 1998 г., 400 стр., УДК: 528.235, ISBN: 5-7259-0048-7
6. Шозиёева Ч.П. Оценка размеров озера Барсемкул и его экологическая опасность / Шозиёев Г.П., Шозиёева Ч.П. // Сборн. докл. Современные проблемы экологии: доклады XIX Междунар. науч.-техн. конференции. - Тула: Инновационные технологии, 2017. - С. 101-102.
7. Водоросли: справочник / С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк, Г. М. Паламарь-Мордвинцева и др.- Киев : Наукова думка, 1989. 606 с.
8. Голлербах М.М. Сине-зелёные водоросли / М.М. Голлербах, Е.К. Косинская, В.И. Полянский // Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 2. - М., 1953. 652 с.
9. Базова Г.А. Почвенные водоросли высокогорий Памира / Г.А. Базова. -Душанбе : Дониш, 1978. 172 с.
10. Бут В.П. Почвенные водоросли Западного Памира / В.П. Бут. - Душанбе : Дониш, 1975.- 150 с.
11. Курбонова П.А. Диатомовые водоросли р. Гунт (Памир) / П.А. Курбонова, Х. Хисориев // Доклады АН РТ. 2006а. - Т. 49. №5. с. 7-15.
12. Новые флористические находки водорослей из водоемов Памира / Т.П. Ниятбеков, П.А. Курбонова, Г.Р. Джумаева, Х. Хисориев // Изв. АН РТ. Отд. биол. и мед. наук. 2003. - №3(150). - С. 19-27.
13. Джумаева Г.Р., Хисориев Х.Х. Водоросли термальных и минерализованных источников Памира // Труды Института ботаники АН РТ. Душанбе, 2006а. Т. 26.—С. 51-60.

ОЦЕНКА ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И ВОССТАНОВЛЕНИЕ СТОКА РЕК МЕТОДОМ ПАРНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

Бажанова Л.В.

*Зав. лабораторией водных, водно-энергетических ресурсов и экологии
ИВП, ШЭиЭ НАН КР, г. Бишкек, ул. Фрунзе 533,
тел.: (+996), e-mail: larisavas@mail.ru.*

В данной статье приведены результаты количественного и качественного анализа современного гидрологического мониторинга на реках Чуйского, Иссык-Кульского и Нарынского бассейнов Кыргызстана. Сделаны выводы, даны рекомендации по оптимизации гидрологической сети наблюдений и возможность использования метода парной корреляции

ляции для восстановления отсутствующих данных методом парной корреляции по реке-аналогу.

Ключевые слова. Гидрологический пост (г/пост), река-аналог, уравнение регрессии, коэффициент корреляции.

The results of quantitative and qualitative analysis of modern hydrological monitoring on the rivers of Chui, Issyk-Kul and Naryn basins of Kyrgyzstan are given in this article. The conclusions are made; the recommendations for optimizing the hydrological observation network and the possibility of using the pair correlation method for restoring the missing data by the pair correlation method on the analogue river are given.

Keywords. Hydrological post (h / post), analog river, regression equation, correlation coefficient.

Введение. Масштабное сокращение за последние 25 лет режимной гидрометрической сети привело к недостатку (а порой отсутствию) информации по водным ресурсам. Анализ современного состояния гидрологического мониторинга показал, что закрытие г/постов часто проводилось без какого-либо обоснования, в том числе и на основных реках, без учета значимости, с продолжительным рядом наблюдений, которые можно использовать в гидрологических расчетах в качестве аналогов для восстановления отсутствующих данных на других реках.

Гидрологическая изученность. В советский период (до 1987г.) гидрологическая информация по всем гидрологическим постам обрабатывалась и помещалась в Гидрологические ежегодники (ГЕ). С 1963 по 1980 гг. вся имеющаяся гидрологическая информация обобщалась в едином издании – Водном кадастре СССР [1,2,3,4]. В 1973 г. издается Монография «Ресурсы поверхностных вод СССР», включающая сведения о гидрологической изученности, гидрологические характеристики по всем fazам режима стока и описания по 250 г/постам [5,6]. После распада Союза перед Кыргызгидрометом встали экономические проблемы, связанные со слабым финансированием, обеспечением приборами, оборудованием и началось сокращение разветвленной гидрометеорологической сети, которое составило около 80% от ранее действующих (рис.1, 2).

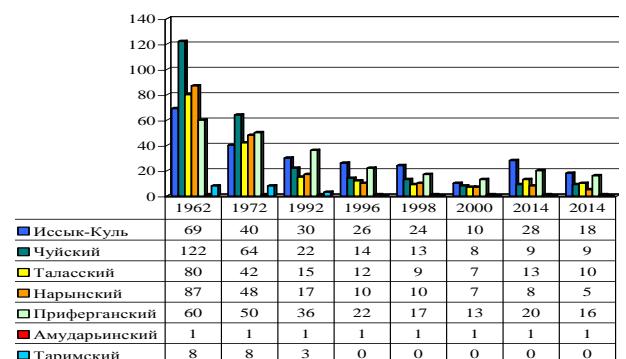
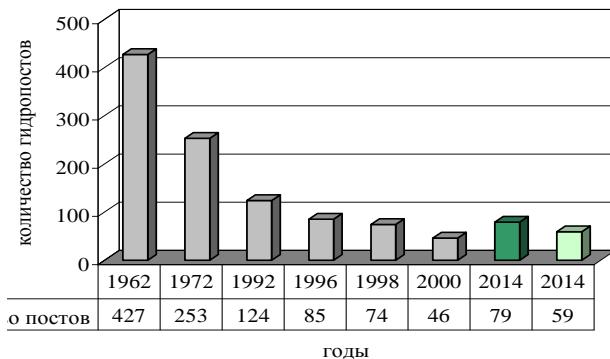


Рис. 1,2 Динамика сокращения наблюдательной сети в целом и по бассейнам

Процесс сокращения если и не продолжается, то оснащение г/постов оборудованием, измерительными приборами, кадрами остается в настоящее время проблематичным и не соответствует современным требованиям и запросам

Характеристика и анализ исходных гидрологических данных

В основу анализа был взят метод линейной корреляции между двумя переменными, которая широко используется в гидрологии для приведения характеристик рядов стока к многолетним значениям путем восстановления пропущенных рядов по данным о стоке реки-аналога [7]. По данным реки-аналогу и реки, с прерванными наблюдениями, строится граик соответственных значений x и y , описывающий корреляционную линейную зависимость двух переменных, по которой определяются параметры линейной зави-

симости $y=ax+b$, соответствующие указанной группе точек. Теснота и приемлемость связи оценивается величиной коэффициента корреляции, который изменяется в пределах $\pm 1,0$.

Положительные значения коэффициента соответствуют прямой, отрицательные значения – обратной связи. Критерии оценки тесноты связи: $K < 0,54$ – связи нет; $K=0,55-0,64$ – слабая; $K=0,65-0,74$ – допустимая; $K=0,75-0,84$ – хорошая; $K=0,85-0,98$ – тесная.

Данный метод анализа был применен по рекам всех бассейнов, но ввиду ограниченности объема статьи в качестве примера приведены результаты лишь по некоторым из них. При подборе аналогов все реки бассейнов группировались с учетом гидрологического районирования, площади, средней взвешенной высоты, степени оледенения водосбора и показателя типа питания (δ). [5].

Чуйский бассейн. Выделено три группы рек. Для реки Чу в гидрстворе с. Кочкорка в качестве аналога подошла р. Джергалан-с. Михайловка, для р. Чон-Кемин-устье – река Алаарча-устье р. Кашкасу (рис.3).

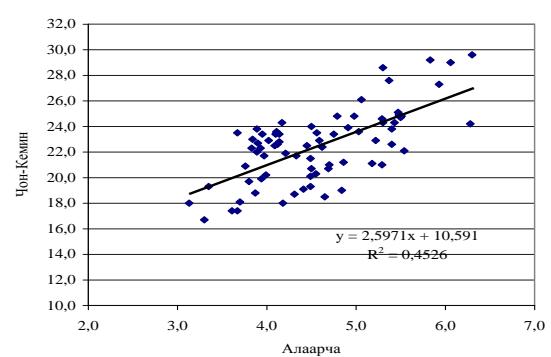
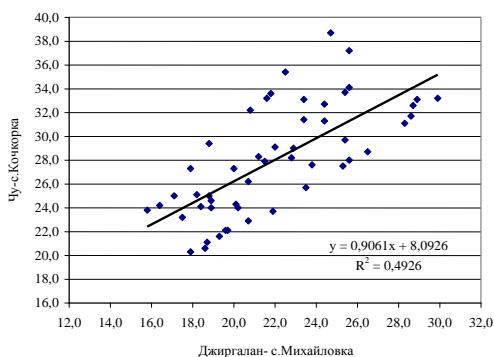


Рис. 3 Связь среднегодовых расходов по рекам Чу-с.Кочкорка и Джергалан $K=0,71$

Чон-Кемин и Алаарча, $K=0,68$

Правые притоки р. Чу. Наиболее значимый приток р. Чон-Кемин, на которой действовало два гидрологических поста – «устье» и «устье р. Карагайлибулак», последний закрыт в 1996 г., в качестве аналога взят г/пост «устье», но и он в период 1929-2010 гг. не функционировал. Для восстановления пропусков в наблюдениях в качестве аналога взята р. Алаарча, показавшая наиболее тесную связь ($K=0,68$). Среднегодовой сток р. Кичи-Кемин (г/пост закрыт в 1994 г.) имеет тесную связь со стоком р. Чон-Кемин-устье ($K=0,75$), по которому он и был восстановлен за период отсутствия наблюдений (рис.4).

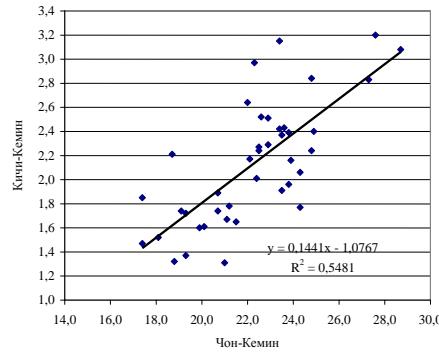
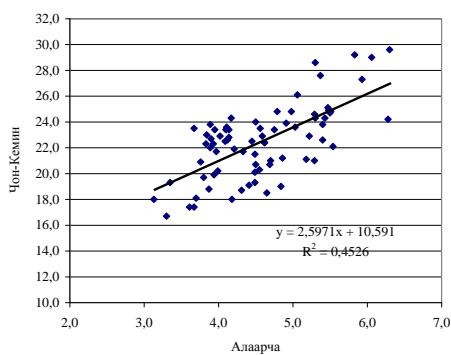


Рис. 4 – Связь расходов воды рек Алаарча, Чон- и Кичи –Кемин.

Левые притоки р. Чу. К этой группе относятся все реки от Кызыл-Суу до Аспары, стекающие с северного склона Кыргызского хребта. Наиболее длинный ряды наблюдений (1928-2014 гг.) на рр. Аламедин, Алаарча и Чон-Каинды, ведутся наблюдения также на реках Кегеты, Сокулук, Кара-Балты, но есть пропуски.

Для восстановления стока р. Кызыл-Суу (пост закрыт в 1994 г.) наиболее близкая по гидрографическим и гидрологическим параметрам р. Кегеты, но и она имеет пропуски в

наблюдениях (1958, 2003-2012 и 2014гг.). Поэтому сначала был восстановлен сток р.Кегеты, по р.Чон-Каинды, а затем сток р.Кызыл-Суу. Для р.Шамси в качестве аналога подошла р.Кегеты, а для р.Иссык-Ата – р. Аламедин (рис. 5,6).

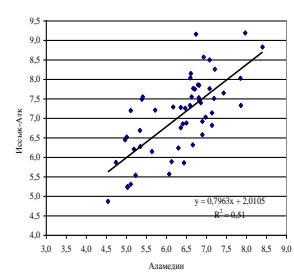
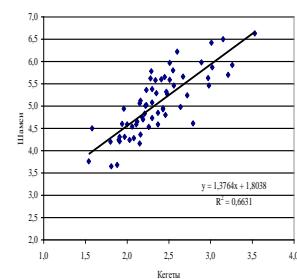
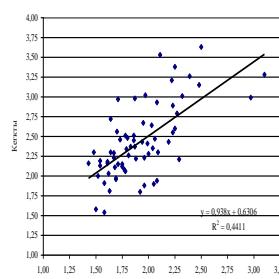
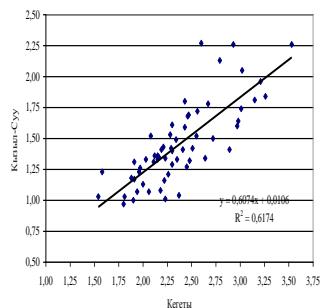


Рис 5 - Связь расходов р.Чон-Каинды
Кызыл-Суу

Кегеты

Рис. 6 - Связь расходов рек
Шамси-Кегеты
Иссык-Ата-
Аламедин

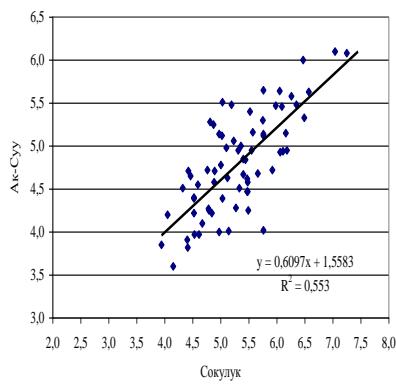
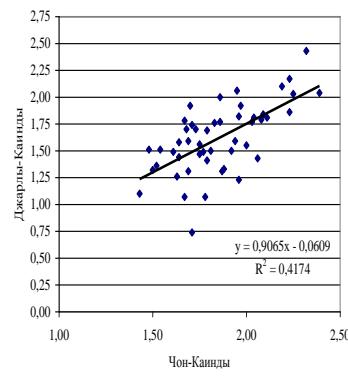
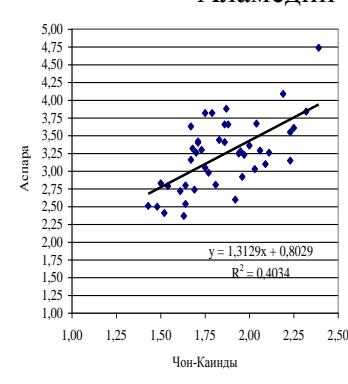


Рис. 7 - Связь среднегодовых расходов воды рек
Сокулук – Ак-Суу



Чон-иДжарлы-Каинды



Чон-Каиды-Аспара

Среднегодовые расходы воды рр.Ак-Суу и Кара-Балта восстановлены по данным р.Сокулук, а рр.Джарлы-Каинды и Аспара по данным наблюдений р. Чон-Каинды (рис. 7).

Не подобраны аналоги для восстановления стока по рекам Джеламыш и Чункурчак, с относительно небольшими площадями и невысокими водосборами в основном снегового питания, по этой причине реки со значительным оледенением в качестве аналогов им не подходят.

Проверка достоверности и соответствия измеренных расходов воды и подсчета стока на реках Чуйского бассейна была проведена по рекам Аламедин и Алаарча за разные периоды: до 1992 г., 1992-2014 гг. и за весь период наблюдений по графикам связи и коэффициенту корреляции (рис.8).

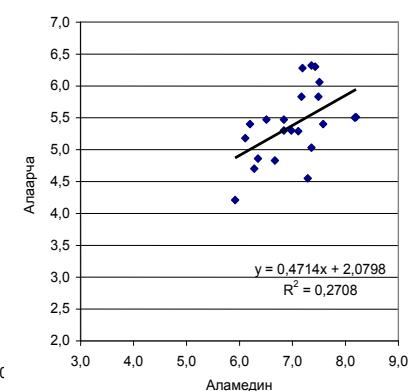
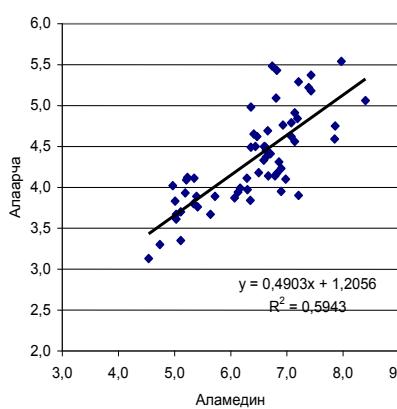
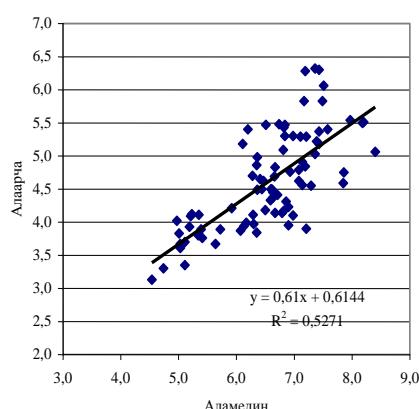


Рис. 8 - Связь среднегодовых расходов воды рек Аламедин и Алаарча за:
1 – весь период 1929-2014 гг. 2 – 1929-1991 гг. 3 – 1992-2014 гг.

Коэффициент корреляции наиболее значимый и указывает на тесную связь аргумента и функции для периода 1929-1991 гг., величина его составляет 0,78, несколько хуже для всего периода, коэффициент корреляции – 0,73 и практически отсутствует связь для периода 1992-2014гг., коэффициент корреляции равен 0,52.

Причина отсутствия (нарушения) связи между расходами воды этих рек в период 1991-2014гг. кроется, по-видимому, в снижении уровня качества измерений, в подсчете стока, отсутствии должного контроля и анализа полученных данных измерений.

Нарынский бассейн занимает внутреннюю часть Тянь-Шаня, имеет наиболее расчлененный рельеф, представленный межгорными котловинами, разделенными хребтами. В советский период на р.Нарын и её притоках действовало до 89 г/постов в настоящее время – 8, но и по действующим много пропусков в наблюдениях (за 2014г. данные есть только по пяти). Наиболее длинные ряды наблюдений (1931-2014гг.) по г/посту р.Нарын-г.Нарын и по р.Узунахмат –устые р.Устасай.

Участок от слияния рек Чон-Нарын и Кичи-Нарын до г.Нарын

Гидрологические посты на реках Чон- и Кичи-Нарын и Нарын-г.Нарын имеют довольно продолжительный параллельный ряд наблюдений с 1940-2014 гг., но есть пропуски, которые с допустимой степенью точности можно восстановить по связи с расходами воды по г/посту «г.Нарын». Однако проведенный анализ стока между этими тремя г/постами свидетельствуют о ненадежности данных наблюдений и, особенно, в период 1991-2014 гг.

По данным наблюдений за 1940-2014 гг. средний годовой расход воды по г/посту «г.Нарын» равен 92,7 м.куб/с, суммарный сток рек Чон- и Кичи- Нарын - 88,1 м.куб/с, разность 4,6 м.куб/с (разность максимального расхода также 4,6 м.куб/с, минимального - 2,8 м.куб/с). расход увеличивается за счет впадения на этом участке небольших притоков (Каинды и др.). Однако, если посмотреть на график разности расходов воды между г/постом «г.Нарын» и суммарного по его составляющим, то ее величина колеблется в отдельные годы от -15 до +30 м³/с (рис.9).

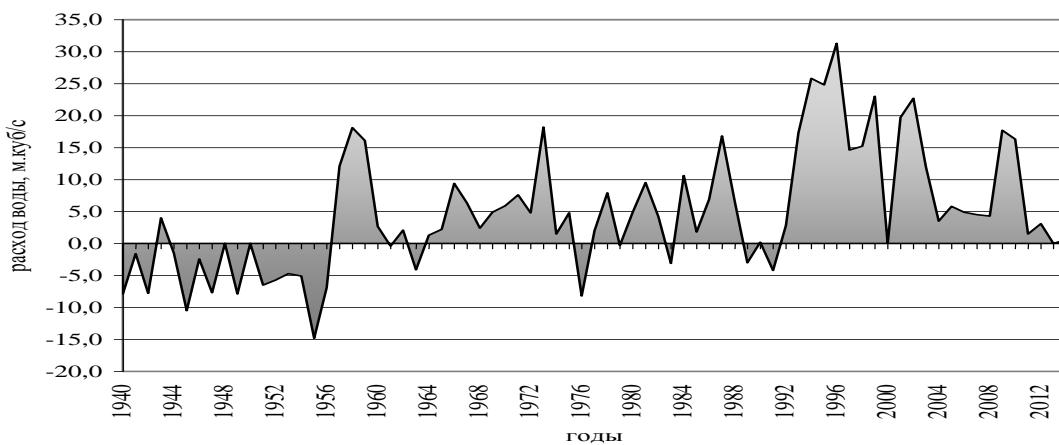


Рис. 9 - Разность расходов воды р.Нарын-г.Нарын и суммарного рек Чон- и Кичи-Нарын за период 1940-2014 гг.

Причина, по-видимому, заключается в не точности измерений на г/постах Чон- и Кичи-Нарына. Особенно значительные расхождения приходятся на период 1991-2014 гг. Это подтверждает тот факт, что Кыргызгидромет не проводит анализ подсчета стока и его увязку по длине реки, то, что называется русловым балансом.

Участок реки от г/поста «г.Нарын» до г/поста «с. Учтерек» и приток в Токтогульское водохранилище

В настоящее время на этом участке с 1964 г. действует только один г/пост «с.Учтерек» входной в Токтогульское водохранилище (многолетнего регулирования, полный объем - 19500 млн.м³ полезный -14 000 млн.м³; установленная мощность - 1200 тыс.кВт).

Это основной гидроэнергетический объект Республики, режим накопления и сброса запасов воды из которого во многом зависит от точности учета притока и его прогноза на вегетацию и месяцы.

Суммарный приток в водохранилище обеспечивается стоком рек Нарын – с.Учтерек, Узунахмат –у.р.Устасай, Чичкан –5,5 км выше устья р.Бала-Чичкан, Торкент – с.Торкент. Параллельный ряд наблюдений по всем гидропостам на этих реках составляет 12 лет (1976-1987гг.). Средний годовой приток в водохранилище за эти годы составил 347 м. куб/с, в процентном соотношении 85% приходится на р.Нарын, 7,7–Узунахмат, 4,2 – р.Чичкан и 2,7 – на р.Торкент. За последующие годы параллельных наблюдений на всех г/постах практически нет. Расчетный период для восстановления отсутствующих данных по рекам, обеспечивающим приток, взят 52 года (1964-2014гг.). В качестве аналогов с длинным рядом наблюдений использованы данные по г/постам «г.Нарын» и р.Узунахмат-у.р.Устасай (рис.10). Средний годовой сток р.Чичкан можно с достаточной степенью точности восстановить по данным г/поста на р.Узунахмат. Аналог для восстановления стока р.Торкент не найден, поскольку эта река относится к снеговому типу питания с невысоким водосбором. ни по каким параметрам не совпадает с реками данного региона.

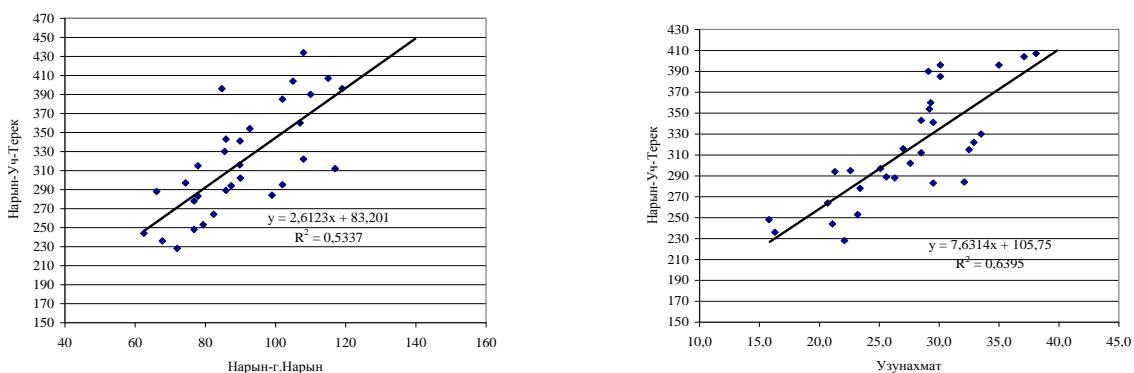


Рис. 10 - Связь расходов воды р.Нарын-с.Учтерек с г/постом «г.Нарын» и р.Узунахмат

На всех притоках р.Нарын (Кёкирим, Атбashi, Алабуга, Кёкемкрен и других) г/посты также были закрыты. Средний годовой сток большинства притоков можно восстанавливать по г/посту «г.Нарын». В качестве примера приведены притоки Атбashi,Кёкемерен (рис.11).

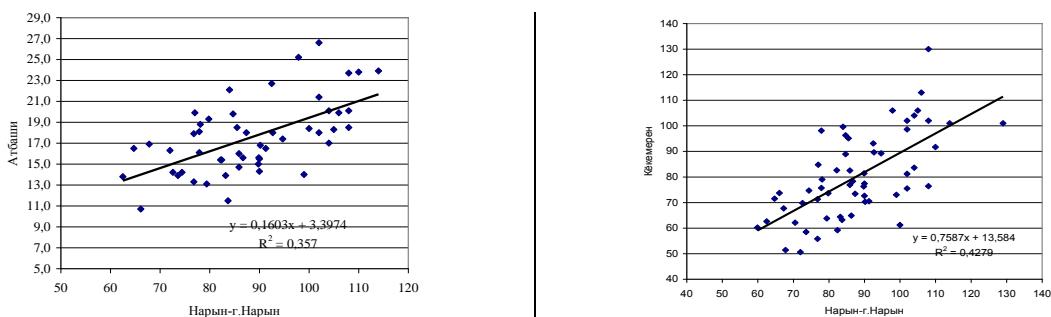


Рис. 11- Связь средних годовых расходов притоков с по г/посту г.Нарын».

Из проведенного анализа гидрологического мониторинга на реках Кыргызстана, а также оценки качества, поступающей гидрологической информации, состояния оборудования системы наблюдения и измерительных приборов на гидропостах можно сделать выводы:

- Наблюдательная гидрометрическая сеть на реках рассмотренных бассейнов сокращена после 90-х годов прошлого столетия до недопустимого минимума (80%).
- Действующие гидрологические посты и в настоящее время имеют прерванные ряды наблюдений.
- Не регулярно работают г/посты и не выдают информацию о притоке в водохранилища межгосударственного значения: ирригационное - Орто-Токойское и ирригационно-энергетическое – Токтогульское.

- Гидрометрические измерения на большинстве г/постов проводятся устаревшими приборами, на многих г/постах ведутся наблюдения только за уровнем, а расходы воды определяются по многолетним кривым, что приводит к неточности учета и подсчёта стока.
- Не проводится анализ и увязка стока по длине рек (пример р.Нарын).

Заключение

Результаты, полученные в процессе анализа гидрологической информации, по рекам Чуйского и Нарынского бассейнов, имеют научное и практическое значение. Понимание процессов формирования стока, мониторинг водных ресурсов являются жизненно важной задачей и приобретают особую актуальность на фоне происходящих климатических изменений. Хорошо и четко отложенная в течение прошлого века система наблюдений значительно сократилась и пострадала после распада Союза и единой гидрометеорологической службы.

Накопленные в прошлом веке данные гидрометеорологического мониторинга позволяют в какой-то мере анализировать и прогнозировать динамику водных ресурсов на современном этапе, и прогнозировать на будущее, в процессе изменения климата. Между тем тот объём гидрологической информации, который поставляет Кыргызгидромет научным и другим заинтересованным организациям, совершенно не достаточен, а порой и недоступен. Особенно вызывает тревогу её качество и достоверность. Такое состояние мониторинга может привести к информационному вакууму, лишить возможности разрабатывать новые методы прогнозов, отслеживать динамику водных ресурсов и их реакцию на климатические изменения, и тем самым разрабатывать стратегию адаптации на эти изменения. Из выше изложенного следует - необходимо принимать срочные меры по исправлению сложившейся ситуации в гидрологическом мониторинге.

Литература

- 1 Гидрологическая изученность. - Т.14, вып.1, 2 Средняя Азия. Бассейн озера Иссык-Куль, рек Чу, Талас, и Тарим. - Л., Гидрометеоиздат. 1966. – С. 205.
- 2 Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.14. Вып.1. Бассейн р.Сыр-Дары. Под ред. Ильина И.А. - Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – С. 437.
- 3 Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.14. Вып. 2. Бассейны оз.Иссык-Куль, рек Чу, Талас, Тарим. Под ред. Большакова М.Н. - Л.: Гидрометеоиздат, 1973- С. 307.
- 4 Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. Бассейн оз. Иссык-Куль, рек Чу, Талас, Тарим. Т.14. Вып.2. - Л., Гидрометеоиздат, 1969, 1977, 1979, 1987.
- 5 Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. - Л., Гидрометеоиздат, 1979 – С. 431.

УРАН В ВОДАХ ЗОН ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК ТЯНЬ-ШАНЯ И ПАМИРА

***Тузова Т.В., *Загинаев В.В., **Шатравин В.И.,
Матвеева И.В., *Саидов С.М.**

**Институт водных проблем и гидроэнергетики НАН КР;*

***Тянь-Шанский высокогорный научный центр, КР;*

****Казахский национальный университет им. Аль Фараби, РК;*

*****Таджикский национальный университет*

Для решения вопросов вододеления в странах ЦА важно знать распределение водных ресурсов трансграничных рек. Зоны формирования стока этих рек расположены в приледниковых высокогорных районах, где практически отсутствует сеть гидрометрических наблюдений. В связи с этим актуальным является разработка нетрадиционных методов оценки водных ресурсов горных рек. Одним из таких методов является уран-изотопный, хорошо зарекомендовавший себя для решения ряда гидрогеологических задач

Центральной Азии в последнее десятилетие и ранее [1-27]. Однако для горных речных бассейнов применение этого метода ограничено ультранизкими концентрациями урана в водах приледниковых зон формирования стока. Работа посвящена изложению особенностей концентрирования урана из приледниковых вод, изучению его изотопного состава и оценке генетических составляющих стока в зонах формирования водных ресурсов Тянь-Шаня и Памира.

Объектами исследования являлись зоны формирования стока ряда рек Северного Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Там в летне-осенне время 2012-2015 гг. проводились исследования в рамках сотрудничества организаций, где работают авторы этой работы, а с 2015 г. – по грантам USAID-проекта PEER- 454. На рис.1-5 приведены некоторые места отбора проб вод и льдов и карты с основными точками опробования в бассейнах рек Чон-Кызылсу, Ала-Арча, Аламедин (Северный Тянь-Шань), Кызылсу, Муксу, Обихингоу, Вахш (Памиро-Алай).

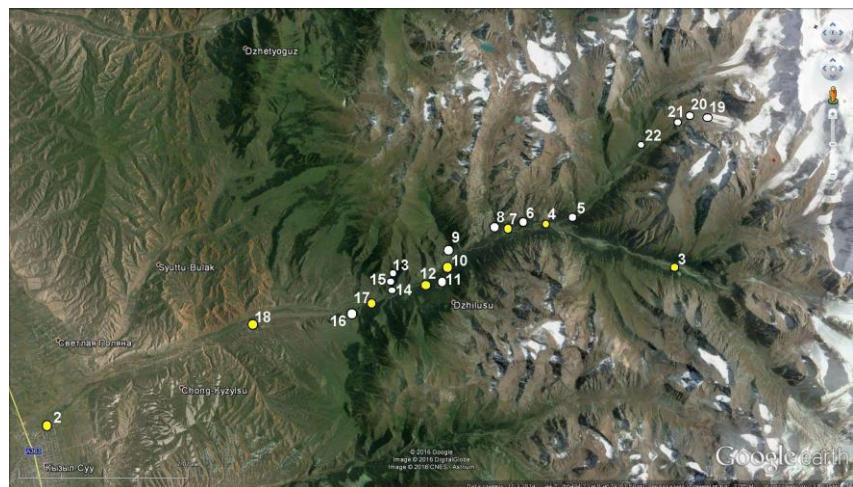


Рис.1 Схема опробования вод и льдов в бассейне р. Чон-Кызылсу в июне 2016 г. (нумерация проб по полевым журналам)

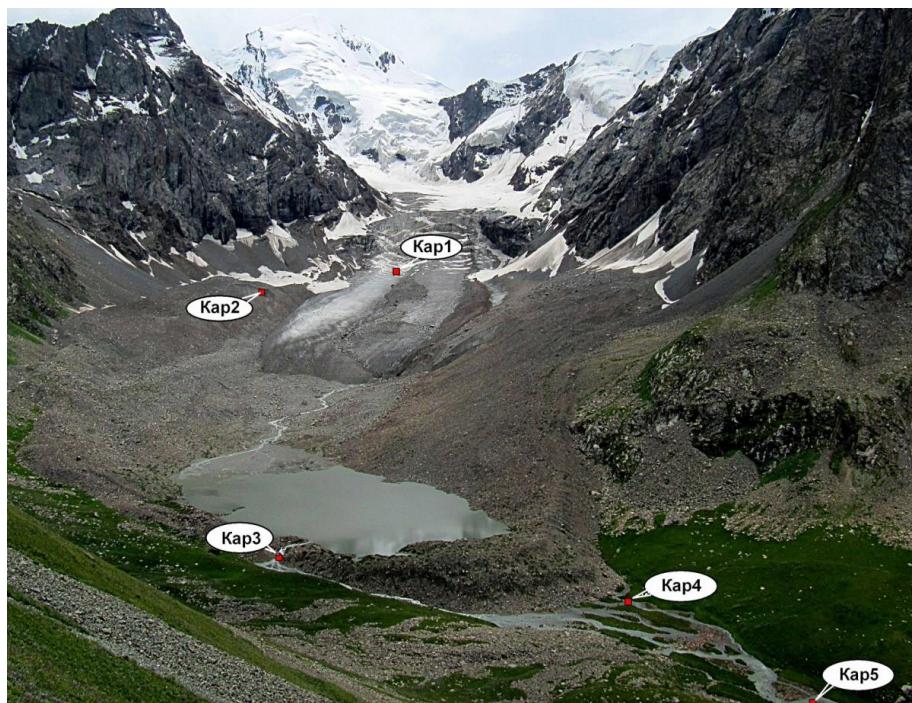


Рис.2 Места отбора проб льда (Кар 1,2) и воды (Кар3-5) в приледниковой зоне Карабат-как – верховья р. Чон-Кызылсу, Северный Тянь-Шань (фото В.И.Шатравина)

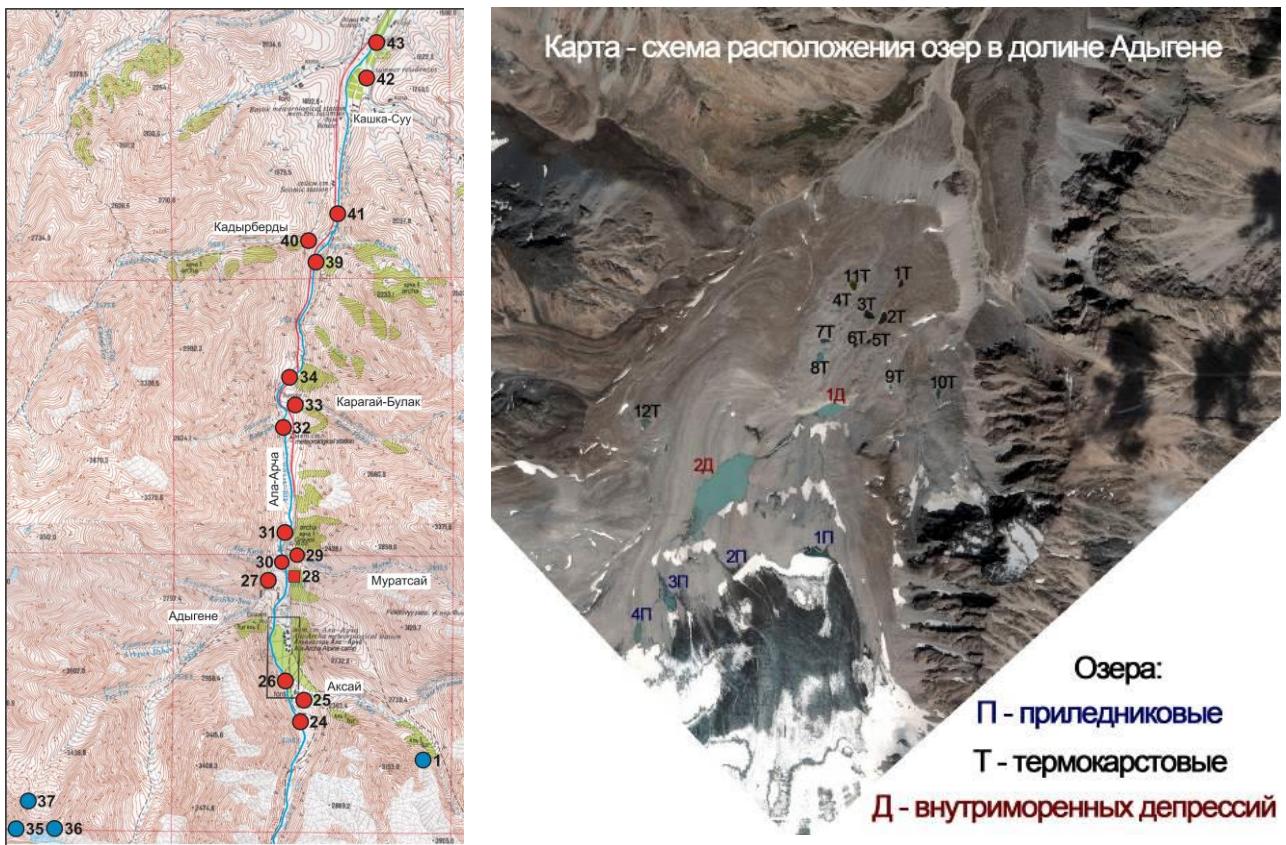


Рис.3 Схема опробования вод и льдов в бассейне р. Ала-Арча в августе 2016 г.



Методика исследований. Для выделения урана в измеримых количествах из приледниковых источников требуется отбор и доставка в лабораторию больших объемов воды, что весьма затруднительно. В связи с этим была поставлена задача проводить концентрирование урана из вод на сорбентах в полевых условиях. Сравнивались ранее апробированные методики осаждения урана на активированном угле и на гидрокисиде железа [1-19].

Извлечение изотопов урана в полевых условиях проводилось из проб воды объемом от 1 до 6 л (в зависимости от предполагаемого или найденного ранее содержания урана), отфильтрованной от взвешенных частиц.

Для осаждения на активированном угле воду подкисляли азотной кислотой до кислой реакции по метил-оранжевому ($\text{pH}=3,1-4,4$) и нейтрализовали амиаком до перехода индикатора в желтый цвет. Для контроля химического выхода (полноты сорбции урана) в пробу вводили строго дозированный изотопный трассер ^{232}U . После тщательного перемешивания воды с трассером добавляли 5-10 г мелкорастертого активированного угля, предварительно обработанного 10% раствором соляной кислоты. Жидкость с углем тщательно барботировалась и отстаивалась до полного осаждения угля на дно. Затем раствор сбрасывали декантированием, уголь с сорбированным на нем ураном отделяли от излишней влаги вакуумным фильтрованием, сушили и упаковывали для дальнейшей транспортировки в лабораторию [1-3]. Десорбция урана с угля проводилась 10% раствором карбоната натрия; раствор подкислялся азотной кислотой и кипятился не менее 20 мин для разрушения карбонатных и гидрокарбонатных комплексов. Затем проводилось соосаждение урана на гидрокисиде железа (III). Полученный осадок коагулировали о отстаивали в течение 2 часа отфильтровывали и растворяли в горячей 7М азотной кислоте.

Для осаждения урана на гидрокисиде железа природную воду отфильтровывали от взвешенных частиц, добавляли строго дозированный изотопный трассер ^{232}U , который либо перемешивали барботированием не менее 30 минут, либо отстаивали в течении 6 и более часов. После этого в пробу добавляли раствор хлористого железа из расчета 50 мг на 1 л пробы и осаждали раствором аммиака. Осадку давали отстояться в течение 2 часов, после чего отфильтровывали и упаковывали для дальнейшей транспортировки в лабораторию [3].

В лаборатории осадок гидроокисей с ураном растворяли в горячей концентрированной азотной кислоте. Из полученного раствора проводили экстракцию изотопов урана 30% раствором ТБФ в толуоле для отделения от других радиоактивных элементов по методике [29]. Реэкстрагированный водный раствор, содержащий изотопы урана, выпаривали досуха, обрабатывали концентрированной азотной кислотой для удаления остатков органических веществ. Полученные соли растворяли в 0,5 М азотной кислоте, 1% Трилоне Б и готовили для электролитического осаждения на стальной диск путем прибавления раствора электролита, состоящего из 25% раствора хлорида аммония и насыщенного раствора оксалата аммония. Концентрированным раствором аммиака доводили pH до 8-9. Электролиз проводили в течение 45-50 мин при постоянном pH (добавлением раствора аммиака) и токе 1,5 А. После окончания электролиза диск с осажденным на нем ураном промывали этиловым спиртом и высушивали на воздухе.

Измерения изотопного состава урана проводили на альфа-спектрометре высокого разрешения “Alpha-analyst” (Canberra) с программным обеспечением Genie-2000 [1].

Полученные результаты. Результаты изучения изотопного состава урана в опробованных в 2012-2017 гг. водоисточниках приведены в табл.1-3. Воды, опробованные до 2015 г., привозились в лабораторию для выделения из них изотопов по стандартной методике [28, 29]. Из проб, отобранных в 2016-17 гг., уран концентрировался в полевых условиях как на активированном угле, так и на гидрокисиде железа.

Выход урана при концентрировании его в полевых условиях оказался значительно ниже, чем при обработке воды в лаборатории, соответственно, и время измерений проб

для достижения заданной точности (не хуже 5%) увеличилось. Однако это компенсировалось удобством доставки в лабораторию вместо больших объемов воды лишь пакетиков с осажденным на нем ураном.

Осаждение на гидроксиде железа можно считать предпочтительнее как вследствие более высокой сорбции урана, так и упрощении хода его последующей радиохимической очистки.

Как видно из приведенных результатов, в большинстве проанализированных чисто ледниковых вод ультранизкое, но измеримое альфа-спектрометрически содержание урана ($1\text{-}4\cdot10^{-7}$ г/л) и равновесное в пределах погрешностей измерений соотношение его четных изотопов.

Таблица 1 Изотопы урана в ледниковых водах верховьев Чон-Кызылсу (Северный Тянь-Шань)

Шифр проб - год отбо- ра	Место отбора	Координаты	Объем воды, мл	Выход ура- на, %	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	$\text{C}_{\text{U}}\cdot10^{-6}$ г/л
Kap1-15	Молодой лед с ледника Карабаткак (осадки 2014-2015 гг.)	N42°09'14.82 E78°16'08.95	900		1,00±0,04	0,17±0,04
Kap3-15	Озеро внутриморенной депрессии ледника Кашкатор	N42°10'15.39 E78°15'00.09	900		1,20±0,09	0,84±0,08
Kap4-15	Родник из-под ледника Кашкатор	N42°10'17.39 E78°15'00.39	880		0,92±0,08	1,00±0,08
Kap5-15	Р. Кашкатор после слияния с родником в языке ледника	N42°10'15.39 E78°15'00.03	900		1,00±0,05	1,38±0,09
KZS5-16	Устье р. Кашкатор	N42°14'10.43 E78°14'15.30	4500	22	1,09±0,03	2,88±0,13
KZS22-16	Устье р. Айлама	N42°10'17.39 E78°15'00.39	4500	18	1,07±0,05	1,49±0,10
KZS4-16	Р. Чон-Кызылсу после слияния с р. Кашкатор	N42°11'37" E78°12'04"	4500	17	1,10±0,03	3,27±0,14
KZS7-16	Р. Чон-Кызылсу после правобережного притока	N42°12'24" E78°11'24"	4500	13	1,10±0,04	1,57±0,10

Таблица 2 Изотопы урана в ледниковых водах верховьев рек Ала-Арча, Адыгено (Северный Тянь-Шань)

Шифр проб - год отбора	Место отбора	Координаты	Высо- та, м	Объем воды, мл	Выход ура- на, %	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	$\text{C}_{\text{U}}\cdot10^{-6}$ г/л
KZS23-16	Исток р. Кегеты из-под языка ледника	N42°26'34. E74° 6'11.05	3187	5560	26	1,02±0,07	0,45±0,05
#1A-14	Снег с ледника Адыгено		800		26	1,00±0,04	0,11±0,01
#3A-14	Озеро 1П при- ледниковое (Рис.3)		850		57	1,00±0,04	0,33±0,04

#5A-14	Озеро 7Т термокарстовое		900	43	0,98±0,04	1,38±0,17	
#6A-14	Озеро 12Т термокарстовое		840	68	1,04±0,04	1,40±0,17	
#7A-14	Озеро 6Т термокарстовое		850	62	1,10±0,05	1,54±0,05	
#8A-14	Озеро 8Т термокарстовое		800	55	1,14±0,08	1,50±0,08	
#9A-14	Озеро 9Т термокарстовое		900	58	0,92±0,08	1,99±0,25	
#10A-14	Озеро 11Т термокарстовое		865	73	0,97±0,08	4,11±0,67	
#11A-14	Озеро 10Т термокарстовое		800	61	1,01±0,04	54,6±0,19	
#4A-14	Озеро 2Д внутриморенной депрессии		790	57	1,26±0,17	0,68±0,19	
#12A-14	Исток р. Адыгена из-под языка ледника		840	80	1,16 ±0,08	1,89±0,23	
KZS27-16	Р.Адыгена, устье	N42°57'21.30 E74° 48'2171	2093	4800	7	0,91±0,10	0,31±0,05
KZS30-16	Р.Муратсай, устье	N42° 57'8129 E74° 48'1663	2010	4500	16	1,00±0,26	0,03±0,02
KZS24-16	Р.Ала-Арча, верховья	N42° 54'98.30 E74° 48'69.63	2260	5000	11	1,17±0,03	4,06±0,16
KZS25-16	Р.Аксай перед впадением в р.Ала-Арча	N42° 54'9830 E74° 48'69.63	2253	5400	16	1,02±0,02	5,14±0,18
KZS28-16	Родник, правый борт р.Ала-Арча	N42°57'21.98 E74° 48'2171	2093	4800	6	1,10±0,11	6,45±0,22

Таблица 3 Изотопы урана в приледниковых водах верховьев рек Кызылсуу, Муксу (Памиро-Алай)

Шифр проб - год отбора	Место отбора	Выход урана, %	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	$\text{C}_{\text{U}} \cdot 10^{-6} \text{г/л}$
KCY2-13	Свежий снег с ледника Кызыл-Су вост.	50	0,8±0,2	0,32±0,06
KCY3-13	Старый лед снег с ледника Кызыл-Су вост.	31	1,5±0,3	0,21±0,06
KCY4-13	Старый лед снег с ледника Кызыл-Су вост	55	1,3±0,3	0,22±0,06
KCY24-13	Свежий снег в долине р.Сары-Могол	48	1,2±0,2	0,38±0,05
KZS39-13	Лед с ледника левого притока р.Алтын-Дара	77	1,8±0,3	0,11±0,04

'KZS40-13	Свежий снег с того же ледника	74	1,0±0,3	0,11±0,04
KZS42-13	Лед старый ледника Мургазы, отроги хр.Петра Первого.	77	1,6±0,5	0,35±0,05
#П18-16	Ледник Ленина	28	1,0±0,3	0,12±0,02
'KZS43-13	Родник при спуске с плато Тупчак, левый борт долины р.Муксу. .	72	2,2±0,4	0,10±0,03
'KZS44-13	Родник при спуске с палто Тупчак, левый борт долины р.Муксу.	71	2,0±0,3	0,25±0,05

Обсуждение результатов. В приледниковых водах, формирующихся в контакте с водовмещающими породами, возрастает содержание урана и увеличивается отклонение от равновесия соотношения $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$. Это особенно характерно для вод мореноледникового комплекса Адыгена (табл.2). Там на небольшой площади (менее 1 км²) в процессе интенсивного таяния ледника в последние годы возникло более десятка озер (см. рис.3, б), воды которых отличаются как повеличине избытка ^{234}U (от 0 до 26%) так и по общему содержанию урана (от 0,3 до 55 мкг/л). Это свидетельствует о различном механизме образования озер. В приледниковом озере (проба ЗА-14) такие же уран-изотопные параметры, как и во льдах самого ледника. Воды термокарстовых озер обогащены в разной степени растворяющимся из водовмещающих пород ураном без заметного обогащения легким изотопом. Воды же внутриморенной депрессии, скорее всего, представляют собой воды не ледникового генезиса, а воды глубокой циркуляции из коренных пород – они не обогащены ураном, но имеют наибольший избыток ^{234}U . Такие же воды оказались и в приледниковых родниках на Памиро-Алае (табл.3, пробы KZS43 и 44).

Таким образом, непосредственно в приледниковых областях зон формирования стока ЦА по уран-изотопным параметрам выявлено три генетических типа вод, питающих горные реки – атмосферные осадки (с ультранизким содержанием урана и равновесным соотношением его четных изотопов); воды, претерпевшие контакт с прилегающими породами (заметно обогащенные ураном с небольшим избытком дочернего изотопа) и воды глубокой циркуляции из коренных пород (с низким содержанием урана и наибольшим избытком ^{234}U). Вклад каждого из этих типов вод может быть оценен по соотношению изотопов крана в любом водном источнике речного бассейна.

Благодарности. Авторы искренне признательны сотрудникам ИВП, ГЭиЭ АН РТ, Каз НУ им.Аль Фараби, ТНУ, Филиала МГУ в Таджикистане и Тянь-Шанского высокогорного научного центра за помощь при отборе проб воды и льда в приледниковых высокогорных зонах и их обработку в полевых условиях.

Литература

1. Burkibaev M.M., Uralbekov B.M., Tuzova T.V. Неравновесный урана как естественный индикатор процессов в водно-экологических системах Центральной Азии// Алматы, Казак университети, 2017, 160 стр. (Монография, ISBN 978-601-04-2923-9)

2. Matvejeva I.V., Tuzova T.V. Methodical Features of Pretreatment of Water Samples of Mountain Rivers with Ultralow Concentration of Uranium for Alfa-Spectrometric Measurmets // Вестник Тажжикского Национального Университета 2017, Issue 1/2, pp.151-158.
3. Tuzova T.V. Estimation of Distribution of the Flow of Transboundary Mountain Rivers by Uranium-Isotopic Method// Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии, том 4, 2017, Барнаул, Сибирское Отделение Российской академии наук, стр.126-134.
4. Tuzova T.V. **Радиоэкологическое состояние вод разного генезиса в районе бывшего уранового рудника Каджисай (Кыргызская Республика)** //Труды Международного научного форума «Ядерная наука и технология», Институт ядерной физики, Алматы, 2017, стр.287-293.
5. Usupaev Sh.E.Tuzova T.V., Erokhin S.,Zaginaev V., Методы прогноза высокогорных озер Тянь-Шаня и Памира в сейсмоопасных зонах// Сб.материалов 9-го Казахстанско-Китайского международного симпозиума, Алматы, Мин. образования и науки РК, Институт сейсмологии, 2017, с.78-83.
6. Tuzova T.V. , Сатылканов К.А., Шатравин.В.И., Matvejeva I.V. Радиологическое состояние вод золоторудного комбината Кумтор (Кыргызская Республика)// Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и на сопредельных территориях. // Материалы 7-й Международной научной конференции ,Белгород, издательство «Политеха», 2017, стр.260-264.
7. Tuzova Tamara, Matveyeva Ilona, Uralbekov Bolat URANIUM ISOTOPES IN WATERS AS RADIOECOLOGICAL INDICATOR OF GENESIS OF WATERS AND RELATIVE DISTRIBUTION OF WATER RESOURCES OF MOUNTAIN RIVERS IN CENTRAL ASIA // 4-th International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity // Session 5. Application of novel methods used for monitoring and radioecological studies, Berlin, 3-8 September, Institut Radioprotection (ISBN 978-29545237-7-4), pp.237-238.
8. Matveyeva I.V., Tuzova T.V., Nursapina N.A., Meirman F.S. , Uralbekov B.M. IN-SITU PRE-CONCENTRATING OF URANIUM ISOTOPES ON COAL FOR ALPHA-SPECTROMETRIC MEASUREMENTS (WITH APPROBATION ON WATER SAMPLES OF MOUNTAIN RIVERS), ТАМ ЖЕ, PP.276-277.
9. Матвеева И.В. Назаркулова Ш.Н., Тузова Т.В., Уралбеков Б.М., Аманова Г.Т., Мамбеталиев Э.Д. Изотопы урана в водах хвостохранилищ рудника Каджи-Сай. Вестник КазНУ, серия химическая, 2015, №4(80), с.61-67. <http://bulletin.chemistry.kz/dx/doi.org/10/15328/cb600>.
10. Uralbekov B., Burkibaev M., Satybaliev B., Matveeva I., Tuzova T., Snow D. Spatial and temporal variability of $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ activity ratios in the Shu River, Central Asia //Environmental Earth Sciences, No 4, 2014, pp.148-10.
11. Тузова Т., Ерохин С., Шатравин В., Уралбеков Б., Сатыбалдиев Б., Зорий П. Возможности уран-изотопного метода в изучении динамики оледенения, генезиса вод и распределения элементов водного баланса малоизученных горных рек // Материалы Международная научно-практическая конф. «ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА СОСТОЯНИЕ ЛЕДНИКОВ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ». Бишкек, 2014, с. 36-38.
12. Тузова Т.В., Ерохин С.А., Загинаев В.В. ОЦЕНКА ПРОРЫВООПАСНОСТИ ГОРНЫХ ОЗЕР НЕСТАЦИОНАРНОГО ТИПА УРАН-ИЗОТОПНЫМ МЕТОДОМ Сб. № 69 научных трудов Института водного хозяйства Грузии, Тбилиси, 2014, с.263-269.65.
13. Уралбеков Б.М., Буркитбаев Б.М., Д.Маматканов Д., Матвеева И.В., Сатыбалдиев Б.С., Тузова Т.В. Изотопы урана в водах бассейна р.Чу // Материалы 4-й Международной конференции « Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека» – Томск: Томский политехнический университет, 2013.- с.535-537.
14. Шатравин В.И., Тузова Т.В., Сатыбалдиев Б.С., Уралбеков Б.М. Изотопы урана в водах Алайской долины // Там же - с.566-570.

15. Маматканов Д., Тузова Т.В., Ерохин С.А. Оценка риска прорыва горных озер с использованием уран-изотопного метода, Материалы Международной конференции « Проблемы радиоэкологии управления отходами уранового производства в Центральной Азии». Бишкек - Иссык-Куль-«Аврора», 6-9 июня 2011 г., с.88-92.
16. Tuzova T.V., Erohin S.A., Valyaev A.N. Use of uranium-isotopic criteria for assessment of danger of outburst of moraine-glacier lakes of Kyrgyzstan// Mitigation of Natural Hazards in Mountain Areas // Materials of International Conference, Bishkek: Salam, 2009,pp. 89-94.
17. Erohin, S.A., Tuzova, T.V. Assessment of risk of mountain lakes outburst with the use of natural uranium-isotopic indicators // Radioactivity and radioactive elements in environment //Proceedings of III International Conference, Tomsk: SST, 2009. pp. 178-180.
18. Ерохин С.А., Загинаев В.В., Тузова Т.В. Возможность ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОРЫВООПАСНОСТИ ГОРНЫХ ОЗЕР НЕСТАЦИОНАРНОГО ТИПАС ПОМОЩЬЮ УРАН-ИЗОТОПНЫХ ИНДИКАТОРОВ) - Conference Mountainhazards 2013, Бишкек:«Аврора», 2013, с.152-153.
19. Маматканов Д., Тузова Т.В. Evaluation of Water Balance Components and Ecological Condition of poorly studied Transboundary River Basins by Isotope Methods- AASSA Regional Workshop "Sustainable development of Asian countries, water resources and biodiversity under climate change", August 19-22, 2013, Barnaul, Russia, с.146-158.
20. Tuzova T.V. Investigations of Waters of the Issyk-Kyl Basin with the Use of Uranium Isotopic Method. // Study of the Issyk-Kyl Lake Hydrodynamics with the Use of Isotopic Methods. PartII. Institute of water problems and hydropower, NAS KR:ISTC.- Bishkek: Ilim, 2006, pp. 102-108.
21. Тузова Т.В. Изучение распределения стока и оценка водных ресурсов бассейна р.Сарыджаз по данным изотопного состава урана. // Водные ресурсы, № 2, 1985, с.36-42.
22. Чалов П.И., Тузова Т.В. Уран-изотопный метод изучения распределения стока речных бассейнов. // Мелиорация и водное хозяйство, №2,1990, с.44-46
23. Тузова Т.В., Филин К.С. Оценка доли подземной составляющей стока малых горных рек уран-изотопным методом. // Водные ресурсы, №2, 1990, с. 72-75.
24. Тузова Т.В., Романов В.В., Власова Л.В., Ерохин С.А., Жердев А.А., Шатравин В.И. Уран и тритий в ледниковых озерах Северного Тянь-Шаня // Водные ресурсы, 1994, т.21, №2. – с. 236-239.
25. Тузова Т.В., Шатравин В.И. Особенности формирования изотопного состава урана во льдах и водах высокогорного литогенеза // Изв. АНКР, 1994, №3. – С.55-59.
26. Тузова Т.В., Новиков В.Н. Уран-изотопные особенности формирования стока р.Пяндж // Водные ресурсы, №1,1991, с 88-95.
27. Тузова Т.В., Прохоренко С.И., Филин К.С. Распределение стока бассейна р.Гунт по уран-изотопным данным // Водные ресурсы, №3,1992, с 157-162.
28. Сапожников Ю.А., Алиев Р.А., Калмыков С.Н. Радиоактивность окружающей среды. – М.: БИНОМ, 2009. – 286 с.
29. Инструкция НСАМ № 381–ЯФ «Методика выполнения измерений объемной активности изотопов урана (234, 238) в природных водах с минерализацией до 5 г/дм³ альфа-спектрометрическим методом с радиохимической подготовкой». - М., 2003, 96с.

МЕТОДЫ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ИЗОТОПОВ УРАНА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Матвеева И.В. , Мейирман Ф.С., Нурсапина Н.А. , Шыныбек Б.А.

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

В данной статье рассмотрены различные методы концентрирования изотопов урана, которые могут быть применены в полевых условиях, в том числе при исследовании

горных рек и ледников. В ходе работы были разработаны полевые установки, адаптированные к экстремальным условиям труда и минимальным затратам труда и времени.

Ключевые слова: изотопы урана, соосаждение, альфа-спектры, химический выход.

In the paper various methods of concentrating of uranium isotopes are considered, which can be applied in the field, including for mountain rivers and glaciers. During the work field installations were developed, adapted to extreme working conditions and minimum labor and time costs.

Keywords: isotopes of uranium, coprecipitation, alpha spectra, chemical yield.

Проблемы регулирования водных ресурсов являются одними из наиболее важных для любой страны [6]. Учитывая же в последнее время обострившиеся процессы изменения климата в странах Центральной Азии, становится чрезвычайно важным распределение водных ресурсов в бассейнах трансграничных рек. Зоны формирования многих рек данного региона находятся в ледниковых высокогорных реках, где практически отсутствуют станции гидрометрического контроля. Новые подходы к оценке распределения водных ресурсов становятся актуальными на сегодняшний день. Одним из таких методов является уран-изотопный метод, основанный на природных изотопах урана – уран-238 и уран-234. Данный метод успешно применялся в ряде работ [1-5, 8, 12].

Материалы и методы

В рамках настоящей работы были проведены несколько опытов концентрирования изотопов урана, которые могут быть реализованы в полевых условиях. Наиболее распространенными и известными методами концентрирования и выделения являются методы соосаждения на различных соосадителях (цеолитах, активных углях, гидроксидах железа и марганца) и разделения на ионообменных смолах [9-11].

Опыт 1

Пробу дистиллированной воды подкислили HNO_3 до $\text{pH}=1$ и добавляли трассер урана-232 с активностью 29 мБк для контроля химического выхода и пропустили через заранее подготовленную смолу АВ-17. Десорбцию проводили 100 мл дистиллированной воды. Полученный раствор в уменьшенном объеме может быть транспортирован в лабораторию, сократив объем в 20 раз.

Опыт 2

Пробу дистиллированной воды подкисляли HCl до $\text{pH}=1$. Добавили трассер урана-232 с активностью 29 мБк и барботировали в течении часа. К раствору добавили 4 мл 0,2М KMnO_4 с последующим барботированием и довели pH до 8-9 раствором аммиака. Далее добавили 4 мл 0,3 М MnCl_2 и барботировали 2,5 часа. Оставили на ночь. Затем проводили вакуумное фильтрование. Полученный осадок может быть доставлен в лабораторию, где далее может быть проведено определение изотопов урана альфа-спектрометрическим методом.

Опыт 3

Пробу дистиллированной воды подкисляли HNO_3 до $\text{pH}=1$, добавляли трассер урана-232 с активностью 29 мБк. Далее барботировали час с последующим отстаиванием раствора. Добавили 4 мл Fe^{3+} и NH_4OH до $\text{pH}=8-9$. Для коагуляции осадка пробу оставили на 2 часа. Полученный осадок отфильтровывали и он может быть доставлен в лабораторию для дальнейшего анализа.

Альфа-спектрометрическое определение урана

Определение сконцентрированных изотопов урана проводилось альфа-спектрометрическим методом с предварительной радиохимической подготовкой [7]. Очистка изотопов урана осуществлялась экстракцией 30% раствора трибутилфосфата в толуоле. Реэкстракция осуществлялась тройной обработкой эквивалентным количеством дистиллированной воды двойной очистки.

Реэкстрагированный водный раствор, содержащий изотопы урана, выпаривали досуха, обрабатывали 5 мл концентрированной азотной кислоты для удаления остатков органических веществ, мешающих дальнейшему электролитическому осаждению. Далее проводили растворение сухого остатка в 4 мл 0,5М азотной кислоты, 4 мл 1%-ного раствора Трилона Б, 1 мл 25%-ного раствора хлорида аммония, 1 мл насыщенного раствора щавелевокислого аммония.

Из полученного раствора проводили электролитическое осаждение на стальной диск. Для хорошего разрешения альфа-пиков необходимо получить тонкий равномерно нанесенный слой. Наиболее оптимальными условиями для анализируемых проб являлся ток силой 1А и длительность от 45 до 50 минут. Далее диск вынимали из ячейки, промывали дистиллированной водой двойной очистки и спиртом, сушили на воздухе. Полученный счетный образец измеряли на альфа-спектрометре.

Для альфа-спектрометрических измерений применяли альфа-спектрометр высокого разрешения “Alpha-analyst” (Canberra). Альфа-спектрометр работает на программном обеспечении Genie-2000.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных опытов были получены альфа-спектры, приведенные на рисунках 1-3.

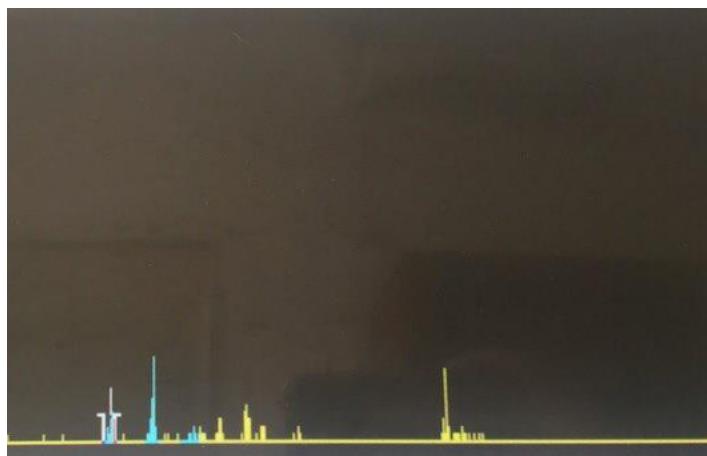


Рисунок 1. Альфа-спектр, полученный в опыте 1.

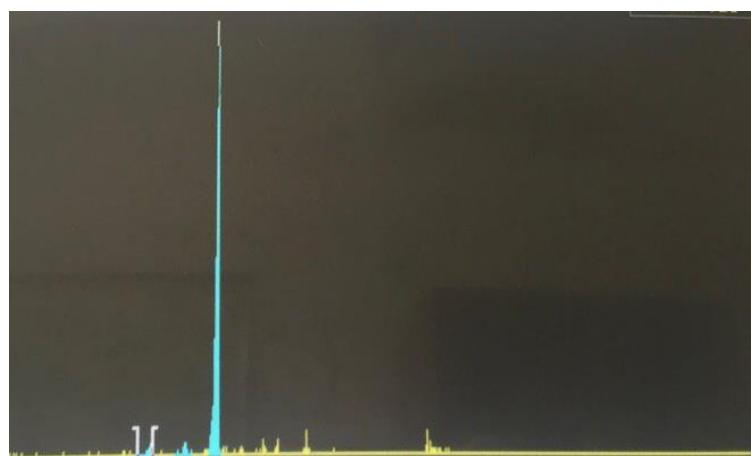


Рисунок 2. Альфа-спектр, полученный в опыте 2.

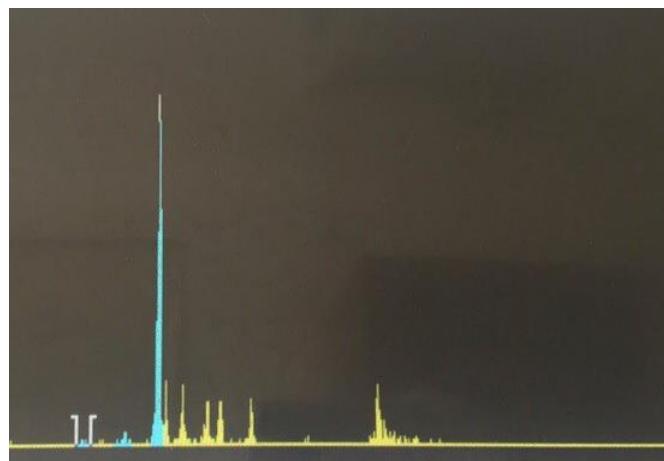


Рис. 3. Альфа-спектр, полученный в опыте 3.

В спектрах, представленных на рисунках 1-3, четко виден пик урана-232, который является трассером в настоящем исследовании. Полученные спектры свидетельствуют о хорошей радиохимической очистке изотопов урана во всех проведенных опытах, но очевидно, что лучший химический выход был получен в опытах 2-4. Расчет химического выхода был проведен на основании расчета площади пика трассера и известном содержании внесенного трассера урана-232 в пробы по формуле:

$$RF(\%) = \frac{N(U - 232)}{\tau \cdot 0,3 \cdot A(U - 232)} \cdot 100$$

где: RF – химический выход в%;
 $N(U-232)$ – количество импульсов в пике трассера;
 τ – время измерения, с;
 $A(U-232)$ – активность добавленного в пробу трассера, Бк.

Результаты расчета химического выхода представлены в таблице 1.

Таблица 1. Химические выходы

	Химический выход, %
Опыт 1	1
Опыт 2	66
Опыт 3	66

В ходе опыта 1 был получен химический выход равный всего 1%, таким образом, предложенный метод концентрирования не может быть использован для полевых работ.

Опыты 2-3 показали сходимые химические выходы, таки образом они могут найти свое применение при концентрировании изотопов урана в полевых условиях.

При полевых работах важную роль играет время концентрирования, которое будет затрачено в полевых условиях, в связи с чем было проведена оценка времени по каждому из предлагаемых методов концентрирования. Результаты оценки сведены в таблице 2.

Таблица 2. Время полевых работ

	Время
Опыт 1	~3,5 часа
Опыт 2	Более суток
Опыт 3	~4 часа

Из данной таблицы видно, что на опыт 2 потребовалось более суток времени, в то время как на опыт 4 около 4 часов. При этом следует отметить достаточно доступные реагенты, необходимые для данного метода и отсутствие сложной аппаратуры и сложных операций. Кроме того, данный метод концентрирования позволяет обрабатывать множество проб одновременно (ограничение лишь в количестве посуды, имеющейся в распоряжении), сокращая объем проб с нескольких литров до нескольких грамм получаемого осадка (рис. 4).



Рис. 4. Осадок гидроксида железе (опыт 3), готовый к транспортировке в лабораторию.

Не менее важным является тот аспект, что посуда для данного метода может быть изготовлена из пластика, а, следовательно, легко транспортироваться без угрозы быть разбитой.

Заключение

В результате проведенных опытов была выявлена наиболее оптимальная методика концентрирования урана в полевых условиях, которая заключается в осаждении изотопов урана на гидроксиде железа (III), который может быть легко доставлен в лабораторию для дальнейшего радионуклидного анализа. Данный метод позволяет сократить объем проб с нескольких литров пробы до нескольких грамм полученного осадка.

Литература

30. Matveyeva I.V., Tuzova T.V. Methodical Features of Pretreatment of Water Samples of Mountain Rivers with Ultralow Concentration of Uranium for Alfa-Spectrometric Measurements // Вестник Таджикского Национального Университета, 2017, Выпуск 1/2, с.151-158.
31. Matveyeva I.V., Tuzova T.V., Nursapina N.A., Meiirman F.S., Uralbekov B.M. *In-situ* pre-concentrating of uranium isotopes on coal for alpha-spectrometric measurements (with approbation on water samples of mountain rivers) // 4-th International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, Berlin, 3-8 September, pp. 237-238.
32. Tuzova Tamara, Matveyeva Ilona, Uralbekov Bolat. Uranium isotopes in waters as radio-ecological indicator of genesis of waters and relative distribution of water resources of mountain rivers in Central Asia // 4-th International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity, Berlin, 3-8 September, pp.276-277.
33. Uralbekov B., Burkabayev M., Satybaldiyev B., Matveyeva I., Tuzova T., Snow D. Spatial and temporal variability of $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ activity ratios in the Shu River, Central Asia // Environmental Earth Sciences, 2014, Volume 72, Issue 9, pp. 3635–3642.

34. Буркитбаев М.М., Уралбеков Б.М., Тузова Т.В. Неравновесный уран как естественный индикатор процессов в водно-экологических системах Центральной Азии: Алматы, Казак университеті, 2017, 160 с. (Монография, ISBN 978-601-04-2923-9)
35. Гумарова Т.А. Совершенствование управления трансграничными водными ресурсами // Экологическое образование в Казахстане. – 2011. - № 2. - С. 21-22.
36. Инструкция НСАМ № 381-ЯФ «Методика выполнения измерений объемной активности изотопов урана (234, 238) в природных водах с минерализацией до 5 г/дм³ альфа-спектрометрическим методом с радиохимической подготовкой», Москва, АСИЦ ФГУП ВИМС, 2003, 17 с.
37. Матвеева И.В. Назаркулова Ш.Н., Тузова Т.В., Уралбеков Б.М., Аманова Г.Т., Мамбеталиев Э.Д. Изотопы урана в водах хвостохранилищ рудника Каджи-Сай. Вестник КазНУ, серия химическая, 2015, №4(80), с. 61-67. <http://bulletin.chemistry.kz/dx/doi.org/10/15328/cb600>.
38. Сальникова Е.В., Мурсалимова М.Л., Стряпков А.В. Методы концентрирования и разделения микроэлементов: учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 157 с.
39. Смирнов А.Л., Волкович В.А. Переработка облучённого ядерного топлива: конспект лекций. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2008. – 317 с.
40. Сорбционные методы. – В кн.: Вторая всесоюзная конференция по методам концентрирования в аналитической химии. Тезисы докладов. М., наука, 1977, с. 7,8, 94-136.
41. Тузова Т.В., Сатылканов К.А., Шатравин В.И., Матвеева И.В. Радиологическое состояние вод золоторудного комбината Кумтор (Кыргызская Республика) // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и на сопредельных территориях // Материалы 7-й Международной научной конференции, Белгород, издательство «Политера», 2017, стр. 260-264.

БАХРИ АРАЛ ВА УСУЛХОИ БЕҲСОЗИИ ОН

*Асоев Х.М., **Сафарова С.

*Иннитуты масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АИ ҶТ
**Донишгоҳи давлатии Қурғонтепа ба номи Н.Хусрав

Дар воқеъ баҳри Арал муаммоҳои зиёд дорад, аз ин рӯ онро наметавон ба таври яклухт яку якбора шарҳу тавзех дод. Зимни арзёбии ин муаммо набояд фаромӯш кард, ки кишварҳои Осиёи Марказӣ аз он чумла Тоҷикистон дар минтақаи аридӣ (хушк) ва нимхушк воқеъ гардидаанд. Далели мазкур аз он шаҳодат медиҳад, ки рушди соҳаҳои гуногуни хоҷагии ҳалқи минтақаро танҳо тавассути обёрий ва обтаъминкунӣ метавон таъмин намуд. Аз ин бармеояд, ки дурнамои рушди инкишофи иқтисодии минтақа пеш аз ҳама аз оқилона истифодабарии манбаъҳои обӣ ва ҷорӣ намудани ирригатсия – мелеоратсия вобастагӣ дорад.

Нисбати масоили мазкур агар ба арзишҳои таърихӣ назар намоем равшан мегардад, ки дар минтақа соҳаи кишоварзӣ таърихи кухан дошта, мардум аз замонҳои қадим то қунун баҳри дастрасӣ ба манбаъҳои обӣ даҳҳо нахру ҷуйборҳо ва обанборҳо буниёд намудаанд. Чунин амалҳо хирадмандона буд ё беандешагии инсон нисбат ба табиат ҷавоб додан алҷол мушкил мебошад, аммоҳақиқат ин аст, ки маҳз ба туфайли чунин муносибат ба табиат сатҳи иҷтимоии аҳолӣ як дараҷа беҳтар гардида, то андозае таъмин намудани аҳолӣ ба озуқа ҳалли хешро ёфт. Аз ин бармеояд, ки ҳаллу фасли қазияи Арал пеш аз ҳамма зарурияти пешгирии талафоти обро дар соҳаҳои муҳталифи иқтисодиёт ба миён мегузорад. Зухуроти ин муаммо олимони тоҷикро водор намуд, ки оид ба оқилона истифодабарии об дар соҳаҳои гуногуни иқтисодиёти миллӣ дар радифи олимони ҷаҳон озмоишҳо гузаронида, ҷиҳати ҳалли онро аз нигоҳи назариявию амалӣ баён намоянд.

Мутахасиссон дар ибтидо бар он назар буданд, ки агар масоҳати заминҳои кишоварзиро дар сатҳи солҳои 30 -40 уми асри XX ихтисор намуда, ба андозаи ҳамон солҳо таносуби тақсимоти обро ба роҳ монем онгоҳ баҳри Арал як дараҷа мувозинати табии ҳешро барқарор менамояд. Дар ҳошия ба ин андеша гуруҳе аз олимону коршиносон иброз намуданд, ки агар ҷомеъаи имрӯза сад дар сад аз системаи обёри пурра даст қашида, ҳаҷми оби истифодаи ҳешро ба баҳри Арал равона созанд, онгоҳ ин баҳр дар муддати 200 сол ба ҳолати табиии ҳеш бармегардад. Дар баробари ин, дар матбуот чунин ақоиде роиҷ гардид, ки агар ҳамасола ба баҳри Арал 70 муқааб километр об ҷорӣ гардад, онгоҳ он ботадриҷ ҳолати табии ҳешро барқарор менамояд. Зимни чунин мулоҳизарониҳо набояд фаромӯш кард, ки ин баҳр дар ҳолате пуроб мегардад, ки агар сатҳи обҳои зеризамини ҳавза ба асли ҳеш расанд. Аммо дар чунин раванди босуръати рушди истеҳсолот на обҳои зеризамини ҳавза баланд мегардаду на баҳри Арал ба аслии ҳеш бар мегардад.

Аз ин рӯ, қазоват намудани чунин далелу андешаҳоаз эҳтимол дур аст. Барои тақвияти андеша бояд зикр намуд, ки ҳанӯз солҳои 30 –уми асри XX Ҳукумати Шӯравӣ аз ҳушкшавии баҳри Арал оғоҳ буд, вале ҳамон замонба ҳулосае омада буд, ки ба ҷойи ҳамасола 50 -60 км муқааб об ҷоридан намудан ба ин баҳр ва буҳор намудани он беҳтараш ин миқдор обро дар соҳаи кишоварзӣ истифода бурда аз он милионҳо рубл самараи иқтисодӣ ба даст оварда, сатҳи иҷтимоии аҳолиро як дараҷа беҳтар созад. Далели мазкур аз он шаҳодат медиҳад, ки давлати абадқӯдратӣ Шӯравӣ баҳри баланд бардоштани самаранокии иқтисодии ҳеш дар ибтидо барои бартараф намудани ин муаммо аз нигоҳи биотехникий ҷораҳои мушахҳас наандешида будааст. Аз ин рӯ, ҳалли ин муаммоҳамасола мушкилтару пеҷидатар мегардид. Умуман, аз нигоштаҳои зикргардида чунин бармеояд, ки ин муаммоест вобаста ба замон бартараф намудани он мушкилтар мегардад.

Далолати ин андеша он аст, ки соли 1871 муҳандиси рус Яков Димиченко ба хотири пуриқтидор гардидани императори рус дар китоби “Обёри кардани Арал барои беҳдошти иқлими кишварҳо” пешниҳод намуда буд, ки минбаъд дарёҳои Сибир ба Осиёи Марказӣ тоб дода шаванд, аммо ин пешниҳод ҳамон замон аз тарафи олимону коршиносони рус дастгири нагардид. Ду ҳайати коршиносони Шуравӣ солҳои 1925 - 1927 барои обёри намудани заминҳои Туркманистон дар Кобул сари мизи мудаввар нишаста буданд. Яке аз шоҳидони ин гуфтушунидҳо муҳандиси рус Д. Букинин онро чунин тавсиф намудааст: “Ҳукумати Шуравӣ тасмим гирифта буд, ки барои пешгирии раванди ҳушкшавии баҳри Арал ва рушди минбаъдаи иқтисодиёти минтақа баҳрои обёри намудани заминҳои Туркманистон обро на аз Омӯ балки аз ҳудуди Афғонистон зимни буниёди ду обанбори калон дар маҷрои дарёҳои Марғобу Ҳарирӯд гирад”.

Ба ибораи дигар гуем, барқашро Афғонистон ва обашро ИҶШС истифода барад. Дар раванди музокирот Амири Афғонистон Амонуллоҳон мухтасар чунин ҷавоб дод. “Оби ҳарду руд оби мост, ҳарҷи миқдор зарур аст мо истифода ҳоҳем бурд, боқи монад аз Шумо намонад айби мо нест. Аммо мо ба Шумо иҷозаи буниёд ва истифодай ин обанборҳоро намедиҳем”. Баъд аз ин гуфтушунидҳо Иттиҳоди Шӯравӣ маҷбур шуд, ки дар Тоҷикистон обанборҳои Қайроқуму Фарҳодро буниёд намояд. Академик Обручев соли 1948 ба И.В.Сталин лоиҳаи “Баргардондани дарёҳои Шимолро ба ҷануб” таҳия ва пешниҳод менамояд. И.В.Сталин баъди омуҳтани ин лоиҳа онро тасдиқ намекунад. Соли 1968 бо дастгирии Л.И.Брежнев Академияи илмҳои ИҶШС лоиҳаи “Танзим ва тақсими оби дарёҳои Шимолро сӯи ҷануб” матраҳ менамояд.

Вале бархе аз олимону нависандагон дарҳол муқобили ин лоиҳа баромад менамоянд. Охири соли 1980 дар иттиҳоди Шӯравӣ лоиҳаи “Пайвастшавии оби Сибир ба Осиёи Миёна” руиӣ кор омад, аммо роҳбарон аз тадбиқи он бо сабаби арзиши гарон доштанаш аз тадбиқи он даст қашиданд. Дар анҷумани ҲҚ ИҶШС котиби якуми партияи Комунистии Қазоқистон Д. Кунаев баромад намуда пешниҳод кард,

ки ба мақсади васеъ намудани заминҳои кишт дар Осиёи Миёна ҳарчи зудтар аз Сибир ба баҳри Арал об ҷорӣ карда шавад. Бартарафсозии ин муамморо академик Ю. А. Израэл аз буниёди наҳри 450 км бо сарфи 40 км³, олими Қазоқистон Жолшибек Дуйсебаев аз наҳри 520 км бо сарфи 40 -45 км³, муҳандиси рус М.Ф.Рудин аз буниёди наҳри 355 км -ро бо сарфи 70 -75 км³ дар як сол нишон доданд. Собиқ мири шаҳри Москва Ю. Лужков баъди пош хурдани иттиҳодияи Шӯравӣ барои таҳқим баҳшидани иқтисодиёти Россия бори дигар чунин далелу андешаҳоро ёдовар шуда, зарурияти амалигардонии лойҳаҳои дар боло зикргардиаро ба миён мегузорад.

Азбаски дар ин асари сиёсатмадормуаммои ин баҳс бо тамоми паҳлухояш тафсири худро наёфтааст, бинобар мо аз ташрехи он инҷо худорӣ намуда, танҳо ҳаминро зикр менамоем, ки дар илм то кунун чунин далелу андешаҳо қимати хешро гум накардаанд. Агар адабиётҳои илмиро дар ин ҳусус таҳлил намоем маълуммегардад, ки ибтидои солҳои 90 -уми асри XX як зумра олимону коршиносон ҳалли ин муамморо аз ҷорӣ намудани оби обанборҳои Сариқамиш, Айдар ва Арсанай ба баҳри Арал нишон додаанд.

Аз нигоҳи онҳо баҳри Арал нахушкидааст, балки оби он дар дигар обанборҳои кишварҳои поёноб маҳфуз мебошад. Ҷаро оби ин обанборҳо барои танзим намудани мувозинати табии минтақа ба баҳри Арал ҷорӣ карда намешаванд? Олимон ботадриҷ дарк намуданд, ки ҳалли ин муаммо айни замон ҳарактери сиёсиро қасб намудааст, биноан онҳо тасмим гирифтанд, ки равандҳои пешгирии зарфиятҳои экологии баҳри Арадро дар алоқа бо таҳасусҳои хеш ҷустуҷу намоянд. Чунончи олимон Домлоҷонов, Р.С. Қобилов дар ин самт як зумра озмоишҳо гузаронида ба чунин хулоса омаданд, ки 60 дар садди об дар обёри муқарарӣ бебозгашт масраф мегардад. Ин тамоюлро бонки ҷаҳонӣ 79 дар сад нишон медиҳад. Дарвоҷеъ ин далел саҳеҳ буда, ҳалли он дар ҷоддаи танзим ва таъмини истифодай об дар соҳаи кишоварзӣ ҳамкориҳои мутақобилаи судманди илмиро оид ба такмил ва истифодабарии технолоѓии мусоири обёрӣ тақозо менамояд.

Онҳо ҳамзамон ошкор намуданд, ки аз сабаби бенизом истифодабарии манбаъҳои обёрӣ дар соҳаи кишоварзӣ ва технологияи номукамали он 40% -и захираҳои обӣ дар Осиёи Марказӣ бебозгашт масраф мешаванд. Аз ин рӯ, олимон роҳҳои ҳалли ин қазијро аз кам кардани талафёбии об дар соҳаи кишоварзию саноат ва ҷорӣ намудани усули қатрагии обёрӣ пешниҳод намуданд. Ҳоло усули асосии обмонӣ дар ҳамма кишварҳои Осиёи Марказӣ ба воситай чуякҳо мебошад. Аз нигоҳи мутахассисон ин тарзи обмонӣ оддию боътиҳод буда, маблағи зиёдро талаб намекунад, аммо айни замон он яке аз омили аз истифода баромадани заминҳои кишварзӣ гашта истиодааст.

Солҳои 80 -уми асри XX Академики Академияи Илмҳои ҷумҳурии Ӯзбекистон М-А. В. Муҳамадҷонов муайян намуда буд, ки ин тарзи обмонӣ ҳоло боиси шӯршавӣ ва ботлоқшавии 800 ҳ. га замини Ӯзбекистон гардидааст. Ҳамчунин иброз намуда буд, ки ба асари чунин тарзӣ обмонӣ дар ҳавзаи Амударё 1,5 млн га замин ба биёбон мубаддал гардидааст. Зимни гузаронидани озмоишҳои хеш олими қазоқ Сарсамбеков ба хулосае омад, ки чунин тарзӣ обмонӣ боиси рӯ ба таназзул ниҳодани 77% -и заминҳои истифодашавандай минтақа гаштааст. Феълан арзишҳои илмӣ собит менамоянд, ки дар соҳаи кишоварзӣ бо усули обмонии муқарарӣ бештар аз 20% об самарабахш буда, анқарип 80%-и он бебозгашт масраф мегардад. Аз ин рӯ, олимон баҳри ҳалли қазия дар соҳаи кишоварзӣ усули обмонии қатрагиро пешниҳод намуданд. Ин усули обмонӣ аз нигоҳи мутахассисон талаботи ҳар як рустаниро дар алоҳидагӣ ба об таъмин менамояд, аз ин рӯ ҳамасола он байни кишварҳои минтақа маъмул гашта истиодааст.

Асоси обмонии қатрагӣ аз он иборат аст, ки қабати муайянни чойгиршавии хоқи атрофи решай растаниро мунтазам доирашакл намонок намуда, ин имконият медиҳад, ки решай рустани обро бо якчоягии моддаҳои гизоӣ доимо ҷабида гирад. Табиист, ки зимни гузариш бо ин усули обмонӣ бояд таҳлизотҳо бо намуди хок муюғик карда

шавад, то ин ки он мөнбети умумии обро дар замин таъмин карда тавонад. Далелҳои ҷамъовардаи олимону мутахасиссон дар ин самт аз он шаҳодат медиҳад, ки усули обмонии қатрагӣ истифодаи самараноки обу заминро таъмин менамояд. Ин андешаро мутахасиссон чунин тақвият медиҳанд. Агар талафоти об бо усули обёрии муқарарӣ 50- 70 дар садро ташкил дихад, онгоҳ усули қатрагӣ имкон медиҳад, ки наవад дар садди об самаранок дар соҳаи кишоварзӣ истифода гардад. Тафовути ду шакли обмонӣ дар ҳамин зоҳир мегардад.

Дар адабиётҳои илмӣ далели мазкур чунин ташрех гардидааст. Коэфисенти таъсири фоиданоки обмонии муқарари 0,6 – 0,7% ва қатарагӣ бошад 0,7 – 0,85% -ро ташкил медиҳад. Олимону коршиносон аз ҳамин нуқтаи назар роҳи беҳтару нафъовари ҳалли ин қазияро дар минтақа аз гузаштан бо усули обёрии қатрагӣ нишон медиҳанд. Ҳанӯз панҷоҳ сол пеш олими шинохтаи Россия Н.Глазовский муайян намуда буд, ки ҳамасола дар Ўзбекистон бо туфайли обёрии муқарарӣ 20 км³ об беҳуда талаф мейбад. Ин нишондод дар Туркманистон 6,5 км³ ва дар Тоҷикистон 4 км³ –ро ташкил медиҳад. Олимон вобастаба баҳси Арал муайян намуда буданд, ки дар тамоми ҷумҳуриҳои Осиёи Миёна ва Қазоқистон ҳамасола ҳангоми обёрии зироатҳои кишоварзӣ 44- 45 км³ об беҳуда талаф мейбад, агар ҳамин миқдори об ба баҳри Арал ҷорӣ шавад, зарурати амалигардории ҳамма гуна лоиҳаҳо дар он аз байн меравад. Аз ин ҷиҳат, барои аксар кишварҳои дунё обёрии қатрагӣ ҳамчун усули муқарарӣ гашта истодааст. Зоро, он дар соҳаи кишоварзӣ сарфа намудани обро таъмин намуда, як дараҷа барои нигоҳдошти мувозинати табии замини мусоид фароҳам меорад.

Далели мусалам ин аст, ки кишварҳо, ки бо ин усули обёрий гузаштанд, ҳоло ба натиҷаҳои баланди иқтисодӣ ноил гаштанд. Айни замон таасуфандезии ин масъала дар он зоҳир мегардад, ки 90% -и обанборҳои кишварҳои поёноб дар соҳаи кишоварзӣ истифода бурда мешавад, аммо то ҳол онҳо зарурати бо обёрии қатрагӣ гузаштани системаи кишварзии ҳешро масъалагузорӣ накардаанд. Аммо онҳо пайваста дар ҳушкшавии баҳри Арал кишварҳои болообро гунаҳгор мөхисобанд? Зимни баёни ин андеша, як нуқта қобили зикр аст, ки гарчанде Тоҷикистону Қирғизистон кишварҳои болооб бошанд ҳам, аммо онҳо ҳеч гоҳ дар ҳушкшавии баҳри Арал нақши боризе гузошта наметавонанд. Ҷунки ин кишварҳо соҳаи кишварзии ташаккулнаёфта ва заминҳои обёришавандай хело маҳдуд доранд, ин омил ба онҳо имкон намедиҳад, ки ба таври васеъ обро истифода баранд.

Нигаред ба нишондодҳои омории минтақа. Ҳушбахтиона Ҳукумати ҷумҳурии Тоҷикистон новобаста ба мушкилотҳои ҷойдошта солиёни охир қӯшиш намуда истодааст, ки баҳри ҳалли қазияи Арал тадриҷан бо усули обёрии қатрагӣ гузарад. Зимни баёни ин андеша як нуқта қобили зикр аст, ки ҷандин солҳост, ки дар институти зироаткории Академияи илмҳои кишварзии Тоҷикистон вобаста ба мавқеи географии кишварамон ҷиҳати гузариш ба ин шакли обёрий озмоишҳо гузаронида истодааст. Паҳлӯҳои мусбию манфии он аз нигоҳи назариявию амалӣ натиҷагирий карда мешавад. Натиҷаҳои ба дастовардаи олимон дар ин самт аз он шаҳодат медиҳад, ки дар мавзейҳои Ҳисор, Ёвон, Қурғонтеппа ҷорӣ намудани ин усули обёрий аз лиҳози иқтисодӣ самара баҳш мебошад.

Ин андешаро натанҳо олимони тоҷик инчунин олимони кишварҳои ҳамҷавор низ иброз менамоянд. Ҷунончи, таҳлилҳои олимон нишон медиҳад, ки Изроил ба аҳолии 6,5 млн ҳамагӣ 194 ҳазор га замини обӣ дошта, онҳо дар як га замин 5690 м³ об сарф намуда, аз он то 50 сентинер ҳосили пахта ба даст меоранд. Вале, дар як га замини минтақаи Осиёи Марказӣ аз 12887 то 15860 м³ об сарф карда шавад ҳам, аммо аз он ҳамагӣ 20 сентинер ҳосили пахта рӯйнда мешаваду ҳалос. Мувоғиҳи нигоҳиришҳои матбуотӣ агар дар ИМА ҳосилнокии пахта аз 35 – 40 сентинер паст шавад, қиши ӯнро гайримақсаднок мешуморанд. Таҳлилҳои оморӣ нишон медиҳад, ки Тоҷикистон дар қиёс бо Изроил гарчанде панҷ маротиба зиёд об истифода барад ҳам, аммо ҳосили ноҷиз ба даст меорад. Ҷаро?

То ҳол ин паҳлуи масъала аз нигоҳи илмӣ ба пурагӣ ошкор нашуда бошад ҳам, аммо бархе аз коршиносонро онро аз амали нагардонидани усули обёрии қатрагӣ маънидод менамоянд. Дар чунин ҳолат сиёсате лозим аст, ки тафовути ду шакли обёриро ба таври ҷӯзъӣ нишон дода, самтҳои омавӣ гардондани онро барои кишварҳои минтақа инъикос намояд. Набояд фаромӯш кард, ки дар минтақаи Осиёи Марказӣ ҳамма маҳсулотҳои зироатӣ дар заминҳои обёришаванда истеҳсол карда мешавад, аммо то ҳол тамоюли чунин масъалагузориҳо ба назар намерасад. Дар иртибот ба ин муаммо бархе аз коршиносон бар он назаранд, ки гузариш ба ин шакли обёрий баҳусус барои Тоҷикистон муаммоҳои зиёдеро минбаъд пеш меорад. Аз он ҷумла, арзиши як тонна пахта бо усули обёрии муқарарӣ 1200 доллари амрикоиро ташкил медиҳад, зимни гузариш бо усули обёрии қатрагӣ арзиши он тақрибан ба 1980 доллари амрикои мерасад. Аз ин бармеояд, ки гузариш ба ин шакли обёрий ҳоҳ ноҳоҳ боиси ба-ланҷшавии нарҳи маҳсулоти кишоварзӣ мегардад. Оё қуввати мардуми оддӣ барои ҳаридани моли бозор мерасида бошад? Мувоғиқи маълумотҳои оморӣ ҳиссаи соҳаи кишоварзӣ дар ММД -и Тоҷикистон алҳол 21%-ро ташкил медиҳад. Аммо, то кунун аз нигоҳи иқтисодӣ муайян карда нашудааст, ки зимни гузариш ба ин шакли обёрий соҳаи кишоварзӣ ҷанд фоизи ММД-ро ташкил медиҳад?

Бояд тадқиқотҳо дар ин самт аз ҳоло оғоз гарданд. То агар аз нигоҳи илмӣ ин масъала ҳалли ҳешро наёбад, мо ҳеч гоҳ ба рушди устувори иқтисодӣ ноил намегардем. Таҳлилҳои оморӣ нишон медиҳад, ки кишвари мо ҳатто бо усули обёрии муқарарии ҳам меъёри оби муқарарнамудаи худро истифода бурда наметавонад. Баъди гузариш ба ин шакли обёрий сиёсати обии кишвари мо дар ин самт чи тавр ба роҳ монда мешавад, то ҳол аз нигоҳи илмӣ равshan нест. Вобаста ба ин масъала баъзеҳо баҳри Арабро ёдгори нодири табии ҳисобида, тибқи арзишҳои илмӣ он 35 млн сол боз вучуд дорад, аммо ба туфайли рушди экстенсивӣ ва интенсивӣ соҳаи кишоварзӣ он ба ҳадди нестӣ расидааст. Умуман, дар ин самт агар натиҷаҳои ба дастовардаи олимони тоҷикро аз лиҳози назарияӣ ҳулособардорӣ намоем, равshan мегардад, ки усули обёрии қатрагии дар шароити феълӣ барои қабудизор намудани таллу теппаҳои кишварамон бештар самараи дилҳоҳ дода истиодааст. Аммо то кунун вобаста ба музофотҳои алоҳидаи кишварамон баҳогузории иқтисодии он гузаронида нашудааст, биноан ин паҳлуи масъала дар оянда ҳам таҳқиқи хосаро тақозо дорад? Нисбати ин масъала дар қадом шакле ҳарф назанем, ҷумҳуриҳои Осиёи Марказиро баҳри ҳалли қазияи Араб зарур аст, ки дар соҳаи кишварзию саноат технологияи пешқадами сарфакоронаи истифодабарии обёриро ҷорӣ намоянд.

ИСТИФОДАИ ОҚИЛОНАИ ОБҲОИ ЗЕРИЗАМИНӢ ВА МАҶДАНИИ ҚӮҲИСТОНИ ЗАРАФШОН

Аброров Ҳ., Шаймурадов Ф.И., Аҳмадов А.Ш.

Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экологияи АИ ҶТ

Қӯҳистони Зарафшон аз ҷумла обҳои маҷдании он ҳанӯз нокифоя омӯхта шудааст, зеро барои ҳаматарафа омӯхтани ин обҳо зарурияти таъхирназари хоҷагӣ пеш наомадааст. Барои равshan шудани матлабамон ҳамиро хотирнишон менамоем, ки агар дараҷаи омӯзиши (иктишофи) обҳои зеризаминии Ҷумҳурии Тоҷикистон 32% ва вилояти Суғд 45%-ро ташкил дихад, пас барои Қӯҳистони Зарафшон ин нишон-диҳанда ҳамагӣ 5%-ро ташкил медиҳаду бас.

Бино ба маълумотҳои З. Султонов (с.1994) ғунҷоиши умумии миёнаи бисерсолаи обҳои зеризаминии Қӯҳистони Зарафшон 0,51 километри муқаабро ташкил медиҳад, вале захираи умумии истифода чунин аст:

- иқтидори эҳтимолӣ – 919,2 ҳазор метрии муқааб шабонарӯз ва ё 0,336 км муқааб/сол;

- захираи тасдиқшуда – 85,4 ҳазор метрии мукааб шабонарӯз ва ё 0,031 км мукааб/сол [1].

Ба маҳалҳои нисбатан дуруст омӯхташудаи обҳои зеризамини Кӯҳистони Зарафшон ҳамон мавзеъҳои доҳил мешаванд, ки дар чунин чойҳо тадқиқотҳои геологӣ гузаронида шудаанд ва ё нақбҳои истеҳсоли ин ё он навъи қанданиҳои фоиданок чой дорад. Мутаассифона чунин чойҳо на дар ҳама қисмҳои водии Зарафшон баробар воқеъ гардидаанд.

Агар солҳои охир нисбати гидрогеологияи баъзе дараву водиҳои нисбатан қалон ва пешкӯҳҳои алоҳидаи Кӯҳистони Зарафшон аз қабили ҳавзаи рӯдҳои Шингу Могиён, Фону Яғноб, ҳамвории Панҷакент маълумот ба даст оварда шуда бошад, пас нисбат ба маҳалҳои баландкӯҳҳо (ҳавзаи рӯди Масҷо ва Яғноб) чунин маълумотҳо каманд. Умуман дар ин кӯҳистон обҳои тарқиший, тарқишию табақавӣ дучор мешаванд.

Микдор ва сифати обҳои зеризамини аз бисёр бобат ба соҳти геологӣ ва минтақаҳонии варзии иқлими маҳалҳои ҷудогона вобаста мебошанд. Дар ташакқули обҳои зеризамини шикастаҳои қалони тектонӣ чун маҳзан хизмат мекунанд. Обҳои байни тарқишиҳо ва шикастаҳои оҳаксангҳо хеле ширинанд.

Манбаи гизогирии обҳои зеризамини боришоти атмосферӣ буда, як қисми онҳо дар шакли барфу пиряҳо захира мешаванд. Паст будани ҳарорат дар баландкӯҳҳо буғшавиро кам мегардонад, ба ташакқули обҳои зеризамини ёрӣ мерасонад. Обҳои зеризамини аз тарқишу роғ-ҳои ҷинсҳои кӯҳӣ ба берун баромада ҷашмаҳоро ташкил медиҳанд. Мо онҳоро дар доҳили дараҳои пахлӯи ва канори маҷрои рӯду дарёҳо дидда метавонем.

Обҳои зеризамини тарқишиҳои ҷинсҳояшон мовароӯзгардида (тағиیرпазириӯфта) ва булӯрии **палеозой** бештар ширин ва маъданнокиашон кам аст. Зеро ин навъ ҷинсҳо дар об бад ҳал мешаванд, намакҳояшон каманд, ишқорнокиашон паст мебошад. Аксар вақт маъданнокии обҳои зеризамини ҷинсҳои палеозой дар як литр аз 0,5 то ба 1 грамм мерасад, ионҳои HCO_3 ва Ca бештар буда хосияти гидрокарбонатию қалсигӣ доранд, гоҳо дар таркиби обҳои зеризамини натрий, анионҳои сулфат ё хлор бартарӣ доранд.

Дараҷаи пасти маъданнокӣ доштани обҳои зеризамини аз сатҳи заминӣ ва ала-лхусус аз намакҳои йод камбағал будани обҳои нӯшокӣ дар гузашта сабаби дар байни сокинони маҳал пайдо шудани қасалии ҷоғар (буққоқ, ҷаҳҷ) гардида буд. Ҳоло баҳри раҳӣ аз ин қасалӣ ба намаки ҳуроқа йодиди қалий ҳамроҳ мекунанд [2. с.106].

Масрафи оби ҷашмаҳои ҷинсҳои палеозой вобаста ба фаслҳои сол ва дар солҳои ҷудогона тағиیر ёфта меистанд. Баҳорон сероб, vale тирамоҳ камоб мешаванд ва ё меҳушканд. Ҳар андоза баландии мутлақи ҷашмаҳо афзояд, ҳамон андоза вобастагии онҳо ба манбаи гизогирий наздиктар мешавад, аз ин рӯ масрафи солонаи онҳо ҷандон устувор намешаванд. Ин гуфтаҳо ба он далолат мекунад, ки речай сатҳ ва масрафи солонаи обҳои зеризамини ба омилҳои иқлими аз ҷонибҳои пеш аз ҳама ба ҳарорати ҳаво вобастааст, vale на ба давраи боришот [3. с. 99].

Ҷашмаҳо, ки ба шикастаҳои қалон алоқаманданд, манбаи гизогириашон қалон, ҳазинаи обашон зиёд, масрафи обашон бузург ва муҳимаш он аст, ки масрафи обашон нисбатан устувор, ҳарорат ва маъданнокиашон то андозае тағиирнаёбанданд.

Он қисми қаторкӯҳи Туркистон, ки аз варақсангҳои слюданок ва филлитҳо таркиб ёфтаанд дар таркиби обашон оҳан мавҷуд буда, ба он ранги зангорӣ ва ё ҷигарӣ баҳшидаанд. Чунин ҷашмаҳо дар ҷанубии ағбаи Шаҳристон (Хушекат), Путхин, Ве-шаб ва дигар маҳалҳо дидан мумкин аст.

Дар Кӯҳистони Зарафшон ҷинсҳои қарнҳои **мезо-кайнозой** нисбат ба ҷинсҳои қарни палеозой камтар паҳн шудаанд ва асосан аз варақсангҳову гилҳо иборат буда, қобилияти бади обгузаронӣ доранд. Дар бурриши ҷинсҳои мезо-кайнозой қабатҳои оҳаксангӣ, гаҷ, зароган, ангишт ва гайра дучор мешаванд. Аз байни тарқишиҳо ва қа-

батҳои ин гунна чинсҳо об гузашта гоҳо ба сатҳ наздик шуда, заминро намнок меғардонанд ва ё ҷашмаҳоро ташкил медиҳанд. Қўҳистониён дар чунин ҷойҳо гоҳ, ҳавз ва ё ҷўйборҳо канда оби онҳоро бо мақсадҳои гуногун истифода мебаранд.

Масалан, 20 сол қабл аз ин сокинони деҳаи **Шавкати Боло** бародарон **Мирзоҳариф ва Мирзонаим Шарифовҳо** бо мақсади ҷамъоварии алафҳои ҳошокӣ ба мавзеи **Зовоб**, ки дар доманаи ҷанубии қаторкӯҳи Туркистон се км шарқтар аз деҳа ва 1 км баландтар аз роҳи автомобилгарди Айнӣ - Қўҳистони Масҷо воқест баромаданд. Онҳо мушоҳида намуданд, ки дар ҷое набототи марғии ба об бештар эҳтиёҷ дошта сабзиданд. Мирзоҳариф назди гиёҳҳои марғӣ омада байни онҳоро бо нӯғи асои дар даст дошта ан-даке кофт, замин нисбат ба атроф намноктар буд, ҳис карда шуд, ки ин ҷо бояд об бошад. Рӯзи дигар бародарон бо худ метин (зогнул) оварда ин ҷойро беш аз 0,5 м коф-танд, аз он ҷо об берун омад ва дар ҳавзча гун шуд, таъми ҳушу гуворо дошт. Баҳори соли оянда дар атрофии ҷашма ниҳолҳои ҷормағз, бед ва олӯй шинониданд. Ҳоло ин ниҳолҳо калон шуда ҳосил медиҳанд ва соя меафкананд. Айни замон ҳар он шахсоне, ки дар ин мавзеъ баҳри ҷамъоварии растаниҳои ҳошокӣ ва ё ҷаронидани бузу гусфандонашон меоянд аз ин оби соғу хунук нӯши ҷон мекунанд ба кошифон дуои ҳайр медиҳанд ва раҳмату оғарин мегӯянд. Ба чунин одамони ҳайрҳоҳ дар ҳар як деҳа дучор омадан мумкин аст.

Маъданнокии обҳои зеризамиинии чинсҳои мезо-кай-нозой аз маъданнокии чинсҳои палеозой бештар бошанд ҳам, вале дар як литрашон беш аз 1 грамм намешаванд. Қабатҳои ангиштсанге, ки дар таркибашон сулфур доранд, обҳои зеризамиинашон бо анионҳои сулфат маъданнок мешаванд.

Умуман, қисми бештари обҳои зеризамиинии ҳавзай дарёи Зарафшон соғу ширинаанд, барои корҳои ҳочагиву нушоқӣ, барои корҳои техниқӣ, саноати қӯҳӣ, шаҳракҳои коргарӣ ва обёрий ҷасеъ истифода шуда метавонанд. Вале гоҳо дар ҷойҳои алоҳида ҷашмаҳои обашон сарду шӯр дучор мешаванд. Яке аз чунин ҷашмаи шӯр дар мавзеи **Обкандаи нишебии шимолии қаторкӯҳӣ** Зарафшон, дар муқобили деҳаи **Шавкати Болои ноҳияи Айнӣ** дар баландии анқариф се ҳазор метр аз сатҳин баҳр воқеъ гардидааст. Об аз байни қабатҳои гилӣ ба берун мебарояд.

Баҳорон ҷашма серобтар буда, тирамоҳ камоб мешавад ва гоҳо меҳушкад. Бо вуҷуди андаке шӯр будан оби онро барои нӯшидан ва нӯшонидани ҷорвои айлоқӣ истифода мебаранд. Бо мақсади истифодаи босамари оби ҷашма қаторҳавзчаҳо соҳта шуданд.

Дар як қатор маҳалҳои Қўҳистони Зарафшон баъзе ҷашмаҳоро, ки манзараи забо доранд, дар атрофашон бурсу ҷанорҳо, беду сафедор ва буттаҳои насрин сабзида-анд, тавассути мазор эълон намудан чун мамнӯъгоҳ аз табари тезу дasti вайрон-корон ҳифз карда мешаванд. Масалан, Панҷчашмаи соҳили **Искандаркӯл**, Осиёи Ҷашма, Исковат, Новдонак, Ҳочаи Гоибон, Пасшут, Зовоб (дар ноҳияи Айнӣ), ҷашмаи Ният ва гайраҳо дар ноҳияи Панҷакент ва Қўҳистони Масҷо хеле зиёданд. Оби ин ҷашмаҳо бо мусаффой, таъми гуворо, сардию дилкашии обашон ҷои дамгирию истироҳат ва ҳаловати мардуми атроф ва мусоғирони роҳгузар гардилаанд, дар атрофашон ҷойхонаву ошҳонаҳои барҳаво созмон додаанд, ки айни муддаост.

Қўҳистони Зарафшон аз **ҷашмаҳои маъданни шифобаҳш** бенасиб намондааст. Мувоғики маълумотҳои «Тоҷикгеология» дар ҳавзай дарёи Зарафшон беш аз 9 ба-ромадгоҳҳои оби маъданни ошкор карда шудааст. Дар байни онҳо ҷашмаҳои маъданни **Тагикамар**, **Новибедак**, **Обишир** ва **Анзоб** маълуманд, дар нишебии шимолии қаторкӯҳи Ҳисор воқеъ гардидаанд.

Ҷашмаи маъданни **Тагикамар** дар нишебии шимолии қаторкӯҳи Ҳисор 103 км дур аз шаҳри Душанбе, дар тарафи чапи дарёи Яғноб, муқобили деҳаи Анзоб (н. Айнӣ), дар баландии 2600 м аз сатҳи баҳр аз байни чинсҳои варақсангии давраи си-лур мебарояд. Ҳарорати он $7,5^{\circ}$ С, масрафи умумии об 0,04 л/сония аст. Аз ҷиҳати таркиби химияӣ гидрокарбонатӣ натрий – магний - калсигӣ буда, маъданнокияш ба 1 г/л мерасад. Дар таркиби оби ҷашма кислотаи (туршии) кремний, элементҳои марғи-

муш, молибден, литий, сезий, стронсий, инчуунин манган, никел, титан, сирконий, мис, сурб, нукра, рух ва берий мавчуд аст. Оби ин чашма истифода намешавад.

Чашмаи маъдани **Новибедак** дар сойи Навибедаки муқобили деҳаи Анзоб (нишебии шимолии қаторкӯҳи Ҳисор, соҳили чапи дарёи Яғноб) дар баландии 2800 м воқеъ гаштааст. Чашмаи мазкур низ аз байни варақсангҳои давраи силур ба берун мебарояд. Дар маҷрои оби чашма оксиди оҳан таҳшин шуда, ранги зангорӣ бахшидааст. Ҳарорати об 70°C буда, масрафи умумии он 0,2 л/сония аст. Аз таркиби об гази карбонат чудо мешавд. Маъданнокии оби чашма паст буда, аз кремний камбағал аст, таъми оҳан ҳис карда мешавад. Таркиби об гидрокарбонатӣ буда, қарид истифода намешавад [4. с. 97].

Чашмаи маъдани **Обишир** дар шимолии қаторкӯҳи Ҳисор, 121 км дур аз ш. Душанбе дар ҳавзаси рӯди Ҷиҷикрӯд (шоҳоби чапи д. Яғноб), 6,2 км ҷанубтар аз собиқ шаҳраки Зарафшон, 1,5-2 км баландтар аз резишишгоҳи рӯди Обишир (шоҳоби чапи Ҷиҷикрӯд), дар баландии 2570 м, ки дар наздикии он ҳоло нақби (туннели) «Истиқлол» соҳта шудааст воқеъ гаштааст. Нақби «Истиқлол» масофаи роҳро аз ш. Душанбе то ба чашмаи Обишир тақрибан 30 км наздик кард.

Чашмаи Обишир соли 1956 бо ёрии коргари дастаи геологие, ки бо роҳбарии Ш.Қ. Қобилов шарқии кони ангиштсанги Яғнобро ба нақша мегирифт – **Комилов Гул** (бошандай деҳаи Работ) кафш карда шуд. Таҳқиқи ин чашма тавассути экспедитсияи маҷмӯии АИ Тоҷикистон, ки дар водии Зарафшон фаолият менамуд ва соли 1959 ба роҳмонда шуда буд, имконпазир гашт.

Соли 1961 Ш.Қ. Қобилов, с. 1984 З.И. Синдиюкова ва баъдҳо Н.М. Чуршина (с. 1992) доир ба ин чашма тафси-лоти васеъ доданд. Мувоғиқи тавсилоти Ш.Қ. Қобилов чашмаи Обишир аз ҷиҳати геологӣ дар минтақаи чоқи тектонии ҷинсҳои замони палеозою мезозоӣ, ки сатҳи болояшро ҷинсҳои делювиалии давраи ҷорӯи фаро гирифтааст, ҷойгиршудааст. Дар самти ҷанубии чашма варақсангҳои давраи силури қарни палеозоӣ, дар самти шимолии он ҷинсҳои ангиштдори давраи юраи қарни мезозоӣ доман паҳн кардаанд.

Таҳлили химиявии оби чашма, ки соли 1959 гузаро-нида шуда буд, нишон дод, ки дар таркиби он 93,8% карбонат, 4,5% нитроген, 1% оксиген ва 0,7% гази метан мавчуд будааст. Ҳарорати оби чашма ҷондон баланд набуда, ҳамагӣ 90°C -ро ташкил медод.

Дар таркиби об гази карбонат, сулфиди гидроген ва инчуунин бо миқдори кам кремний мавчуд аст. Маъдан-нокии умумии об ба 3,5 г/литр мерасад. Аз оби чашма ба димоғ буйи тухми палағда мерасад, ки он ба мавҷудияти сулфиди гидроген алоқаманд мебошад. Дар таркиби об инчуунин манган, титан, волфрам, сирконий, мис, сурб, бор, бериллий, стронсий, литий мавчуд аст. Оби чашма дорои катионҳои аммоний, натрий, калий, магний, калсий, оҳан ва анионҳои хлор, бром, йод, сулфат, гидрокарбонат (HCO_3), карбонат ва нитрат аст. Реаксияи об – pH ба 6,4-6,6 баробар, яъне турши паст мебошад. Масрафи оби чашма 0,3 л/сонияро ташкил медиҳад [5].

Соли 1976 оби чашмаи Обиширро И.М. Чуршина барои таҳлили тақрории химиявӣ гирифта буд. Агарчи баъзе ҳосияту таркиботҳои пештараи химиявӣ нигоҳ дошта шуда бошанд ҳам, vale дар таркиби газҳо баъзе тағиироту дигаргуниҳо ошкор карда шуд: фоизи гази карбонат кам (67,7%) шудааст, нитроген афзудааст (31,3%), ҳарорати об андаке баланд шуда ба 120°C расидааст, масрафи об кам (0,2 л/сония) шудааст. Барои бештар намудани масрафи об пармачоҳ кофтан лозим аст, баландтар аз ҳаробаи шаҳраки собиқ Зарафшон дар канори маҷрои соҳили чапи Ҷиҷикрӯд низ оби чашмае мебарояд, ки ранги он сафеди ширмонанд аст ва онро ҳам Обишир меноманд. Аз оби ин чашма ҳам ба димоғ буйи сулфиди гидроген мерасад. Оби маъданни чашмаҳои Обиширро, ки ҳосияти шифобаҳшӣ доранд, сокинони маҳаллӣ дар фасли гарми сол чун воситаи муолиҷавӣ истифода мебаранд.

Аз қаъри обҳавзи чашмаи Обишир об зери фишори баланд ба берун мебарояд, бо ҳамроҳии об регмайдаҳо дар таку рӯйшавӣ мебошанд, дар оби чашма ҳубобчаҳои газҳо ҷӯш зада меистанд [6. с. 125].

Таҳқиқу таҳлили оби чашмаи Обишир нишон дод, ки воқеан хосияти хуби муолиҷавӣ дорад, ба чашмаи Кисловодск шабеҳ аст. Месазад, ки дар назди ин чашма табо-батгоҳи истифодааш васеъи мавсими (тобистона) созмон дода шавад.

Бо ин мақсад пармачоҳҳо кофта, ҳарчи бештар оби қиммати шифобаҳшандаро ба сатҳ бароварда шавад. Азбаски ҳарорати оби чашма чандон баланд нест ҳангоми ба истифода додани он лозим меояд, ки ҳарорати обро ба таври сунъӣ $37\text{-}42^{\circ}\text{C}$ баланд бардошта шавад.

Бовари дорем, ки соҳтану ба истифода дода шудани нақби (тунелли) «Истиклол» баҳри истифодаи амалии ин оби шифобаҳш тақкони мусбат мебаҳшад. Минбаъд дар заминаи ин об муасисаҳои фарогатию табобатӣ бунёд гарданд, баҳри саломатию осоиши дардмандон ҳочатмандон ғамхорӣ зоҳир карда шавад.

Чашмаи маъдани Анзоб ҳам дар самти нишебии шимолии қаторкӯҳи Ҳисор 93 км шимолии ш. Душанбе (8 км аз сари ағбаи Анзоб) воқеъ гаштааст. Чашмаи мазкур соли 1938 аз тарафи кормандони Базаи Тоҷикистонии Академияи илмҳои собиқ ИҶШС тадқиқ шуда буд. Оби маъдани чашмаи Анзоб аз байни қабатҳои оҳак-сангҳои мармармонанд ва варақсангҳои гилӣ мебарояд, чунки дар ин мавзеъ тарқишиҳои тектоникӣ вучуд дошта, аз гарб ба шарқ қашол ёфтаанд. Об дар тарқишу сӯроҳиҳои ҷинсҳои оҳаксангӣ давр зада, намакҳои онҳро ҳал мекунад. Гази дуоксидаи карбон зери таъсири ҳарорати баланди қаър аз ҷинсҳои атроф ҷудо шуда, аз тарқишиҳо боло мебарояд ва ба обҳои зеризамини ҷонӯрда ба онҳо ҳамроҳ мегардад. Бинобар ин чашмаи маъдани Анзоб дар таркибаш бештар дуоксидаи карбон дорад. Солҳои 1957-1959 бо мақсади омӯзиши заҳира ва таркиби химиявии об ду пармачоҳ кофта шуда буд. Дар мавзеи чашма ҷинсҳои давраи силур бартарӣ доранд. Аз ҷиҳати таркиби химиявӣ оби ин чашма гидрокарбонатӣ – натригӣ-магнигӣ буда, маъданнокии умумиаш ба $1,4\text{-}2,0$ г/литр, масрафи худшораи об $0,25$ л/сония ва масрафи умумиаш ба $0,5$ л/сония мерасад. Заҳираи об мувоғики дараҷаи (категорияи) В - $21,6$ мукааб/метр шабонарӯз, дараҷаи С₁ – 78 мукааб/метр шабонарӯз аст. Ҳарорати об $6\text{-}9^{\circ}\text{C}$, ишқорнокии об паст ($\text{pH}=6,2\text{-}6,5$) мебошад. Микдори CO_2 таъғирёбанда буда, аз $0,2$ то ба $1,3$ г/литр мерасад. Оби маъдани чашмаи Анзоб аз ҷиҳати таркиби химиявӣ ва хосиятҳои табобатии худ ба чашмаи машҳури Нарзани Кисловодский наздик мебошад. Аз ин хотир онро «Нарзани тоҷик» меноманд. Оби маъдани ин чашмаро 4-5 моҳ факат роҳгузарҳо дар фаслҳои тобистону тирамоҳ истифода мебурданду бас. Соилиёни дароз ин неъмати муғид бефоида ба доманаи қӯҳ ҷарист ва кассе парвои барас-ти набуд шудани онро надорад. Оби маъдани табақаҳои чуқури ин мавзеъро тавассути пармочоҳҳо ва обқашҳои барқӣ ба берун қашидабаровардан мумкин мебошад.

Оби чашмаҳои маъдани ҳавзаи дарёи Яғнобро гоҳо сокинони дехаҳои Анзоб, Марзич, Марғеб ва Такфону Ремон истифода мебаранд [7. с. 198].

Солҳои оҳир дар соҳили чапи сангоби дарёи Фон, наздикии мавзеъи Боги Мурод чашмаи ҳарорати обаш гарм ($25\text{-}30^{\circ}\text{C}$) маълум карда шуд.

Шояд ба мақсад мувоғиқ аст, ки оби маъдан чашмаи Анзобро тавассути милҳои дар зери замин хобонида шуда то ба «Сабукбоди Анзоб» («Ветероки Анзоб»), ки дар доманаи ағба воқеъ гардида, ҷои гармтар, васетар ва айни замон серодам аст, фароварда шавад. Дар ҳолати васеъ ба роҳ мондани комплекси рекреатсионию сайёҳӣ имконият пайдо мешавад, ки ин обро дар фасли зимистон ҳам ба муасисаҳои муолиҷавӣ қашонида шавад. Агар ин кор ҳоло созмон дода нашавад, ба кор дода шудани нақби «Истиклол» роҳи ҳозираи ағбаи Анзоб партов мешавад ва ҷондӣ пас аз кор мебарояд, барои навсозию истифодаи босамари он шароити мавҷуда барҳам меҳурад ва худи чашма ҳам ба фаромӯшӣ дода ҳоҳад шуд. «Илочи воқеъа пеш аз вуқӯъ бояд кард» гуфта шудааст дар мақоли ҳалқӣ.

Обҳое, ки аз дохили баъзе конҳои қанданиҳои фоиданок ба берун мебароянд таркиб, хосият ва ғилзати гуногун доранд. Масалан, обе, ки аз дохили конҳои Конҷоч мебарояд дар таркиби худ як қатор элементҳои нодиру камёб дошта, вазифаи «маъданӣ моеъ»-ро иҷро карда метавонад, яъне аз ин об баъзе элементҳоро таввасути технологияи маҳсус ҷудо карда гирифтан мумкин аст. Обе, ки аз конҳои ҳавзаи Монғиён ва Ҷиҷикрӯд мебароянд сард буда, фтордор ва радиоактивианд.

Аз ин рӯ чунин обҳо баҳри истифодаи амалияи табобатӣ имконияти хуб надоранд.

То ба имрӯз дар ҷанубии қаторкӯҳҳои Туркистон ва Зарабшон ҷашмаҳои маъданӣ ошкор карда нашудаанд. Шояд дар қабатҳои ҷуқури ҷинсҳои замони палеозой, ки аз базиси эрозияи дарёи Зарабшон ҷуқур меҳобанд, обҳои гарми маъданӣ дар зери ғишори баланд монда вучуд дошта бошанд. Агар дар маҷрои дарёи Зарабшон пармачоҳҳои умқашон зиёд кофта шаванд, эҳтимол обҳои маъданӣ ба сатҳ бароянд [8. с.115].

Адабиёт

1. Султанов З. Ресурсно-экономический потенциал регионов Республики Таджикистана. –Душанбе: «Дониш», 1994. -264с.
2. Аброров Ҳ. Иқтидори иқтисодии обҳои водии Зарабшон. –Душанбе, 2005. –189 с.
3. Панкратов П.А. Подземные воды бассейна реки Заравшан / В сб. «Материалы по произв. силам Таджикистан», вып. 2. –Душанбе, 1964. –С.94-103.
4. Чуршина Н.М. Минеральные воды Таджикистана. -Душанбе, -1990. -300 с.
5. Синдиюкова З.И. Сравнительные данные по сероводородно углекислому источнику Обишири / В сб. Респ. науч.-теорет. конф. молодых ученых и спецов. ч.2. – Душанбе: «Дониш», 1984. –С.13-14.
6. Таджикистан: природа и природные ресурсы. –Душанбе: «Дониш», 1982. -601 с.
7. Аброров Ҳ., Ҳолигов Ҳ. Ганҷномаи Зарабшон. –Душанбе: «Бухоро», 2016. -244 с.
8. Баратов Р.Б. Геология и полезное искомаемые Таджикистана. –Душанбе, -1999. - 163 с.

КАЧЕСТВО ВОДЫ В НИЗОВЬЯХ СЫРДАРЬИ МАЛОГО АРАЛА

Таңқыбаева Б.Р., Алимбаев Е.Н., Маханбетова Ғ.Н.

*Кызылординский Государственный университет имени Коркыт Амангельды
г.Кызылорда, Казахстан*

Ухудшение качества окружающей среды вследствие её загрязнения промышленными, сельскохозяйственными и коммунально-бытовыми отходами остаётся остройшей проблемой современности независимо от уровня экономического развития государства.

Негативное влияние отдельных факторов сельского хозяйства в первую очередь определяется воздействием минеральных и органических удобрений, пестицидов. Около 30% вносимых на поля пестицидов и минеральных удобрений поступают в водные объекты.

Объем загрязненных сточных вод поступивших в водоемы также составляет около 33% от общего объема.

Самый крупный водопотребитель в Казахстане – сельское хозяйство, на втором месте-стоят промышленность и энергетика, на третьем месте-коммунальное хозяйство городов. Огромное количество воды рек и водохранилищ идет на орошение. Для того чтобы вырастить 1 т. пшеницы, требуется 1500 т. воды; 1 т. риса- более 7 тыс. т.; 1 т. хлопка-около 10 тыс. т. воды. Большое количество воды расходует животноводство.

Немалую экологическую опасность в ряде регионов представляет бесконтрольное строительство мелких перерабатывающих предприятий.

Единственная водная артерия Кызылординской области – река Сырдарья, которая берет начало за пределами Казахстана в Ферганской долине от слияния рек Нарына и Карадары. Общая длина от места слияния 2212 км, площадь бассейна 218000 кв. км. На территории Казахстана в верхней части река принимает три притока (реки Келес, Курук-Келес и Арысь). Далее, протекая по бесприточной зоне и образуя в устьевой области обширную дельту (г. Казалинск), впадает в Аральское море.

Естественные водные ресурсы р. Сырдарьи в зоне формирования стока оцениваются в $37,2 \text{ км}^3/\text{год}$, из них к границе Казахстана до 1961 г. поступало 22 км^3 , а в дельту до 15 км^3 в год.

Современная гидрографическая сеть бассейна Сырдарьи на территории области совершенно не развита, река не принимает ни одного притока на протяжении 1000 км. До зарегулирования и широкого использования стока реки, минерализация воды в низовьях колебалась незначительно, и изменения водности реки слабо сказывалось на минерализации. Содержание солей в речной воде составляло 500-600 мг/л, и по химическому составу вода была гидрокарбонатно-кальциевой. Интенсификация земледелия в 60-х годах привела к росту минерализации воды до 800 мг/л. Строительство Шардаринского водохранилища, новых оросительных систем и маловодья в 1974-1977, 1983-1987 гг. еще больше обострили экологическую ситуацию и привели к дальнейшему повышению минерализации, которая в отдельные сроки наблюдений у г. Кызылорды превышала 2000 мг/л, а в устье – 2800 мг/л. В то же время с 2002 г. увеличилась попуски в Аральское море. /1/

Уровень загрязненности р. Сырдарьи в пределах Южно-Казахстанской области характеризуется по двум створам (ИЗВ - 3,4; 4 класс - загрязненная). По данным наблюдений содержания таких загрязняющих веществ, как сульфаты, медь, фенолы в среднем находились в пределах 2-6 ПДК. Максимальный уровень загрязненности наблюдался в весенний период, когда содержание загрязняющих веществ достигало: меди и нитритов - 16 ПДК, сульфатов - 7 ПДК, фенолов - 6 ПДК, нефтепродуктов - 4 ПДК.

Вода основных притоков р. Сырдарьи также значительно загрязнена. Река Келес характеризуется значением ИЗВ - 4,3 (5 класс - грязная). Основными загрязняющими веществами являются сульфаты, медь, фенолы, содержание которых находилось в пределах 2-11 ПДК. Река Арысь - умеренно загрязненная (сульфаты, медь, фенолы, нитриты). Уровень загрязненности реки Бадам характеризуется значением ИЗВ - 3,2 (4 класс - загрязненная), средние концентрации сульфатов, меди, фенолов, нитритов, нефтепродуктов превышали ПДК в 2-5 раз.

Состояние качества воды р. Сырдарьи в районе г. Кызылорды характеризуется 3 классом качества – умеренно загрязненный водный объект.

Наиболее неблагоприятное положение в Кызылорде и в районах области обстоит с качеством питьевой воды, которая по химико-аналитическим показателям по таким компонентам, как жесткость, мутность, цвет, наличие сульфатов, сухого остатка не соответствует предельно допустимым концентрациям. Повышение ПДК загрязняющих веществ в р. Сырдарье наблюдается в трех створах: г. Кызылорда, Жанакорганский район и Казалинский район.

В настоящее время источники питьевого водоснабжения в регионе Приаралья практически повсеместно засолены и загрязнены ядохимикатами [2]. Кроме того, недоброкачественность питьевой воды обусловлена в первую очередь повышенной минерализацией, высокой концентрацией пестицидов, других токсичных ксенобиотиков и бактериальной загрязненностью [3].

Основными источниками загрязнения поверхностных вод р. Сырдарьи как на территории Республики, так и вне ее, являются высокоминерализованные, содержащие пестициды, коллекторно-дренажные воды с рисовых и хлопковых орошаемых массивов и

полей различных овощных культур. Мониторинг качественного состояния поверхностных источников области РГП «Казгидромет» не ведет ввиду недостаточного финансирования.

В пределах Казахстана качество воды р. Сырдарьи изучается на семи гидропостах (2 гидропоста у п. Жусалы и п. Аманатколь с 1994 г. не действуют) и 2 устьевых створах на р. Келес и р. Арысь.

Основными водоисточниками Кызылординской области являются река Сырдарья и Аральское море. По мере протекания р. Сырдарьи по территории области, общая минерализация воды резко возрастает вследствие сброса коллекторно-дренажных вод с рисовых полей. Показатели общей минерализации воды р. Сырдарьи, протекающей по территории Жанакорганского района, увеличилась в 1,4 раза, в г. Кызылорда этот показатель вырос в 3,9 раза, по сравнению с 2005 годом. Уровень минерализации воды р. Сырдарьи в исследуемые годы пос. Жосалы, г. Казалинск и селе Аманоткель является высоким и превышает нормативные показатели. [4].

Показатели среднегодовой минерализации р. Сырдарьи приведены в таблице 1 (по наблюдениям Жакашова Н.Ж., Ибрагимовой Н.А., Кулимбетова А.С.)

Таблица 1.

Годы	Минерализация воды по гидропостам, мг/л		
	Жанакорган	Кызылорда	Казалинск
2010	388,5	380,15	406,56
2011	1840,0	1194,9	1459,0
2012	1120,0	1287,6	1459,0
2013	1348,0	1061	1460,0
2014 (1 полугодие)	1590	1235,7	1400,2

Показатели химического состава, характеризующие загрязненность речной воды органическими веществами составляют: БПК5 (биологический показатель кислорода) – 2,5-3,5 мг О₂/л, окисляемость – 3,6-4 мг/л, содержание азота аммиака – 0,1-0,5 мг/л, нитритов – 0,01-0,02 мг/л, нитратов – 1,5-2,5 мг/л. Величина сухого остатка колеблется в пределах 1200-1350 мг/л, содержание хлоридов – 130-170 мг/л, сульфатов – 550-670 мг/л, общая жесткость колеблется в пределах 11-12,5 мг-экв/л.

Исследования показали, что в области отмечается площадное загрязнение подземных вод нефтепродуктами на территориях практически всех нефтегазодобывающих комплексов. Загрязнение подземных вод радионуклидами также приурочено к этим территориям. Эти загрязнения через подпочвенное питание поступают в воды реки Сырдарьи.

Основными источниками загрязнения р. Сырдарьи являются сбросы коллекторно-дренажных вод с рисовых и хлопковых полей. Максимальное количество пестицидов наблюдалось на участке ниже Шардаринского водохранилища – ДДД 0,94 мкг/дм³ (в створе Тюменарык), ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан) – 0,55 мкг/дм³ (3 км ниже г. Кызылорды), гексахлорана – 0,52 мкг/дм³ (г. Кызылорда), линдана – 0,087 мкг/дм³ (г. Казалинск). Концентрации нефтепродуктов вследствие загрязнения повсеместно превышали ПДК, достигая максимальные величины 1,0 мкг/дм³ (20 ПДК) в районе г. Казалинска.

Таблица 2.
Загрязнение поверхностных вод р. Сырдарьи (2014г.)

Квартал	Показатели качества	Концентрация, мг/л	Повышение ПДК, (раз)	Характер качества
2010 г	Нитриты НП Сульфаты Жесткость Магний	0,020 0,0 380,15 7,05 39,08	3,8 1,1	3 класс качества – умеренно загрязненная

2011 г	Нитриты НП Сульфаты Жесткость Магний	0,02 0,002 440,19 11,12 76,19	4,4 1,5 1,9	
2012 г	Нитриты НП Сульфаты Жесткость Магний	0,02 0,001 472,5 9,9 66,9	4,7 1,8 2,0	
2013 г	Нитриты НП Сульфаты	0,073 0,002 590,5	5,9	
	Жесткость Магний	9,5 60,92	1,3 1,9	
2014 г	Нитриты НП Сульфаты Жесткость Магний	0,046 0,002 448,5 10,3 55,8	4,4 1,4 1,4	

Остается напряженным положение с содержанием нитратов, фенолов, нефтепродуктов и меди. А потому поверхностные воды не могут являться надежным источником хозяйственного водоснабжения. В отдельные периоды года некоторые показатели качества воды превышают допустимые величины. Проведение сейсморазведочных работ может привести к негативному воздействию на водные ресурсы района.

Главная трудность, стоящая перед водным хозяйством многих стран – образование в системах водоснабжения огромных объемов стоков, требующих тщательной и дорогостоящей очистки и последующего разбавления. Существуют *локальные* (точечные) и *рассеянные* источники загрязнения поверхностных и подземных водоемов, а судьба попавших в воды загрязняющих соединений зависит от режима и объема водной массы водоема. К точечным источникам загрязнения водоемов относятся: сброс неочищенных или слабо очищенных стоков с очистных объектов, сброс неочищенных городских стоков (в том числе промышленных), аварийные пуски в водоемы. К рассеянным источникам относятся: сельскохозяйственные угодья, лесохозяйственные угодья, гидростроительные объекты, оседание атмосферных загрязнений, водный транспорт.

Одной из причин, влияющей на качество воды открытых водоемов, является аварии на сетях водоотведения и сброс хозяйственно-бытовых и промышленных стоков без очистки.

Вода р. Сырдарья не соответствует по бактериологическим показателям в 100% проб в 2011 г, 2012 г и 2013 годах. Эти компоненты характеризуют уровень органического загрязнения реки и сигнализируют о возможности возникновения неблагополучной эпидемиологической ситуации.

Результаты комплексной гигиенической оценки загрязнения питьевой воды населенных пунктов Приаралья свидетельствуют о том, что в г.Аральске и г.Казалинске, расположенных по течению р. Сырдарьи ниже г.Кызылорды, содержание тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов в питьевой воде, как правило, выше, чем в пос.Жанакорган, расположенном выше г. Кызылорды.

В 1999 году, в целом по республике удельный вес химического загрязнения воды открытых водоемов по сравнению с 1998 годом незначительно возрос и составил 8,9% (в 1998 году - 8,5%, по данным Республиканской санэпидстанции). По-прежнему этот показатель остается высоким в Кызылординской области - 42,7% (56,8%). Выше среднереспубликанского уровня наблюдались показатели в Западно-Казахстанской - 16,7% (13,1%), Карагандинской - 15,6% (11,5%), Акмолинской - 15,0% (11,08%) областях.

Литература

1. Состояние окружающей среды и природных ресурсов Кызылординской области за 2013 год // Отчет Кызылординского областного территориального управления охраны окружающей среды за 2013 год в МООС РК. Астана, 2013.
2. Тулеутаев К.Т., Умиралиева Ж.У. Возможные факторы, способствующие повышению частоты рака пищевода, желудка и печени в Кызылординской области // Труды научно-практической конференции по актуальным вопросам практической медицины, посвященной открытию новой областной больницы. – Алматы-Кызылорда, 1996. – С. 60-62.
3. Машкеев А.К., Карсыбекова Л.М., Ибрагимова Н.Г. и др. Гастроэнтерологическая заболеваемость детского населения в регионе Приаралья // Медицинские, социальные и экологические проблемы Приаралья / Сборник научных трудов. – Алма-Ата, 1992. – С. 52-53.
4. Жакашов Н.Ж., Ибрагимова, Н.А. Кулимбетов, А.С. Гигиеническая характеристика водоисточников Кызылординской области Республики Казахстан. Материалы V Международной конференции. – Прага, 2009 – С. 35

СОСТОЯНИЕ РЕК ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Бояринова В.Г., Латипова М.И.

*Ферганский политехнический институт, Ассоциация «За экологически чистую Фергану»
Tel. (+998) 905323221, 99897214247, e-mail: domuladjanovi@mail.ru*

В данной статье приводятся сведения о реках Ферганской долины об их состоянии, загрязнении вредными веществами. Показаны места отбора проб воды, их загрязнение, ПДК этих веществ и предложения о восстановлении мониторинговых точек также и в Кыргызстане (Ошская, Джалаабадская, Бодкентская области) и Таджикистане (Сагдийская область).

Ключевые слова: Фергана, Андижан, Долина, река, сай, мониторинговые точки, горные хребты, Тянь Шань, Памир, Аллай, горы, каналы, Сырдарья, Нарын, Карадауя, ЮФК, Сохсай, Исфаймсай, Шахимардансай, Маргилансай.

This article provides information about the rivers of the Fergana Valley about their condition, pollution by harmful substances. The locations of water sampling, contamination, MPC of these substances and proposals for the restoration of monitoring points are also shown in Kyrgyzstan (Osh, Jalalabad, Bodkent regions) and Tajikistan (Sagd region).

Key words: Fergana, Andijan, Valley, river, sai, monitoring points, mountain ranges, Tien Shan, Pamir, Allay, mountains, canals, Syrdarya, Naryn, Karadaya, SFC, Sokhsai, Isfaymsay, Shakhimardansay, Margilansay.

Город Фергана находится в южной части Ферганской долины на высоте 580 м над уровнем моря у адирной гряды Куштепинского массива. За нею на юге расположен Алайский хребет. К северу от города расстилается равнина.

Ферганская долина окружена с севера, востока и юга горными хребтами и имеет в длину 370, в ширину 200 км. К западу долина сужается и вблизи Бекабада через узкую горловину соединяется с Дальверзинской и Мирзачульской равнинами.

Благодаря замкнутому расположению долины, ее климат отличается от климата окружающих районов. Горные хребты Тянь-Шаня и Памиро-Алая защищают Ферганскую долину от вторжений воздушных масс, приносящихся и в предгорные и горные части Западного Тянь-Шаня. Горные хребты, окаймляющие Ферганскую долину, воздействуя на циркуляцию атмосферы, приводят к развитию горно-долинной циркуляции. Особенности ее проявляются в периодической внутрисуточной смене направлений ветра.

Ферганская область занимает 1,5 процента всей территории Узбекистана, однако в её пределах находится более 11% (323050 г.) площади орошаемых земель Республики. Основными источниками орошения являются реки Исфара, Исфайрамсай, Сохсай, Шохимардансай, Нарын, Карадарья и Андижанское водохранилище. Сток Южноферганских рек стекающих с горных районов Киргизии и Таджикистана используется в Ферганской области не весь. Питание рек снеголедниковое:

- по Исфарасаю - 40%
- по Сохсаю - 90%
- по Шахимардансаю - 71%
- по Исфайрамсаю - 75%

Остальная вода используется Таджикистаном и Кыргызстаном. Вышеуказанные источники образуют три крупные оросительные системы:

- Исфарасайскую,
- Шахимарданскую,
- Сохсайскую,
- Исфайрамскую,

Они соединены с друг с другом крупными каналами БФК (Большой Ферганский канал), ЮФК (Южно-Ферганский канал), БАК (Большой Андижанский канал, СФК (северный Ферганский канал), БНК (Большой Наманганский канал) и ряд других закольцованных в единую систему долины. Благодаря кольцеванию исключительно ценному элементу ирригации долины, производится подпитывание маловодных оросительных систем рек Нарына, Карадарья и таким образом уравнивается водообеспеченность всех земель независимо от источника орошения. Из гидротехнических сооружений на Исфайрам – Шахимарданской системе наиболее крупными являются:

- 1.Каркидонское водохранилище объем 200 млн.м³ построенное в 1967 году в русле Кувасайская – отвода из реки Исфайрамсай но главным образом Карадаринской водой по каналу из ЮФК – пропуск 18 м³/сек.
- 2.Пальманский регулятор, построен на реке Исфара при разделении ее на два основные реки-сая Беш-Арыкский и Кувасай.

3.Файзиабадский, построен на Маргилансе 6 км ниже Вуадыльского вододелителя.

4.Вуадыльский регулятор, построен на Шахимардансе при разделении его на два основных сая Маргиланский и Алты-Арыкский.

5.Беш - Арыкский регулятор на р. Бешалыс, построен при разделении реки на три русла: -Янгисай, -Каратепе, -Язъяванский сброс.

На Сохской системе имеются две крупные водозaborные плотины - Сары-Курганская и Кокандская, обеспечивающая забор воды из реки Сох.

От плотины отводят правобережный и левобережный каналы и сброс, расход 300 м³/с.

От Кокандского гидроузла отходят правобережный и левобережный каналы, с пропускной способностью 90 и 92 м/с.

Исфаринскую систему на территории Ферганской области представляет Беш-Арыкский водоканал, отходящий от Раватского гидроузла на р. Исфара. Здесь и происходит водозабор тех 40% Исфаринской воды, о который упоминается выше.

В Ферганской долине очень разветвленная ирригационная сеть.

На востоке долина орошается из рек Нарын, Карадарья, Майлисуу, Арансай, Ахбура и других более мелких источников.

На западе из рек Исфарамсай, Шахимардансай, Сохсай, Исфара.

На севере из рек Чартаксай, Касансай, Гавасай, Падшоотасай, Чадаксай. Все оросительные системы долины пересекаются соединительными каналами, благодаря чему производится подпитывание маловодных оросительных систем водой рек Нарын, Карадарья, Сырдарья.

Наиболее крупные соединительные каналы:

- 1.БФК из р. Нарын в реку Карадарью, длина канала 53 км, расход воды 150м³/с.

2.БФК (тот же) от Куйганарской платины на Карадорью подпитывающий низовья рек Исфайрамсай, Шахимардан, Сох, Исфара.

Общая длина канала 344 км. Из них 270 км по территории Узбекистана, расход воды 175 м³/с.

3.ЮФК подпитывающий ирригационные системы рек Акбура, Аравансай, Исфайрамсай, Шахимардан. Длина канала 103 км, расход воды 50 м³/с.

4.Сох - Шахимарданский канал, перебрасывающий воды из реки Сох для подпитывания р.Шахимарданской. Длина канала 60 км, расход воды до 20 м³/с.

5.Канал Лягон из реки Исфайрамой, перебрасывает воды в реку Шахимарданской. Длина канал 32 км, расход воды до 15м³/с

6.СФК из реки Нарын, подпитывающий ирригационные системы Чаткальского хребта. Длина канала 166 км расход воды 105 м³/с.

Время отбора вод один раз в месяц, точки отбора:

1.Северобагдадский коллектор. Отборы воды – первый поселок Алтыарык до сброса 5км, второй от поселка Алтыарык в 1км выше сбросов сточных вод Алтыарыкского нефтеперерабатывающего завода (АНПЗ)

2.После сброса - первый в 7 км от поселка Алтыарык, второй 0,5 км ниже сбросов Алтыарыкского нефтезавода.

3.Шахимарданской – Коксу (не отбираются из-за сложностей проезда через посты Узбекистана и Кыргызстана).

4.Маргилансай, пос. Вуадыль, а также 0,5 км выше поселка Вуадыль.

5.Маргилансай г.Фергана и 1км выше г.Ферганы.

6.Маргилансай г.Фергана и 1км ниже г.Ферганы.

Река Исфайрамсай и г. Кувасай.

7. 1км выше г. Кувасая.

8. 0,5 км ниже г. Кувасая.

ЮФК

9.До сброса не отбирается - 8 км к северу от г. Ферганы.

10. Сброс - 11 км от г.Ферганы и 1 км ниже сбросов сточных вод Ферганской ТЭЦ.

г. Андижан

Карадарья г. Андижан

11.Отбор – 12 км от г. Андижана и 1 км выше сбросов БОС (биологические очистные сооружения).

12.Отбор – 16 км от г. Андижана и 2,7 км ниже устья Асакинского сброса.

13.Отбор - Андижанское водохранилище.

14.Отбор река Кокандская г.Коканд и 1 км выше г. Коканда.

15.Отбор 1 км ниже г. Коканда.

16.БФК г. Коканд - 10 км выше г. Конибадама.

г. Наманган

17.СФК г. Наманган в черте города.

18.Карадаря, кишлак Учтепе.

19.Нарын устье 0,2 км выше устья.

20.Сырдарья - Каль

Все поверхностные воды Ферганской долины до реки Сырдарья не доходят, так как, разбираются на орошение.

Лабораторией Ферганского Управления Гидрометеорологии в год выполняется до 9600 определений химического состава поверхностных вод. Определяется содержание органических веществ, кислородный режим, солевой состав, загрязненность рек, поступающих в открытые водоемы от промпредприятий, очистных сооружений и т.д.

Лабораторией СИАК Ферганского областного управления экологии и охраны окружающей среды отбор воды осуществляется в коллекторах, горизонтальных дренажах, где идет сброс сточных вод, так называемый ведомственный контроль за состоянием сточных вод от промпредприятий региона.

В таблице приведены данные о состоянии загрязнения воды в Южном Ферганском канале.

Таблица. Загрязнение воды в Южном Ферганском канале

Маргилансай нижняя часть города Ферганы							
№	Ингредиенты	ПДК	2013г.	2014г.	2015г.	2016г.	Волях ПДК
1	БПК, мг/л	3	1,18	1,06	1,04	- 0,02	0,35ПДК
2	ХПК, мг/л	15	4,2	5,4	3,9		0,26ПДК
3	Азот аммоний, мг/л	0,5	0,159	0,148	0,07	- 0,08	0,14ПДК
4	Азот нитридный, мг/л	0,08	0,034	0,06	0,019	-0,041	0,24ПДК
5	Азот нитратный, мг/л	10	5,948	7,994	6,80	- 1,19	0,68ПДК
6	Нефтепродукты, мг/л	0,05	0,06	0,04	0,07	+ 0,03	1,4ПДК
7	Фенол, мг/л	0,001	0,002	0	0,001	0	1ПДК
Южно-Багдадский Коллектор нижняя часть 0,5 км от Алтыарыка							
1	БПК, мг/л	3	0,84	1,89	1,02	-0,87	0,34ПДК
2	ХПК, мг/л	15	6,2	12,1	7,7	-4,40	0,5 ПДК
3	Азот аммоний, мг/л	0,5	0,106	0,186	0,12	-0,07	0,2ПДК
4	Азот нитридный, мг/л	0,08	0,038	0,046	0,039	-0,007	0,49ПДК
5	Азот нитратный, мг/л	10	8,218	9,262	8,99	-0,272	0,9ПДК
6	Нефтепродукты, мг/л	0,05	0,05	0,05	0,03	-0,02	0,60ПДК
7	Фенол, мг/л	0,001	0,003	0,003	0,002	0	2ПДК
Южный Ферганский канал нижняя часть 1 км от г.Ферганы.							
1	БПК, мг/л	3	0,92	0,86	0,93	+0,07	0,3ПДК
2	ХПК, мг/л	15	4,6	5,7	3,9	- 1,8	0,26ПДК
3	Азот аммоний, мг/л	0,5	0,162	0,12	0,9	-0,78	1,80ПДК
4	Азот нитридный, мг/л	0,08	0,033	0,029	0,024	-0,01	0,30ПДК
5	Азот нитратный, мг/л	10	4,931	5,961	5,48	-0,481	0,5ПДК
6	Нефтепродукты, мг/л	0,05	0,03	0,03	0,06	-0,03	0,20ПДК
7	Фенол, мг/л	0,001	0,002	0,002	0,001	0	Меерида
Исфарамсай нижняя часть 0,5 км от г.Кувасая							
1	БПК, мг/л	3	0,91	0,94	1,06	+0,7	0,5ПДК
2	ХПК, мг/л	15	5,9	7,8	7,1	-0,70	0,47 ПДК
3	Азот аммоний, мг/л	0,5	0,149	0,138	0,10	-0,04	2,2ПДК
4	Азот нитридный, мг/л	0,08	0,057	0,036	0,018	-0,02	0,23ПДК
5	Азот нитратный, мг/л	10	4,695	4,446	4,5	-0,054	0,45ПДК
6	Нефтепродукты, мг/л	0,05	0,04	0,03	0,02	-0,01	0,40ПДК
7	Фенол, мг/л	0,001	0,001	0,002	0,002	0	2ПДК

Анализ табличных данных показывает, что в целом концентрации загрязняющих веществ в канале ниже ПДК этих веществ.

Предложение надо восстанавливать мониторинговые точки по отбору проб воды, также на территории Кыргызстана и Таджикистана, как в былые времена.

ПРОБЛЕМЫ ИСТОЩЕНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯ

***Махамаджанов М. М., **Абдумуталипова Х.Т., **Хасанова О.**

***Ташкентский Финансовый Институт, E-mail: mmaxamadjanov98@mail.ru**

****Андижанский Сельскохозяйственный Институт, Тел: (+998 99 906 11 16)**

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с причинами загрязнения и истощения водных ресурсов, их экологические и социально-экономические последствия для общества, а также меры, направленные на разрешение подобных экологических проблем.

Ключевые слова: вода, гидросфера, загрязнение, истощение, экология, промышленность.

In the paper the questions connected with the reasons of water pollution and exhaustion are researched, their ecological and socially-economic consequences for the society and expedients directed to solving such ecological problems.

Key words: water, hydrosphere, pollution, exhaustion, ecology, industry.

Как известно, вода покрывает больше половины земного шара; ее роль в природе неоценима. Также для экономики водные ресурсы представляют крайнюю необходимость и требуют рационального подхода при их использовании. В условиях глобального развития промышленности и НТП (научно-технический прогресс), интенсивное использование воды приводит к ее истощению. В частности, в таких отраслях промышленности как металлургия, теплоэнергетика, нефтехимическая промышленность требуется использование огромного количества воды, что безусловно сказывается на объемах водных запасов. А пригодных к потреблению пресных водных ресурсов на Земле ничтожно мало – 2% всей гидросферы. Кроме того, активная деятельность человека негативно воздействует и на качество воды, загрязняя ее. Водные ресурсы являются одним из составных частей экономического потенциала любой страны. Для полноценного ведения хозяйства, удовлетворения потребностей населения необходимо обладать достаточным количеством водных запасов. В некоторых странах дефицит воды считается большой социальной и экономической проблемой. И самые актуальные на сегодняшний день проблемы, связанные с водой – ее загрязнение и истощение.

Основными “поставщиками” пресной воды являются реки, озера, подземные воды и ледники. Совокупные водные запасы приведены на рисунке. [1]



Рис.1 Водные запасы Земли

С каждым днем в результате влияния человека большой объем пресных вод становится совершенно непригодным. Резкое ухудшение качества воды обусловлено ее загрязнением химическими, радиоактивными веществами, синтетическими удобрениями и ядохимикатами и канализационными стоками. А загрязнение гидросферы – нанесение непоправимого урона окружающей среде! Промышленные выбросы крупных заводов, в особенности металлургических и автомобильных в пресную воду изменяет ее состав различными тяжелыми металлами – ксенобиотиками, такими как свинец, кадмий, ртуть и другие. Безусловно, дальнейшее потребление такой воды людьми чревато опасными последствиями. Еще хуже дело обстоит при загрязнении водоемов радиоактивными веществами, так как при попадании в организм результата распада изотопов – частиц, вызывают серьезные онкологические заболевания. Поступление в водоемы вод из канализационных стоков несет угрозу для живых существ из-за наличия в них массы загрязняющих веществ: остатков пищи, бытовых отходов.

Помимо загрязнения, человечество сталкивается и с истощением водных ресурсов. Первая причина уменьшения количества пригодных для использования водных запасов – рост их потребления на душу населения. С увеличением населения соответственно число потребителей также растет, а значит запасов воды в мире будет оставаться все меньше. К значительному истощению приводят совершенствование технологии промышленного, сельскохозяйственного производства. Разработка месторождений полезных ископаемых приводят к большим потерям пресной воды. Процесс урбанизации, охватывающий все больше территорий и выражающийся строительством множества сооружений и зданий – строительное осушение городских территорий приводят к потерям воды в огромном количестве.

Все вышеуказанные проблемы имеют крайне печальные последствия не только экологического, но и социально-экономического характера. Отдельного внимания заслуживает Мировой океан, ведь как известно, он играет первостепенную роль в функционировании всей биосферы и 70% кислорода на Земле вырабатываются в результате фотосинтеза планктона, проживающего в океане. Загрязнение Мирового океана, обусловленное выбросом бытового и промышленного мусора и локализацией крупных городских агломераций приводит к тому, что различные представители флоры и фауны вымирают, повышается температура воды в океане, меняют свое направление некоторые глобальные климатические явления и появляются мусорные острова. В частности, одним из таких крупнейших пластиковых островов является мусорный пластиковый остров на севере Тихого океана, возникший из-за океанических течений, собирающих пластиковые отходы в одно место. Также в качестве примера можно привести кризис Аральского моря, являющийся актуальной проблемой не только Центральной Азии, но и всего мира. Чрезвычайное засоление и уменьшение в площади моря породило много экологических проблем.

К чему приводят загрязнение и истощение водных ресурсов? В первую очередь, усиливается заболеваемость среди населения из-за потребления загрязненной воды; в результате ожидаемая продолжительность жизни сокращается, падает производительность труда и процент трудоспособных среди лиц, находящихся в трудоспособном возрасте. Дефицит чистой воды приведет к неудовлетворению потребностей людей. В силу того, что использовать сильно загрязненную воду не представляется возможным, люди будут прибегать к дальнейшему интенсивному использованию оставшихся чистых водных ресурсов. С экономической точки зрения, дефицит воды вынуждает некоторые страны импортировать ее для обеспечения эффективного функционирования экономики, то есть наблюдается рост цен на водные ресурсы. При большом дефиците воды отдельные ресурсоемкие заводы и фабрики прекратят свое существование и данное явление впоследствии может привести к спаду некоторых отраслей промышленности и вызвать безработицу и дефицит товаров. При необходимости очищения загрязненной воды может потребоваться внедрение дорогостоящих технологий для достижения поставленного результата. Будут расти затраты на восстановление природных ресурсов, предотвращение возможных последствий загрязнения, переработку и ликвидацию отходов. Подобные экономические последствия могут пошатнуть макроэкономические показатели страны, снизить уровень развития хозяйства и инфраструктуры, кадровый потенциал.

Для преодоления проблем, связанных с водоснабжением, дефицитом водных ресурсов и их рациональным использованием были осуществлены и осуществляются по сей день ряд программ, были проведены Международные конференции, принятые Резолюции ООН по вопросам, касающихся водного права. [2]

В частности, проблеме Аральского моря уделяется отдельное внимание в настоящее время. Совместно с ООН была разработана Программа «Укрепление потенциала жизнеустойчивости населения, пострадавшего в результате кризиса Аральского моря, посредством создания многопартнёрского фонда по безопасности человека в Приаралье». 10 февраля 2017г. в Ташкенте состоялась официальная церемония по запуску данной Программы.

Кроме того большие усилия предпринимаются и на региональном уровне: МФСА (Международным Фондом Спасения Арала), учредителями которого являются Казахстан, Узбекистан, Таджикистан, Кыргызстан и Туркменистан. Кроме того, 18 января 2017 года Постановлением Президента Республики Узбекистан утверждена Государственная Программа по развитию региона Приаралья на 2017–2021 годы, направленная на улучшение условий и качества жизни населения региона, предусматривающая реализацию проектов общей стоимостью 8,422 трлн. сумов. [3]

Разрешение проблем, связанных с водными ресурсами требует совместных усилий. Координированное действие всех стран мира по спасению и расширению водных ресурсов и обеспечение рационального использования непременно восстановят природный баланс на планете.

Литература

- 1.Маврищев В.В. Общая экология: курс лекций // М.: Новое знание, 2007
- 2.Степановских А.С. Экология. Учебник для вузов // М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001
- 3.www.wonderful-planet.ru [1]
- 4.www.cawater-info.net [2]
- 5.www.un.int [3]
- 6.www.greenologia.ru
- 7.www.studfiles.net

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

***Саидов И.И., *Кодиров А.С., **Олимов К.З.**

**Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ,
Тел: (+992) 918502648, E-mail: sibra@rambler.ru
** ГУ «ТаджикНИИГиМ»*

В последние годы стали более ощутимыми некоторые отрицательные последствия осуществленных ранее крупных водохозяйственных мероприятий, связанных с регулированием речного стока, водохранилищами, водоотведением и возвратом в речные системы и водоемы стоков сельскохозяйственных потребителей, промышленных предприятий и коммунально-бытового водоснабжения. Согласно Отчету ПРООН о человеческом развитии в Центральной Азии за 2005 г., плохое управление водой, включая наводнения в течение зимних месяцев, обходится региону порядка 2,5 миллиардов долларов США в год. Последствия плохого управления водой во всей Центральной Азии является высыхание Аральского моря, а также обширное засоление, заболачивание и мелководность по причине плохой практики ирригации. Ирригация является жизненно важной для сельского хозяйства Таджикистана и в целом Центральной Азии, и на нее приходится около 90 процентов всего использования воды в бассейне Аральского моря.

Необходимы новые методы и новые данные, позволяющие количественно оценивать масштабы таких изменений и разрабатывать способы учета их в практике гидрологических расчетов и прогнозов.

Управление рациональным использованием и охраной вод в зоне формирования стока требует соблюдение баланса между ирригацией, человеческим потреблением и сохранения хрупких горных экосистем. Для соблюдения природоохранного баланса требуются новые подходы, как к оценке водных ресурсов региона, так и к оценке происходящих изменений в результате вмешательства человека и природных, в том числе климатических процессов во многие составляющие гидрологического цикла.

В последнее время многими исследованиями отмечаются изменения в режиме речного стока, увеличение частоты повторяемости экстремальных явлений, имеющих малую обеспеченность.

Вместе с тем механизм устойчивого управления водными ресурсами в зоне формирования стока в современных условиях остается малоизученным и недостаточно разработанным.

Вся водная инфраструктура в Таджикистане, как ирригация, водоснабжения и водоотведения, ирригация и охрана от стихийных бедствий, в данное время находится в плачевном состоянии. Это имеет острое влияние на каждодневную жизнь населения, влияет на их здоровье, уменьшает безопасность пищи, ограничивает производство продуктов питания, и наносит ущерб местам обитания и инфраструктуре.

Причиной же является неспособность существующей системы управления отвечать требованиям возрастающего потребления воды так, чтобы обеспечить качество водных объектов и окружающей среды в целом. Дисфункции системы проявляются при неполноте законодательства, недостаточном экономическом стимулировании экологически более чистого производства, бедной системе мониторинга и т.п. Необходимо также сказать и о процессе сбора и анализа данных по водным ресурсам бассейна, который является не полным, страдает погрешностями.

Старые модели и системы управления водными ресурсами приводят к деградации окружающей природной среды, что не позволяет, не только справляться с кризисными явлениями, но и еще больше усугубляет ситуацию и может привести к деградации агроландшафтов и разрушению хрупких экосистем. Несмотря на внедрение некоторых элементов рынка, управление водой остается командно-административным, представленным на национальном, областном и местном уровнях. С позиции методологического подхода к изучению исследуемой проблемы, предлагаемые концептуальные основы управления водными ресурсами в целях устойчивого развития (рис. 1) позволяют определить ее приоритетные направления, основывающиеся на принципах устойчивого развития, в том числе гидрографическом и водосберегающем.

Для управления использованием и охраной водного фонда принцип устойчивого развития трансформируется в принцип устойчивого водопользования, т.е. такого водопользования, при котором постоянно сохраняются и поддерживаются условия, позволяющие в настоящем и будущем удовлетворять общественные потребности в воде, отвечающей санитарно-гигиеническим, экологическим, техническим и иным требованиям применительно к целям водопользования (рациональное использование всех природных ресурсов, восстановление геоэкосистемы бассейна).

Вода воспринимается как часть экосистемы, как один из видов природных ресурсов, характер использования которого зависит от его количества и качества.

Суть бассейнового экосистемного принципа заключается в необходимости учета взаимозависимости хозяйственной деятельности и единства водных ресурсов бассейна реки. Экосистемный подход предполагает:

- комплексную оценку возможного и осуществляемого управления водами суши, влияния на водные ресурсы всех элементов социально-эколого-экономической системы;
- сочетание интересов различных категорий водопользователей с требованиями сохранения водных ресурсов всего бассейна;
- определение норм допустимой антропогенной нагрузки на бассейн и разработку целевых комплексных стабилизационных программ поэтапного достижения устойчивого экологического состояния бассейна [3].

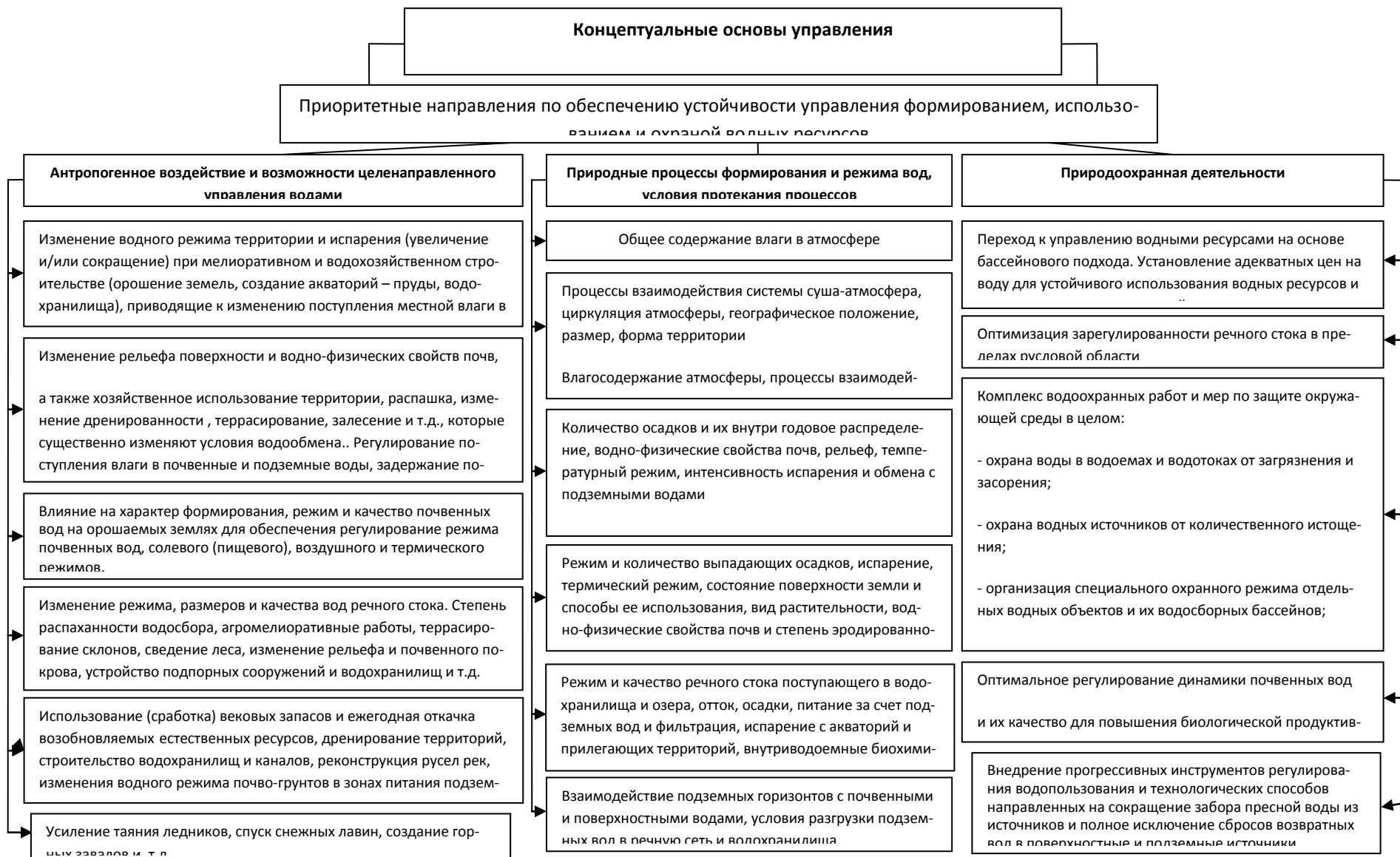


Рис 1. Концептуальные основы управления водными ресурсами в целях устойчивого развития.

Природная среда зоны формирования стока - это фундаментальная основа, средство и условие жизни человека. Для обеспечения национальной и территориальной водной (да и в целом экологической) безопасности и, как следствие, стабильного социально-экономического развития нужно восстановить и сохранить природные водоисточники (реки, озера, подземные горизонты и т.д.), превратить водопользование в устойчивое.

Единство природных вод проявляется не только во взаимосвязи отдельных форм и их превращений в процессе взаимного водообмена, но и во взаимовлиянии осуществляемых мероприятий по управлению и использованию вод с процессами водообмена.

На рис. 2. приводится декомпозиция водных ресурсов суши и элементов баланса.



Рис. 2. Схема декомпозиции водных ресурсов суши и элементов баланса.

Принцип декомпозиции, предусматривает разбивку общей задачи на ряд подзадач малой размерности с последующей увязкой промежуточных решений на этапе сравнения и эколого-экономической оценки вариантов возможного и осуществляемого управления водами суши.

Под формированием водных ресурсов следует понимать как естественные так и искусственно созданные процессы и явления. Природные процессы образуют и способствуют передвижению в пространстве атмосферной влаги, речного стока и воды в озерах, подземных вод, вод суши в твердой фазе, вод в почвогрунтах и в биомассе поверхности Земли, т.е. процессы формирования круговорота воды и водного баланса в регионах разного масштаба, в том числе глобального.

К числу объектов бассейнового водного хозяйства относятся крупные водохранилища, инженерные системы противопаводковой защиты и берегоукрепления, системы защиты водных ресурсов от рассеянного загрязненного стока с водосборных территорий и т.д. Ос-

новной задачей функционирования бассейнового водного хозяйства является управление комплексным рациональным водопользованием.

В целом в Таджикистане существует сложная иерархическая структура с многообразными функциями в области использования и охраны водных ресурсов (регулирование, прогнозирование, использование и охрана, планирование, анализ, политика, тактика, стратегия), а также многоотраслевой характер водопользования и разнообразие требований к водным ресурсам по количеству, качеству, режиму. Поэтому на национальном уровне требуется серьёзное совершенствование системы управления ВХК. Государственная система управления, сохранив административный ресурс, государственную собственность на водопроводящие системы, значительно утратила экономические рычаги управления – финансы и материальные ресурсы. Хозяйственные субъекты при этом, приобретя относительную свободу, не получили экономических возможностей. Создание новых форм управления – Ассоциаций водопользователей (АВП), Комитетов каналов, Комитетов по водоснабжению, водных комиссий, бассейновых системных управлений в пределах гидрографических единиц и т.п. только начинается. Рыночные механизмы (плата за подачу воды, приватизация), ещё недостаточно срабатывают [2].

В Таджикистане пока ещё не полностью восстановлена система отраслевого надзора за объектами водной и гидроэнергетической инфраструктуры, не наложено регулярное ежегодное издание Государственного водного кадастра, гидрологических ежегодников. Планы водопользования имеют существенные недостатки из-за низкой квалификации персонала и недостоверности данных для их составления.

Система межведомственного взаимодействия практически отсутствует, поскольку необходимый для этого Центр (Комитет, Комиссия) не создан.

Вопросы изменения форм собственности, передачи в управление местным и иностранным юридическим лицам водохозяйственных объектов государственной собственности отнесены к компетенции Правительства, но порядок осуществления этого процесса пока не утверждён. В частности ложа водохранилищ находятся на балансе Минводхоза, а плотины у ОАХК «Барки точик». Вахшский магистральный канал также поделён участками между ними. Отсутствие координации и финансовых обязательств в отношении этих объектов усугубляет их тяжёлое техническое состояние. Финансовые механизмы управления водными ресурсами также далеки от совершенства. В ирригации действует единый тариф на подачу воды потребителям без учёта природно-хозяйственных факторов (самотёчное, машинное орошение, равнинные, горные регионы) и не обеспечивает нормативное содержание и эксплуатацию систем орошения и дренажа. Подобная ситуация наблюдается и в гидроэнергетике, хозяйственно-питьевом водоснабжении и обводнении пастбищ.

В настоящее время назрела острая необходимость совершенствования системы управления водными ресурсами на всех уровнях и координация планов и действий заинтересованных сторон. Так же актуальным является укрепление информационных инструментов как основы управления водными ресурсами и обеспечения принятия эффективных решений в этой области

Это фрагментированное управление водными ресурсами нуждается в хороших взаимоотношениях между различными министерствами и ведомствами, отвечающими за части системы. Создание компьютеризованного водного кадастра, что находится в процессе выполнения, как к этому призывает Водный Кодекс, должно ускорить решение этого вопроса [1].

Специфические трудности в организации управления водными ресурсами заключаются в необходимости постоянно сглаживать противоречия, возникающие в процессе использования вод. Главнейшие из этих противо-речий: межотраслевые и внутриотраслевые (между отдельными объектами); межрегиональные; между важными неотложными текущими потребностями иногда кратковременного характера, но вытекающими из тех или иных хозяйственных ситуаций или в результате экстремальных природных условий, с одной стороны, и задачами, вытекающими из долгосрочных планов социально-экономического развития, с другой. Все это предопределяет необходимость большой маневренности в процессе

управления водохозяйственными системами, то есть долговременные и прочные гидротехнические системы должны обладать значительной функциональной гибкостью.

В перспективе необходимо устранение причин, вызывающих деградацию, истощение и загрязнение водных объектов, снижение антропогенной нагрузки на водные объекты до экологически допустимых пределов, оздоровление и восстановление водных объектов, создание экологического каркаса территории в виде сети особо охраняемых природных водных объектов, обеспечение устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса.

Таким образом, целью управления использованием, охраной и восстановлением водных ресурсов и объектов является обеспечение устойчивого водопользования, безопасной эксплуатации водохозяйственного комплекса, защиты населения и объектов экономики от наводнений и другого вредного воздействия вод.

Литература

- Саидов И.И. Организационные основы интегрированного эколого-экономического управления водными ресурсами в Таджикистане. Сборник тезисов докладов международной конференции. Стимулирование потенциала общества, науки и неправительственных организаций к сохранению биоразнообразия и охраны окружающей среды. «Шинос», Душанбе 2011, -с.104-105.
- Саидов И.И. Научно-прикладные и организационно-методологические основы управления водными ресурсами в зоне формирования стока (на примере Республики Таджикистан) Душанбе-Бишкек: «Дониш», 2012. -380 с.
- Фалкенмарк М. Управление водными ресурсами и экосистемы: Жизнь в изменяющейся среде, секретариат GWP Центральная Азия и Кавказ/оффис IWMI, Ташкент, 2003, - 49 с.

ВОДОСБОРНЫЙ БАССЕЙН РЕКИ ПЯНДЖ КАК ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Саидов И.И., Кодиров А.С., Расулзода Х.Х.

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ,
Тел: (+992) 918502648, E-mail: sibra@rambler.ru*

Анализ и оценка прогнозируемого и осуществляемого управления элементами баланса вод суши в зоне формирования стока приведена в табл. 1.

Таблица 1. Анализ и оценка прогнозируемого и осуществляемого управления элементами баланса вод суши в зоне формирования стока [1].

№ пп.	Элементы баланса	Искусственное воздействие и возможности целенаправленного управления водами
1.	Осадки, выпавшие на поверхность суши: В зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения	Антропогенные воздействия на бассейны рек значительны и существенно изменили условия водообмена .Управление процессом преследует следующие цели: - сокращение непродуктивного испарения, формирование речного стока и подземных вод, доступных для последующего использования, формирование продуктивных запасов почвенных вод. - изменение рельефа поверхности и водно-физических свойств почв, а также использование территории в зоне выпадения осадков, распашка, раскорчевка, изменение дрениро-

		ванности, террасирования, залесение и т.д.
	В зоне пустынь и полупустынь;	Регулирование поступления влаги в почвенные и подземные воды, задержание поверхностного стока в водоемах и речных системах, сокращение непродуктивного испарения влаги. Накопление влаги осадков в почвенных водах на землях сельхозпользования и сокращение непродуктивных потерь на впитывание, фильтрацию и испарение. Задержание и аккумулирование поверхностного и грунтового стока, формирующегося за счет осадков речными бассейнами и водоемами.
	В зоне ледников и снежников (твёрдые осадки);	Управление интенсивностью таяния и накопления снежников и ледников и формированием речного стока. Резервы повышения водности рек невелики использование, которых целесообразно в периоды катастрофически низкой водности.
	В зоне избыточного увлажнения	Ускорение поверхностного стока, отвод вод с заболоченных территорий в речные системы и водоемы, обеспечивающие их регулирование и использование.
2.	Почвенные воды на равнинах и предгорий разных географических зон:	Управление почвенными водами включает: формирование этих вод путем изменения водно-физических свойств почв и рельефа (влияющих на аккумулирование осадков); подачу дополнительной воды путем искусственного орошения; удаление почвенных вод в результате их дренажа; регулирование процесса испарения с поверхности сельскохозяйственных полей; регулирование транспирации воды растениями. Принципиально возможно оптимальное регулирование динамики почвенных вод и их качество для повышения биологической продуктивности земель сельскохозяйственного использования и в значительной мере почвенных вод земель, занятых лесами и парками. Вместе с тем антропогенные воздействия значительно влияет как на характер формирования почвенных вод, так и на их режим и качество. Это влияние существенно на землях сельскохозяйственного пользования, на парковых территориях, менее – в лесных угодьях, на выгонах и пастбищах. Полностью управляемы почвенные воды на мелиорированных землях в орошаемой зоне. При этом обеспечивается регулирование режима почвенных вод, солевого (пищевого), воздушного и термического режимов.
	В почвах земель Сельскохозяйственного использования	Управление размерами, режимом и качеством почвенных вод включает капитальные и текущие агротехнические и гидромелиоративные мероприятия, направленные на повышения плодородия почв. В перспективе гидромелиоративные мероприятия станут составной частью агромелиоративного комплекса на всех землях.
	В почвах земель под лесами	Управление водным режимом почв применяется ограничено. Водный режим почв изменяется вследствие вмешательства в гидрогеологические условия территорий (изменение уровня зеркала водоемов рубка лесов и т.п.)
3.	Поверхностные воды (поверхностный сток):	Антропогенные воздействия на водосборе существенно изменяют режим, размеры и качество вод склонового и тальвегового стока и в целом речного стока. Степень распаханности водосбора, характер обработки почвы

	Склоновый и тальвеговый;	на сельскохозяйственных полях, агромелиоративные работы, террасирование склонов, лесомелиоративные мероприятия, раскорчевка и сведение леса или залесение земель, городская и промышленная застройка территории и изменение рельефа и почвенного покрова уже привели в ряде речных бассейнов к сокращению поверхностного стока. Распределение стока изменяется по времени. Решающим образом изменяется качества стока за счет смыва с полей удобрений, ядохимикатов смыва с территорий промышленной и городской застройки нефтепродуктов и других загрязнений. Целенаправленное управление режимом и качеством стока на водосборе – непременное и высокоэффективное мероприятия в управлении поверхностными водами и может значительно улучшить использование вод.
	Речной (включая водохранилища и каналы);	Управление режимом и качеством вод речных систем осуществляется со времен Советского Союза: отвод воды из речных русел, сброс (возврат) использованной очищенной и не очищенной воды (измененного качества), устройство водохранилищ и подпорных сооружений, изменение физических показателей русла путем его спрямления, обвалования, углубления засыпки, включение в трубы и туннели и т.п. Осуществляемые мероприятия изменяют соотношение поверхностного и подземного стоков, гидродинамические характеристики потоков, меняется внутригодовое и многолетнее распределения стока, качество вод, меняется приточность в устьевые области, изменяется «мгновенный объем речного стока» находящийся в речной сети, и снижается скорость водообмена, сокращается протяженность речной сети.
	Воды озер	Действенное средство управления режимом и качеством вод озер связаны с управлением речным стоком питающим эти водоемы.
4.	Воды ледников и снежников	Во времена СССР были проведены эксперименты по управлению накоплением воды в ледниках и использование ее в нужные периоды путем искусственного воздействия на нивально-гляциальные процессы. Такие воздействия включают: искусственное усиление таяния ледников или снежного покрова и увеличения речного стока, откачу (выпуск) вод из ледниковых подпрудных и горных озер и емкостей, перераспределение снегозапасов, создание снежников, спуск снежных лавин, увеличение твердых осадков в районах питания ледников, создание горных водохранилищ и завалов и др.
5.	Общее содержание влаги в атмосфере над сушей	Изменение водного режима территории и испарения (увеличение или сокращение) при больших масштабах водохозяйственного строительства (орошения земель, создание акваторий - водохранилища, пруды и наоборот сокращение площади и акваторий), приводящие к изменению поступления местной влаги в атмосферу. Изменение содержания влаги в атмосфере в связи с изменением величины местного испарения (распашка земель, вырубка леса, урбанизация территорий и др.). Искусственное стимулирование или предотвращение осадков (предотвращение града, вызов дождей, снега) приводящие к изменению влаги в атмосферу.

6.	Подземные воды:	Ранее осуществлялось управление запасами, режимом и качеством подземных вод, а также использование их запасов и ежегодная откачка возобновляемых естественных ресурсов. Объемы, режим и качество вод изменяются вследствие вскрышных работ, проходки туннелей и шахт, закачки и искусственной фильтрации воды, дренирования территорий, строительства водохранилищ и каналов, реконструкции русел рек, изменение водного режима почвогрунтов в зонах питания подземных вод, индустриальной застройки и урбанизации, закачки (захоронения) отходов промышленности и т.п.
	Пресные подземные воды	Для условий Таджикистана управление процессами формирования и использования пресных подземных вод направлено на устойчивое, долговременное обеспечение высококачественной водой, прежде всего потребности населения. Во времена СССР был разработан и осуществлялся комплекс инженерных мероприятий обеспечивающих рациональное использование подземных вод и их охрану от истощения и загрязнения.
	Подземные воды повышенной минерализации	В аридных районах Таджикистана с более интенсивным водообменном возможны методы управления через площадь питания. Вместе с тем управление их формированием и использованием возможно в основном в результате непосредственного отбора (откачки) или закачки.
	Термальные подземные воды	Использование этих вод для теплофикации ограничено; управление формированием возможно, включая искусственную закачку.

Как видно из табл. 1. почти все приводимые меры, направленные на управление изменяют сложившийся процесс водообмена, то есть приводят к перестройке интенсивности, режима обмена между атмосферными, почвенными, поверхностными и поземными водами. При этом изменяется режим и качество вод, а это в свою очередь, изменяет состояние окружающей среды как непосредственно в зоне вмешательства так часто и далеко за пределами этого региона. При анализе и оценке планирования бассейна следует учитывать данный принципиальный подход определения зон: формирования воды, планирования использования и охраны.

Важной целью является разработка «прогнозов бассейна реки Пяндж», формирования единой базовой основы в области использования и охраны внутренних поверхностных, подземных и трансграничных вод, которая обеспечивает достижения в установленные сроки:

- «хорошего состояния водных ресурсов в бассейне» и связанных с ним целей устойчивого развития;
- сбалансированного решения социально-экономических и экологических задач через рационализацию водопользования и охраны водных ресурсов в бассейне и в его водоресурсных зонах.

Основные принципы планирования относятся к обеспечению системного подхода к водной политике соответствия плана с текущими и предусмотренными правовыми, региональными и трансграничными механизмами, а также предполагают необходимость вертикального и горизонтального согласования, тем самым подчёркивая, что план должен учитывать национальные, местные и отраслевые планы развития. Такой подход обеспечит возможность оценки всех видов деятельности, которые могут оказывать влияние на состояние водотока, а также контроль этих видов деятельности с помощью инструментов и мер, выбор которых определяется специфическими условиями и индивидуальными характеристиками конкретного речного бассейна.

В то же время, планы развития бассейна реки Пяндж должны рассматривать возможности и ограничения, связанные с водными ресурсами бассейна и численностью населения.

Таблица 2. Численность населения по бассейнам главных рек Таджикистана [1].

№ пп.	Река	Все население тыс.	В том числе	
			городское, тыс.	Сельское тыс.
1.	Вахш	1063,6	209,5	854,1
2.	Кафирниган	1545,6	711,2	834,4
3.	Сырдарья	1382,5	510,9	871,6
4.	Зеравшан	214,8	30,4	184,4
5.	Пяндж	877,6	192,9	684,7

В случае крупных речных бассейнов, каким является бассейн реки Пяндж может возникнуть необходимость в их разделении на более мелкие суббассейны. Для осуществления этого подхода очень важно выделить в качестве объектов управления речные бассейны оптимальных размеров с точки зрения создания жизнеспособных организационных структур управления этими объектами. Формирование наиболее подходящей институциональной базы для реализации бассейнового подхода к управлению водными ресурсами является одной из наиболее важных и сложных задач. Возможные варианты решения этой задачи включают следующее:

- эффективное использование существующих структур, соответствующим образом реорганизованных и адаптированных для обеспечения координации их функций по управлению речным бассейном;
- назначение центрального органа, управляющего работой бассейновых организаций, занимающихся вопросом организации и осуществлении текущей деятельности в самих речных бассейнах;
- назначение отдельных органов бассейнового управления, осуществляющих непосредственный контроль деятельности осуществляющей в каждом речном бассейне.

В случаях трансграничных бассейнах рек, каким является река Пяндж необходимо обеспечить международную координацию деятельности по управлению водными ресурсами в этих бассейнах.

Ядром каждого Водного Плана речного бассейна будет программа мер, направленных на обеспечение достижения такого состояния всех водных ресурсов, которое будет соответствовать уровню «хорошее состояние». Как минимум это потребует:

- обеспечение безопасного и бесперебойного снабжения водой населения, сельского хозяйства и промышленности при соблюдении интересов других водопользователей с сохранением водноресурсного потенциала и биоразнообразия;
- укрепление организационных, институциональных, нормативно-правовых, экономических, информационных и социально-психологических механизмов управления использованием и охраной вод;
- проведение мероприятий по более глубокой очистке сточных вод, снижению выноса загрязняющих веществ, внедрению безотходных и малоотходных технологий.

В современных условиях необходима последовательная организация и функционирование интегрированного управления водными ресурсами в хозяйственной деятельности как междисциплинарный процесс создания, освоения и использования в производстве научно-технических, технологических, административно-правовых и социально-экономических нововведений с учетом разумной достаточности в использовании экологической емкости. Ее цель – обеспечить сбалансированность хозяйственного развития. Для чего, необходимы глубокие преобразования всего комплекса научного знания, экологизации всех форм жизнедеятельности и переход к междисциплинарному подходу, переходу к хозяйственной интегрированной форме управления водными ресурсами поэтапно от «простых к сложным системам», оценка и прогнозирование, в том числе экологического риска (издержек) как исходный этап хозяйственного цикла, формирование сбалансированного, в том числе экологического сознания.

ния через нормативно-правовые; экономические; информационные и социально-психологические инструменты достижения цели.

Укрепление нормативно правовых механизмов достигается за счет совершенствования регулятивных систем – законов, подзаконных актов, в том числе постановления государственной власти и управления, стандартов, договоров и т.д.

Укрепление экономических механизмов достигается за счет оптимизации бюджетных ассигнований, платежей за использование водных ресурсов и их загрязнения, налогов и льгот по ним, системы финансирования водоохранной деятельности, системы премирования и т.д.

Укрепление информационных механизмов направлено на обеспечение объективной и своевременной информации о готовых к внедрению водосберегающих технологиях, а также содействие научному обмену и переносу знаний между различными видами деятельности.

Социально-психологические механизмы включают образование, воспитание, возрождение традиций и развитие культуры.

Совершенствование организационных и институциональных механизмов направлено на рациональное использование водных ресурсов связанных с проведением различных организационных и технических мероприятий. Индикаторами рационального использования водных ресурсов являются: отношение объема водоотведения к объему полученной свежей воды; кратность использования воды, т.е. отношение валового водопотребления к объему потребления свежей воды; количество предприятий/пользователей, прекращающих сброс неочищенных и не обезвреженных сточных вод к общему количеству предприятий/ пользователей; уменьшение абсолютного объема водопотребления за счет сокращения безвозвратных потерь и соблюдение научно обоснованных норм и лимитов водопотребления.

Важным элементом Водного плана является мониторинг количества и качества всех водных ресурсов, и прежде всего – поверхностных и подземных вод. Предусматриваются следующие виды мониторинга:

- постоянное наблюдение;
- оперативный мониторинг;
- обследование;
- мониторинг соблюдения установленных стандартов и норм.

Данные мониторинга должны быть доступными для общественности.

При выполнении анализа экономического анализа для Водного Плана должны учитывать принцип окупаемости затрат на представление услуг водоснабжения и водоотведения, включая природоохранные затраты.

Для управления использованием и охраной водного фонда принцип устойчивого развития трансформируется в принцип устойчивого водопользования, т.е. такого водопользования, при котором постоянно сохраняются и поддерживаются условия, позволяющие в настоящем и будущем удовлетворять общественные потребности в воде, отвечающей санитарно-гигиеническим, экологическим, техническим и иным требованиям применительно к целям водопользования (рациональное использование всех природных ресурсов, восстановление геосистемы бассейна).

Вода воспринимается как часть экосистемы, как один из видов природных ресурсов, основной элемент производительных сил, характер использования которого зависит от его количества и качества.

Суть бассейнового экосистемного принципа заключается в необходимости учета взаимозависимости хозяйственной деятельности и единства водных ресурсов бассейна реки.

Экосистемный подход предполагает:

- комплексную оценку возможного и осуществляемого управления водами суши, влияния на водные ресурсы всех элементов социально-экологического системы;
- сочетание интересов различных категорий водопользователей с требованиями сохранения водных ресурсов всего бассейна;

- определение норм допустимой антропогенной нагрузки на бассейн и разработку целевых комплексных стабилизационных программ поэтапного достижения устойчивого экологического состояния бассейна [3].

Другим важным принципом бассейнового планирования является повышение информированности местного населения и участие общественности в процессе планирования. Население бассейна является важным потребителем воды и, следовательно, существенно зависит от принятых решений связанных с управлением водных ресурсов. Представленная методология предполагает участие населения бассейна в процессе планирования с первых этапов.

Вместе с тем природная среда зоны формирования стока - это фундаментальная основа, средство и условие жизни человека. Для обеспечения национальной и территориальной водной (да и в целом экологической) безопасности и, как следствие, стабильного социально-экономического развития нужно восстановить и сохранить природные водоисточники (реки, озера, подземные горизонты и т.д.), а также лесное покрытие (определяет водный режим), то есть превратить водопользование в устойчивое.

В перспективе необходимо устранение причин, вызывающих деградацию, истощение и загрязнение водных объектов, снижение антропогенной нагрузки на водные объекты до экологически допустимых пределов, оздоровление и восстановление водных объектов, создание экологического каркаса территорий в виде сети особо охраняемых природных водных объектов, обеспечение устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса [2].

Для бассейна реки Пяндж как зоны формирования стока, первоочередное внимание должно придаваться мерам по предотвращению последствий стихийных бедствий, связанных с водой - селей и наводнений, и борьбе с ними. Важно предвидеть природные процессы, формирования и режима вод, условия их протекания в речных бассейнах. Наряду с этим единство природных вод проявляется не только во взаимосвязи отдельных форм и их превращений в процессе взаимного водообмена, но и во взаимовлиянии осуществляемых мероприятий по управлению и использованию вод с процессами водообмена.

В идеальных устойчивых экологических системах всегда наблюдается замкнутый цикл использования водных ресурсов и не происходит катастрофических явлений, биоценозы функционируют достаточно продолжительное время, а все основные, в том числе водные ресурсы, как правило, используются комплексно. В таких системах путем естественного отбора создается такая совокупность потребителей и пользователей природного ресурса, что не возникает ни истощения, ни загрязнения его.

В связи с этим искусственные системы, использующие природные, в том числе водные ресурсы, должны формироваться так, чтобы не создавать и/или минимизировать истощения и загрязнения воды то есть рассматриваться как основа обеспечения ресурсно-экологической безопасности, сохранение которых является необходимым условием для устойчивого развития.

Методика проведения сценарных исследований включает:

- обоснование параметров геосистем речного бассейна по обеспечению ресурсно-экологической безопасности;
- выбор траектории развития речного бассейна и проведение серии сценарных расчетов;
- построение серии сценарных геоэкологических (экологических) карт;
- разработка механизма обеспечения ресурсно-экологической безопасности речного бассейна для каждого выбранного сценария;
- принятие решений по стабилизации и устойчивому развитию речных бассейнов.

Литература

1. Саидов И.И. Научно-прикладные и организационно-методологические основы управления водными ресурсами в зоне формирования стока (на примере Республики Таджикистан) Душанбе-Бишкек: «Дониш», 2012. -380 с.

2. Сайдов И.И. Организационные основы интегрированного эколого-экономического управления водными ресурсами в Таджикистане. Сборник тезисов докладов международной конференции. Стимулирование потенциала общества, науки и неправительственных организаций к сохранению биоразнообразия и охраны окружающей среды. «Шинос», Душанбе 2011, -с.104-105.

3. Фалкенмарк М. Управление водными ресурсами и экосистемы: Жизнь в изменяющейся среде, секретариат GWP Центральная Азия и Кавказ/офис IWMI, Ташкент, 2003, - 49 с.

ТРАНСГРАНИЧНЫЕ РЕКИ КАК ФАКТОР ВЗАИМОВЫГОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ВОДНЫХ ОТНОШЕНИЯХ

Т.Е. Сорокина¹, А.З. Таиров²

^{1,2}Старший научный сотрудник, Институт географии, Республика Казахстан
г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, уг. ул. Пушкина 67/99,
E-mail: amra2005@list.ru

В данной статье рассмотрены дельтовые озера Казахстанской части Приаралья, как уникальные природные объекты трансграничного Арабо-Сырдаринского бассейна. Дельтовые водоемы «международной» реки Сырдария – конечные звенья рассеивания и, в то же время, аккумуляции поверхностного стока, являются наиболее чувствительными природными индикаторами климатических изменений и антропогенных воздействий на окружающую среду. Следовательно, в процессе интегрированного управления водными ресурсами Арабо-Сырдаринского трансграничного бассейна, озерные системы дельты и их компоненты необходимо рассматривать как самостоятельные природные комплексы со своей специфической особенностью и открытой системой в водной экосистеме трансграничного бассейна, точкой соприкосновения для совместного управления и сотрудничества в Центральной Азии.

Ключевые слова: дельтовые водоемы, водно-болотные угодия, водная экосистема, водопотребление, водообеспечение, управление.

In the paper considered delta lakes of Kazakhstan part of Aral Sea area as unique natural features of transboundary Aral-Syrdariya river basin. Delta water bodies of «international» Syrdariya River – the final dispersion units and at the same time, the accumulation of surface runoff, the most sensitive indicators of climate change, natural and anthropogenic exposure on the environment. Therefore, in the process of integrated water management transboundary Aral-Syrdariya river basin, delta lake systems and components must be considered as insular objects with their natural characteristics and the isolation of the natural water in the overall structure of the basin system.

Keywords: Delta ponds, lake system, water ecosystem, water consumption, water supply, river management.

В современных условиях всевозрастающее антропогенное воздействие на природные комплексы на фоне глобальных (климатических) преобразований в окружающей среде приобретает масштабы общечеловеческих проблем.

Очевидно, что устойчивое функционирование водных экосистем в условиях антропогенной трансформации водных объектов и поверхностного притока (водного режима) трансграничных рек с водным дефицитом, выходят далеко за рамки национальных стратегических планов, охватывая вопросы водной безопасности всего региона. Бессспорно, что природные комплексы с устойчивой водной экосистемой – основа системы жизнеобеспечения всего Центрально-Азиатского региона (рис. 1).

Следовательно, сохранение биологического разнообразия и повышение биопродуктивности водоемов, стабильность водности озер и дельты, создание эффективной и устойчивой

системы управления водными ресурсами, улучшение уровня жизни и благосостояния населения региона являются одной из актуальных задач и в то же время точкой соприкосновения и тесного сотрудничества с очевидной выгодой для каждой бассейновой страны.



Рисунок 1 – Трансграничные реки стран Центрально-Азиатского региона

Рассматриваемая территория расположена в пределах Туранской низменности, в нижнем течении реки Сырдарья – системообразующем звене Арало-Сырдарынского трансграничного бассейна.

Общая длина трансграничной реки – 2219 км, из них 63% (1400 км) приходится на транзитную длину по территории Казахстана. Площадь водосборного бассейна – 462 км², из них 52% (240 км²) на территории Казахстана. В естественном состоянии (условно, до начала 60-х годов XX в.) река Сырдарья доносила до Аральского моря до 14,3 км³ при среднегодовом расходе 703,0 м³/с или 22,1 км³ в год. При этом суммарная площадь водной поверхности многочисленных озер в низовьях р. Сырдарьи составляла около 1491 км² [2]. На обводнение водной экосистемы дельты тратилось приблизенно 12% от расхода воды в вершине дельты (около 1,7 км³ в год). Все это способствовало созданию неповторимых водных ландшафтов Аральского региона (рис. 2).

Масштабные антропогенные воздействия на водную экосистему региона на предыдущих этапах развития нарушили естественные циклы эволюции природных комплексов. Антропогенный фактор обусловил значительное сокращение притока воды Сырдарии в низовья с более чем 20 км³ в 70-е годы до 5,0 км³ и менее в 90-е годы прошлого века. Это привело к преобразованию окружающей среды: усилинию процессов опустынивания территорий, деградации лимнических систем, сокращению биоразнообразия и общему понижению ресурсного потенциала.



Рисунок 2 – Водоемы и водно-болотные угодья дельты трансграничной реки Сырдария (на основе космоснимка Google earth, фотоснимки 2016 г.)

В современных водных отношениях национальные интересы нередко входят в противоречие с принципами рационального использования природно-ресурсного потенциала трансграничных бассейнов. Неравномерность распределения водных ресурсов между зонами формирования (находящимися в одной стране) и низовьями (в другой), особенно в мало ($P \geq 80\div 90\%$) и остромаловодные ($P \geq 95\%$) годы, негативно отражается на водных экосистемах устьевой области Сырдарии.

На примере дельтовых районов Арабо-Сырдарьинского трансграничного бассейна рассматривается вопрос сохранения и рационального использования водно-болотных угодий как фактор взаимовыгодного сотрудничества между центральноазиатскими странами. Дельтовые водоемы и водно-болотные угодья являются неотъемлемой составляющей гидрографической сети, природного комплекса низовьев Сырдарии.

Сырдарьинский дельтовый район Центральной Азии является единственным сохранившимся и не утерявшим свои свойства уникальным природным образованием, возникшим в результате сложного взаимодействия природных формирований и гидродинамических процессов, приведших к появлению в аридной зоне неповторимых водных ландшафтов со сложной гидрографической структурой и экологически уязвимым природным комплексом.

Водные объекты низовий Сырдарьи испытывают колоссальное давление и наиболее глубоко подвержены антропогенной нагрузке: регулирование и распределение стока в верховьях бассейна, чрезмерное изъятие и сброс загрязненных вод. Современная деградация растительности на больших площадях способствует дальнейшей аридизации климата, особенно, снижению общей увлажненности территорий, как важнейшего фактора оптимального функционирования природных комплексов и устойчивого развития экосистемы (рис. 3).



Рисунок 3 – Аридизация территорий низовий реки Сырдарья
(фотоснимки 2015 г.)

Состояние дельтовых водоемов и водно-болотных угодий определяют уровенный и соловой режимы, которые зависят, в основном, от притока трансграничной реки и испарения в теплое время года. Уровень воды и площадь дельтовых водоемов крайне неустойчива: в благоприятные по водности годы (многоводность реки) они стабильны или увеличиваются в несколько раз, а в иные периоды и сезоны (маловодность, отсутствие экологических попусков, неудовлетворительное состояние гидротехнических сооружений) уровень понижается в десятки раз, ускоряются процессы усыхания водоемов (рис. 4).



Рисунок 4 – Соловое выветривание со дна высохшего водоема Сырдарии (май, 2017 г.)

Вследствие усыхания дельтовых водоемов происходят процессы накопления соловой пыли на растительности, которая снижает биологическую продуктивность естественных ландшафтов. Тем не менее, дельтовые водоемы обладают исключительной способностью к самогенерации при возникновении оптимально благоприятных гидрологических условий (рис. 5).

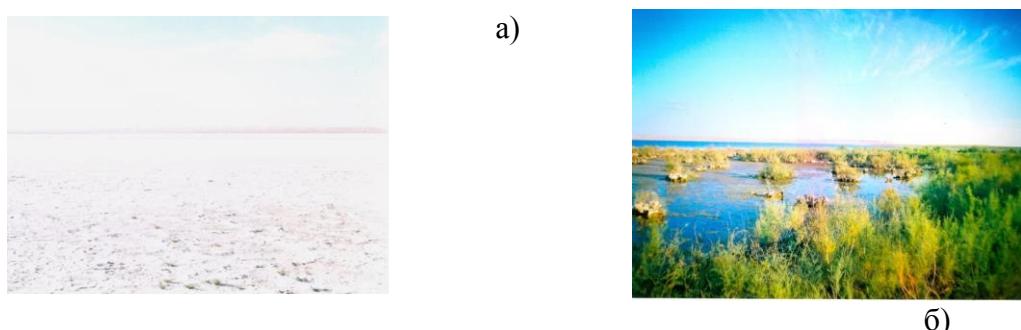


Рисунок 5 – озеро Макпал: а) высохшее дно озера (2003 г.); б) естественный процесс самогенерации (2005 г.). Один и тот же ракурс

Площадь дельтовых водоемов и водно-болотных угодий трансграничной реки Сырдария уменьшилась почти в 2 раза по сравнению с прошлым веком (1491 км^2) [1]. В ходе исследований были выработаны рекомендации к реконструкции природных комплексов и водораспределительной сети по каждой озерной системе. Для сохранения дельтовых озерных систем предложены проектные параметры, обеспечивающие восстановление их экологических и социально-экономических функций. В качестве расчетного варианта устойчивого обводнения дельты рекомендована площадь озерных систем в размере 105 тыс. га, в том числе 75 тыс. га – озер и 30 тыс. га – водно-болотных угодий (рис. 6).



Рисунок 6 – Рекомендуемая площадь озерных систем и водно-болотных угодий дельты реки Сырдария

Определены также сопряженные с основными компонентами озерных систем оптимальные площади сенокосов и пастбищ, лесов и кустарников, прудовых хозяйств. Предварительные расчетные объемы водопотребления озерных систем (с учетом потерь и проточности) составляют 2730 млн м^3 в год.

Деградация прилегающей территории нижнего течения Сырдарии привела к значительному сокращению ареалов обитания диких птиц. В 2000 г. видовой состав диких птиц составлял чуть более 100 видов по сравнению с 30-и годами прошлого столетия, когда было зафиксировано 319 видов [2, 3]. Тем не менее, в период миграции в дельтовой области остаются десятки тысяч водоплавающих и околоводных птиц, что соответствует международным критериям (*A1, A4ib, A4ii*). В международную Красную книгу *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)* внесены 13 видов диких птиц, встречающихся на этой территории [4]. В Казахстанской Красной книге (выпущена в 1978 г.), в ее последнем четвертом издании (2008 г.) зарегистрированы 57 видов диких птиц, из них 28 редких и исчезающих видов встречающихся в водно-болотных угодиях Аральского региона. Эти местообитания включены в международный список *Important Bird and Biodiversity Area (IBA)* ключевых орнитологических территорий Казахстана.

Дельтовые водоемы Сырдарии, а равно и озерно-болотные и тугайные биотопы играют роль своеобразных резерватов в сохранении генофонда всего биоразнообразия Центрально-Азиатского региона. Учитывая эти факты, в феврале 2012 г. Секретариат Рамсарской конвенции (Рамсар, 1971) включил территорию «Малое Аральское море и дельта Сырдарии» площадью 330 тысяч га в список Рамсарских угодий – наиболее важных водно-болотных угодий планеты. Это огромное событие для Казахстана и всего человечества. Видятся определенные предпосылки к тому, что в будущем водно-болотные угодья дельты Сырдарии подобно *Congaree Bottomland Hardwood Swamp* в Северной Каролине [5] будут успешно функционировать в экосистеме.

Таким образом, дельтовые водоемы – конечные звенья рассеивания и, в то же время, аккумуляции речного стока, являются чувствительными природными индикаторами ко всем антропогенным и климатическим воздействиям на окружающую среду. От состояния дельтовых водоемов и водно-болотных угодий зависит благополучие всей водной экосистемы региона. Сохранность природных комплексов дельтовой части Сырдарии, как наиболее

продуктивной части биосфера, необходима для решения проблемы водо- и жизнеобеспечения, поддержания биологического разнообразия и повышения природно-ресурсного потенциала региона.

Дельтовые водоемы и водно-болотные угодья Арало-Сырдаринского трансграничного бассейна с их уникальными свойства (естественный биофильтр, природный водорегулятор и водораспределитель поверхностного стока, высокая емкость экосистемы) являются точкой соприкосновения для совместного управления и сотрудничества в Центральной Азии.

Литература

- [1] Никитин А.М. О динамике озер среднего и нижнего течения р. Сырдарьи // Труды САРНИГМИ. – 1977. – Вып.56 (131). – С. 22-30.
- [2] Спангенберг Е.П. и Фейгин Г.А. Птицы нижней Сыр-Дары и прилежащих районов // Сб. трудов Зоомузея. – М.: МГУ, 1936. – Т.3. – С. 41-184.
- [3] Хроков В.В. Дельтовые озера р. Сырдарья. – В кн: Исследования по ключевым орнитологическим территориям Казахстана и Средней Азии / под ред. Скляренко С.Л. – Алматы, ОО OST-XXI в, 2006. – С. 136-139.
- [4] Биоразнообразие водно-болотных угодий авандельты реки Сырдарья / под ред. Оспанова М.О., Стамкуловой К.Ж. – Алматы, 2012. – 65 с.
- [5] National Management Measures to Protect and Restore Wetlands and Riparian Areas for the Abatement of Nonpoint Source Pollution. United States Environmental Protection Agency Office of Water Washington, DC 20460 (4503F) EPA-841-B-05-003 July 2005 P. 204.

ПРОБЛЕМЫ И РАЗВИТИЕ ВОДНОРЕСУРСНОЙ ЛОГИСТИКИ ПРИГРАНИЧНЫХ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Фезалиев А., Саъдонов А.

Финансово-экономический институт Таджикистана

Прогнозы мирового кризиса водопотребление не утешительны и требуют тщательного новых межрегионального перераспределения водных ресурсов.

Для решения социально-экономических, экологических и geopolитических проблем необходимо обратится к водноресурсной логистики.

Перемещение больших объемов воды лежит в основе организации межрегионального перераспределения водных ресурсов рассматриваемых как разновидность товарной продукции. Последствия такой деятельности определяются в первую очередь выбором источников водных ресурсов и путей их перемещения в регионы. Как известно основная задача логистики состоит в обеспечение перемещение товаров от производителя сырья до конечного потребителя. Существует и исторически сложившаяся правовая система, регламентирующая передвижения традиционных видов товарной продукции по логистическим цепочкам. Как разновидности рыночного товара для перемещения водных ресурсов такие цепочки только начинают создаваться. Под **водноресурсной логистикой** подразумевается создание путей крупномасштабной межрегиональной транспортировки водных ресурсов, а также разработка правил и методов управления этим процессом, направленных в первую очередь на сохранение благоприятной экологической ситуации при осуществлении данной деятельности.

Материальной основой водноресурсной логистики являются гидротехнические системы, создаваемые для межбассейнового (межрегионального) перераспределения речного стока [3]. Пути перемещения вод можно обозначить как “трассы водноресурсной логистики”, а их отдельные элементы (водохранилища, каналы и т.д.) как “объекты водноресурсной логистики”.

Основным направлением стратегии развития водноресурсной логистики в настоящее время является ликвидация имеющихся региональных кризисов водопотребления. Но уже в

ближайшей перспективе она будет заключаться в формировании института глобального управления запасами пресной воды и повышения эффективности мирового водопотребления. Только такой подход, подразумевающий привлечение к активному решению проблемы всех заинтересованных сторон, способен предотвратить назревающие международные конфликты, которые могут превратиться в кровопролитные “войны за воду” [4].

Спектр вопросов институционального развития заключается в организации согласованных действий органов государственной власти и лиц, участвующих в оперативном управлении водными потоками. При этом разрабатывается порядок их взаимодействия и нормативно-правовая база: законы, правила, инструкции, положения. Следует отметить, что почти во всех странах кавказского региона существуют и неформальные инструменты влияния на управление водным хозяйством: традиции, религиозные, этнические и клановые обычаи.

Круг вопросов экономического развития объединяет современные методики управления, применение передовых технологий, набор методик и правил по эксплуатации и техническому обслуживанию водных сооружений.

В статье рассмотрена взаимосвязь логистических принципов управления с водными потоками. Для логистической инфраструктуры присущи потоковые процессы. Водной инфраструктуре также характерны материальные, финансовые, информационные и потоки услуг.

Фактически, распределение воды в среде водопотребителей подчиняется семи логистическим параметрам, которые присущи распределительной логистике (правило «7R»):

- right product - необходимые водные потоки;
- right quantity - необходимое количество воды;
- right quality - необходимое их качество;
- right place - необходимое их место потребления;
- right time - в необходимое время;
- right customer - необходимому водопользователю;
- right cost - с необходимыми затратами.

Обобщенная логистическая водная цепь будет выглядеть следующим образом.

Наличие и состояние водных ресурсов Первичное использование воды Добыча, обработка, хранение воды Конечный продукт

Изображенная логистическая цепь определяет качество и количество водных потоков с учетом изменений в водной среде. Увеличение забора воды на входе логистической цепи приводит к увеличению водных потоков на выходе этой цепи. Учитывая, что входные водные потоки, как правило, полагаем нормированными и конечными, то с помощью наукоёмких технологий можно увеличить и их выход, что, вообще говоря, является положительным результатом любой деятельности, не только в водной сфере [2]. Это означает, что увеличение конечного потребления воды физическими и юридическими лицами выгодно для государства и значимо для общества, которое в первую очередь заинтересовано в этом. При этом главными задачами являются: отбор, транспортировка воды, хранение, очистка – а это ни что иное, как логистика.

При распределение водных ресурсов на пересечении потоков возникают барьеры.

В данной статье используя математическую теорию множеств для описания логистических процессов в водной среде.

Барьер, изображенный на рисунке 1, математически можно записать следующим образом:

$$B = KW \cap I \cap F \quad (3)$$

где W (water) - водный (материальный) поток;

I (information) - информационный поток;

F (finance) - финансовый поток;

Kw, Ki, KF - фрагменты в потоках.

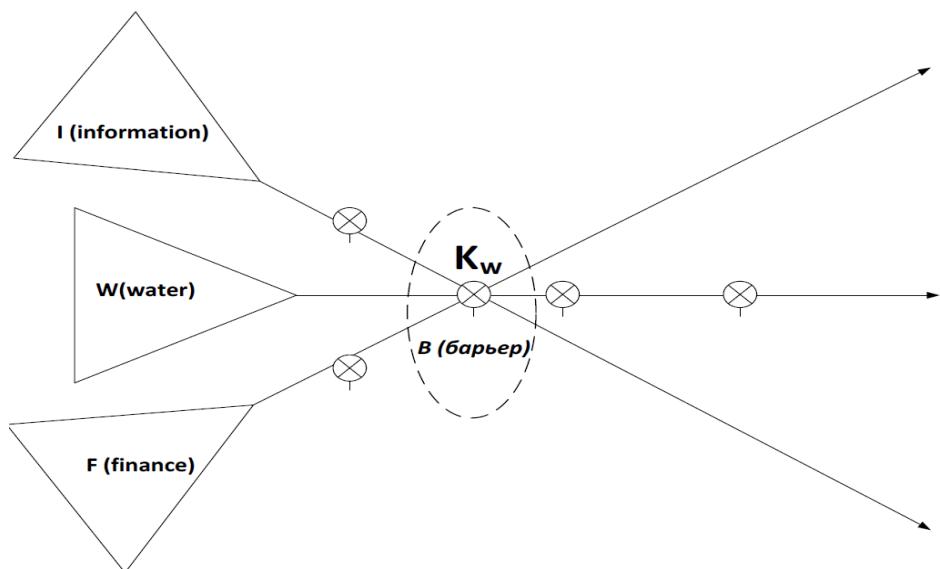


Рисунок 1. - Фрагменты и барьеры в водной среде

В статье прогнозировалась перспективная ситуация с водопотреблением для Республики Таджикистан и Узбекистана на основе статистики предыдущих лет по данным Росстата Республики Узбекистана и Государственного агентства мелиорации и водного хозяйства при Министерстве сельского хозяйства Республики Таджикистан (таблица 1).

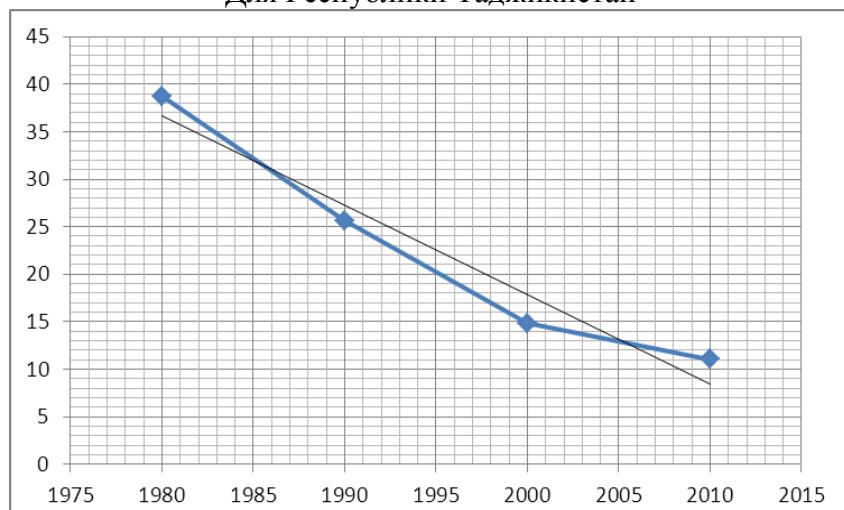
таблица 1.

Страна	1980	1990	2000	2010
Таджикистан	38,76	25,63	14,83	11,04
Узбекистан	44,03	33,63	24,54	18,21

Применение статистические методы аппроксимации исходных данных по методу наименьших квадратов, позволило установить зависимости объема водопотребления от конкретного года.

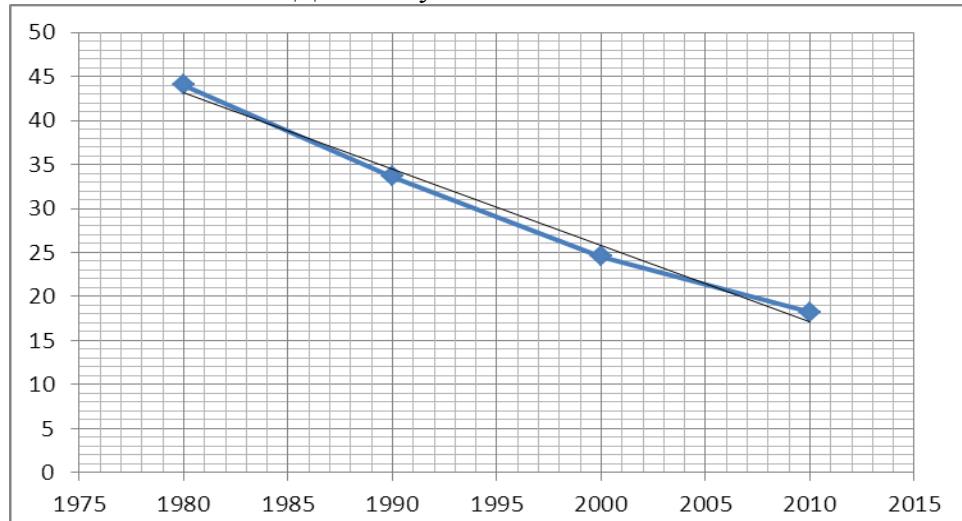
На основе статистических данных программным методом были определены прогнозные функции фактического водопотребления (Y) по годам (x).

Для Республики Таджикистан



$$\begin{cases} 4a + 7980b = 90,26 \\ 7980a + 15920600b = 179598,9 \\ y = 1897,067x - 0,9396 \end{cases}$$

Для Республики Узбекистан



$$\begin{cases} 4a + 7980b = 120,41 \\ 7980a + 15920600b = 239785,2 \end{cases}$$

$$y = 1756,775 - 0,8655x$$

таблица 2

Страна	2020	2030
Таджикистан	38,4	39,1
Узбекистан	35,3	34,5

По нашему прогнозу (таблица 10) объёмы водопотребления Республики Таджикистан с трансграничных территорий без решения назревших технических и организационно-экономических проблем неизбежно могут сокращаться, сдерживая развитие этого региона. Анализ приведённых фактов говорит о необходимости пересмотреть соглашение о заборе, организовать тесное взаимодействие по созданию совместных инвестиционных программ строительства логистической водной инфраструктуры с целью удовлетворения потребностей его сторон при уменьшении нерациональных заборов воды и сокращения потерь в процессе доставки её потребителям.

Литература

- 1.Бродецкий, Г.Л. Системный анализ в логистике. Выбор в условиях неопределенности. Учебник [Текст] / Г.Л. Бродецкий. – М.: Изд-во «Академия», 2010.
- 2.. Федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 - 2020 годах».
- 3.Закон Таджикской Республики о воде обеспечении и сточных водах от 1999 года.
- 4.Закон Таджикской Республики «О водном хозяйстве муниципалитета» от 2001.

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

*Низамиев А.Г., **Жумабек уулу Ж.

*Заведующий кафедрой международного права, бизнеса и туризма ОшГУ, Кыргызская Республика

Тел.: (+996) 772 713617; e-mail: rashit-eco@mail.ru

**Аспирант кафедры географии и технологии ее обучения КГУ имени И.Арабаева, Кыргызская Республика

Тел.: (+996) 777 333368; e-mail: janush-90@mail.ru

В данной статье рассматриваются вопросы использования водных ресурсов в Центральной Азии на данном этапе. Подчеркивается тот факт, что экологическая ситуация создают реальную угрозу для социально-экономической безопасности стран региона. Вопросы водопотребления между государствами должно осуществляться на основе суверенного равенства, добрососедства и взаимной выгоды.

Ключевые слова: регион, водные ресурсы, экологическая ситуация, внутрирегиональная интеграция, ледники.

This article examines water management in Central Asia. The fact that the ecological situation creates a real threat to the social and economic security of the Central Asian countries. The issues of water consumption between countries should be implemented on the basis of sovereign equality, good-neighborliness and mutual benefit.

Keywords: region, water resources, ecological situation, intraregional integration, glaciers.

Центральная Азия (ЦА), представленная из пяти постсоветских республик (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан), представляет собой своеобразный в историческом и социально-экономическом развитии регион мира. Богатая и разнообразная природа, благодатная земля, древняя история, трудолюбивый народ, самобытная культура и по ныне привлекают к себе внимание ученых, туристов и политиков.

Характеризуемой территории свойственны своеобразие и исключительная контрастность физико-географических условий. Высочайшие хребты с ледниками и вечными снегами сменяются самыми жаркими и сухими пустынями. Здесь высотные параметры колеблются от 7495 м над уровнем моря (пик Сомони, Таджикистан) до 132 м ниже уровня моря (впадина Карагие, Казахстан). Значительны годовые и суточные перепады температуры воздуха (абсолютный максимум достигает +50 С в пустынях, абсолютный минимум – -50 С в горах). Велика разница и по уровню осадков. Очень мало осадков выпадает на пустынных равнинах (менее 100 мм в год), в тоже время как на западных хребтах Памира они достигают более 2000 мм.

Данный регион является зоной древнейших и современных орошаемых земель, где по-прежнему доминируют хлопчатник, рис, виноград, фруктовые и бахчевые культуры. Обилие тепла и света способствует повышению их урожайности и вкусовых качеств плодов. Недра богаты разнообразными минеральными ресурсами (нефть, газ, уголь, золото, редкоземельные элементы и др.), крупные речные сети обладают высоким гидроэнергетическим потенциалом, что обуславливает развитие здесь ведущих отраслей промышленности регионального и мирового масштабов. Разнообразие и красота природных ландшафтов предполагают широкое развитие сферы туризма и отдыха.

За период независимости молодые государства ЦА прошли сложный путь своего самоопределения. Динамичные экономические и политические процессы привели к существенным изменениям в их различных институтах, их внешние отношения “друг с другом” приобрели статус международных. Геополитические интересы мировых держав, стремящихся усилить свое присутствие, придают особый оттенок этим процессам.

Страны ЦА, с различными географическими и экономическими особенностями, имеют сходные экологические проблемы, доставшиеся в наследство от природорасточительной политики советской власти. Экологическая ситуация, связанная с высыханием Аральского моря и глобальным потеплением климата, создают реальную угрозу для социально-экономической безопасности стран региона. К тому же, наличие крупных массивов пустынь и горных систем, экстремальный климат делают природную среду региона уязвимой от внешних воздействий, предопределяет ее низкую ассимиляционную емкость.

Кризис Аральского моря и его последствия – эта общая проблема для ЦА. Он в той или иной степени касается всех стран и здесь не должно быть понятия «близости или отдаленности». Как отмечает Т.И.Турдиев, безопасность, по сути, неделима. Диалектика борьбы с угрозами ясно показывает: опасности свойством избирательности не обладают, поэтому только совместные согласованные меры и действия стран мира имеют ясную перспективу

эффективного преодоления (снятия и нейтрализации того или иного вызова неблагополучия [1].

Страны ЦА находятся в едином экологическом пространстве, что объясняется рядом географических факторов: большая часть территории расположена на Туранской платформе; почти вся территория подвержена западным (Атлантическим) влажным воздушным массам; для региона характерен аридный тип климата. Недаром русский путешественник И.В.Мушкетов в свое время писал о том, что данный район представляет как бы отдельный материк, залегающий среди другого, более обширного и во всем отличающегося от него [2].

Пора четко осознать то, что ускорение интеграции стран ЦА – единственный перспективный путь решения экологических проблем. В первую очередь, необходимо наладить широкое взаимодействие на региональном уровне. При анализе возможностей развития экологических угроз и реагирования на них наиболее эффективными представляются совместные действия по принципу региональной кооперации, обмена опытом и информацией. Несомненно, это бы способствовало реализации планов по снижению риска экологических бедствий, региональной безопасности, улучшению системы управления водными ресурсами в регионе.

Однако за прошедшее время ощутимых сдвигов в этом направлении не произошло. До сих пор политический и экономический эгоизм государств не дает возможности реализовать совместные эффективные меры по снижению уровня экологических рисков в регионе. До настоящего времени страны региона не выработали единого подхода к использованию водно-энергетических ресурсов и решению имеющихся экологических проблем.

Сегодня, когда вода признана чрезвычайно ограниченным и ценным природным ресурсом, ее потребление в мире с каждым годом растет. В странах, испытывающих высокий водный стресс, на начало XXI века проживает более 70% населения Земли (в 1950 году крайне высокого водного стресса не испытывала ни одна страна в мире). Водный стресс означает ситуацию большого дефицита воды, использования государством более 40% имеющихся водных ресурсов, когда вода часто используется с интенсивностью, превышающей естественное восполнение; дефицит воды препятствует экономическому развитию страны. Согласно прогнозам, к 2025 году ситуация может еще более усугубиться и более 80% мирового населения будет проживать в странах с высоким и крайне высоким водным стрессом [3].

В вопросах водопотребления и решения экологических проблем страны ЦА рассматриваются в двух географических и экономических аспектах:

1. Страны, на территории которых формируются водные ресурсы и в определенных объемах потребляются, к коим относятся Кыргызстан и Таджикистан. Так, Кыргызстан является одним из крупнейших районов мира, где образовались мощные ледники. Их площадь составляет 8094,5 км², что равняется 4,2% территории страны (или 37% всех запасов горных ледников СНГ) и они служат гигантскими аккумуляторами пресной воды для всего региона.

2. Страны, являющиеся основными потребителями водных ресурсов (Казахстан, Туркменистан и Узбекистан) и которые в той или иной мере зависят от поступления воды с территории сопредельных государств. Это особенно характерно для Узбекистана и Туркменистана, так как почти 90% их возобновляемых водных ресурсов поступает извне. И Казахстан является водозависимой страной, поэтому проблема использования трансграничных рек для него является также жизненно важной. Например, здесь удельная водообеспеченность равна 37 тыс. м³ на км² и 6,0 тыс. м³ на 1 человека в год. Для сравнения: в Кыргызстане этот показатель составляет 245 тыс. м³ на км² и 11763 тыс. м³ на 1 человека соответственно [4].

Между тем Кыргызстан и Таджикистан, находящиеся в более благоприятных условиях, рассматривают водные ресурсы как объект для строительства гидроэнергетических сооружений с целью производства электроэнергии и последующей ее реализации внутри страны и зарубежом. В то же время для Казахстана, Туркменистана и Узбекистана необходимо гарантированное водообеспечение орошаемого земледелия. Из-за таких экономических «устремлений» стран региона решение экологических проблем неуклонно отодвигается, что называется «на потом».

Страны региона, несмотря на их географическое положение – «верховья» или «низовья», не должны забывать о том, что существует еще главный «потребитель» водной массы – Аральское море (или то, что осталось от него). От его наполняемости сегодня зависят дальнейшее экологическое состояние всех территорий, их социально-экономическое благополучие, взаимное политическое согласие.

Особенно настораживает экологическая ситуация в «верховьях» региона. В частности, на Тянь-Шане и Памире усиливаются процессы деградации окружающей среды вследствие глобального потепления климата и заноса так называемой «аральской пыли» (загрязнение и таяние ледников, сокращение площадей лесных массивов, загрязнение и эрозия почв, падение урожайности сельскохозяйственных культур и др.). Эти процессы обусловлены двумя экологическими факторами. Во-первых, в течение всего XX века среднегодовая температура приземного воздуха в Кыргызстане неуклонно возрастила и к 2000 году возросла на 1,6°C или на 16%. Повышение глобальной среднегодовой температуры составило 0,6°C. В то же время осадки на всей территории увеличились незначительно, всего на 23 мм или на 6%. Как видно, весь прошлый век шел отчетливо выраженный процесс неуклонной аридизации климата республики, более чем в 2 раза опережающий общемировой уровень [5]. Во-вторых, ежегодно с обнажившегося дна Араля выносятся атмосферными течениями от 70 до 100 млн т соли и ядохимикатов. В случае дальнейшего высыхания моря и увеличения площади безводного дна уровень загрязненности ледников пылью, солью и другими микрочастицами может только усиливаться, что приведет к интенсивному таянию ледников. Так, ледники в период с 1957 по 2010 годы потеряли, по разным оценкам, от 28 до 38% запасов льда, и в последние годы темпы их сокращения составляет около 1% в год. В связи с этим в последние десятилетия зарегистрировано уменьшение суммарного ресурса речного стока: в бассейне Аральского моря до 102,2 км³/год; в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи – соответственно до 35,5 и 66,7 км³/год. Суммарный расход стока на материковой части бассейна составили 83,2 км³/год (81,4%), включая водопотребление и непроизводительные потери [6].

Прогнозируемое дальнейшее потепление климата, маловодье и другие опасные природные явления на территории региона могут только ухудшить социально-экологическую ситуацию в нем.

Такая перспектива особенно в использовании водных ресурсов может породить угрозы и geopolитического характера. Здесь уместно привести мнение Э.Рахматуллаева, который считает, что «в этом контексте для осуществления превентивной дипломатии становится более чем очевидной необходимость проявления субъективного фактора – политической воли государств региона. Осознание этого политической элитой Центральной Азии дало бы возможность не только обеспечить спокойствие и стабильность в регионе, но и создало бы условия для устойчивого экономического роста» [7].

Развитие экономик стран ЦА непосредственно зависит от обеспеченности страны водными ресурсами, поскольку географически и исторически здесь сложились устоявшиеся водоемные производства: производство хлопка, риса, электроэнергетика, цветная металлургия (алюминий, золото, медь). Поэтому с точки зрения долгосрочного развития страны должны полноценно участвовать во взаимовыгодной внутрирегиональной интеграции и как члены различных международных природоохранных соглашений по изменению климата, сохранению биоразнообразия, трансграничному загрязнению должны действовать с учетом международных норм и правил. Водопотребление между государствами должно осуществляться на основе суверенного равенства, добрососедства и взаимной выгоды. Конвенция ООН по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (1992 года), Конвенция о праве использования международных водотоков, принятая ГА ООН (1997 года), обязывают рассматривать обеспечение использования трансграничных вод разумным и справедливым образом с особым учетом их трансграничного характера при осуществлении деятельности, которая оказывает или может оказывать трансграничное воздействие.

И в этом аспекте значительную роль играют ледники. Их количественная и качественная сохранность – забота всех стран региона, а не только страны их расположения. В случае

нанесения им ущерба должны приниматься совместные меры по его ликвидации или уменьшению.

Отметим, что государства ЦА остаются объединенными и сплетенными своей древней историей и этническими корнями, что должно благотворно сказаться на развитии различных интеграционных процессов. Многие экономические, социальные, политические и экологические проблемы каждой из стран настолько масштабны и взаимозависимы, что фактор формирования региональной кооперации и сотрудничества может рассматриваться как единственная конструктивная платформа дальнейшего развития. При этом к интеграционным факторам следует отнести и общую историю развития, язык, культуру, основанную на традициях ислама, схожий преобладающий тип сельского хозяйства и горнодобывающей отрасли. Региональный социально-экономический потенциал ЦА намного более весом, нежели положение каждой отдельной страны региона. Тенденции стран по усилению внутрирегиональной кооперации, интеграции и партнерства могли бы стать надежной основой для экономического роста всех стран региона и приобретения более высокого политического статуса ЦА на мировой арене [8].

В заключение отметим, что система управления и использования трансграничными водными ресурсами ЦА должна быть поднята на качественно новый уровень, основанный на равномерном участии всех субъектов региона. Все действия должны направляться на экономически эффективное и экологически безопасное использование водных ресурсов и развитие всестороннего сотрудничества государств региона. Водные ресурсы не должны быть источником напряженности, а должны быть средством партнерства и сотрудничества. Мы должны понимать, что экологическая безопасность – это есть неотъемлемая часть интегрального благополучия всей Центральной Азии.

Несмотря на опыт неудачных попыток сотрудничества по данному вопросу, все таки надо добиться создания наднационального центра по использованию и сохранению водных ресурсов региона, сбора, обработки и распространения экологической информации, межведомственного и межгосударственного обмена ими, проведения совместных научных исследований.

Настало время разработать и реализовать единую концепцию, основанную на:

- а) единстве интересов всех стран ЦА в устойчивом развитии и экологическом природопользовании;
- б) обеспечении совместного баланса поступления водной массы в Аральское море;
- в) активизации инвестиционного сотрудничества и совместного компенсирования расходов на содержание водохранилищ и других ирригационных систем общего пользования;
- г) взаимодействии с другими странами и международными институтами (ООН, ШОС, ОБСЕ, МВФ и др.).

В этом плане в концепции должны рассматриваться и срочные меры, свойственные для многих стран мира:

-полная реконструкция оросительных систем с целью предотвращения непроизводственных потерь воды во всех речных бассейнах, в частности, недопущение избыточной подачи воды по каналам, снижение потерь в результате фильтрации и испарения, смена устаревшей ирригационной и дренажной сети;

-налаживание и расширение применения капельной и дождевальной систем орошения;

-защита от селей и наводнений, проведение берегоукрепляющих мероприятий, увеличение площадей лесонасаждений для естественного водорегулирования (удержание и накопление);

-применение современных рациональных методов и технологий в аграрном и индустриальном водопользовании;

-улучшение качества воды, обеспечение населения чистой питьевой водой;

-обеспечение устойчивости речных экосистем, ее равновесия, сохранение особых биогеоценозов пресных проточных вод.

Литература

- 1.Турдиев Т.И. Эколого-экономическая безопасность Кыргызской Республики. –Ош, 2009. С.175-176.
- 2.Мушкетов И.В. Туркестан, изд. 2, том 1. –Санкт-Петербург, 1915. С.2.
- 3.World Water at the Beginning of the 21st Century //Ed. by I.A. Shiklomanov and John C.Rodda. Cambridge University Press. 2003. P. 380.
- 4.Трансграничные реки - стратегический ресурс водообеспечения Казахстана //Информ. агентство «Казинформ». -2005. -Режим доступа: inform.kz.
- 5.Боконбаев К. Глобальное изменение климата и водная политика в Центральной Азии: новые вызовы и угрозы //Эркин тоо, № 64, 7 сентября 2007 года.
- 6.<http://ecodelo.org>.
- 7.Рахматуллаев Э. Нужна ли Центральной Азии превентивная дипломатия? //Мировая экономика и международные отношения, № 10, 2007. С. 41.
- 8.Умаралиев Р.А., Хетагурова В.Ш., Моура Р., Низамиев А.Г. Центральная Азия: вопросы социально-экономического развития //Энергия, № 9. -Москва: РАН, 2012. С. 60.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ - ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ С ДОСТИЖЕНИЕМ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ

Кененбаев Т.С.

Консультант РГП «Казводхоз» Комитета по водным ресурсам Минсельхоза Республики Казахстан

В данной работе приводится обоснование необходимости и пути усовершенствования, а также повышения эффективности действующего технического нормативного документа гидромелиоративных систем.

Ключевые слова: река, водохранилище, водохозяйственная система, гидромелиоративная система, оросительная система, способы полива.

The justification on necessity and ways of improving and increasing the efficiency of existing normative document for ameliorative systems is given in this work.

Key words: river, reservoirs, water-resources system, hydro land reclaiming systems, irrigation system, water saving, irrigation procedure,

Текст доклада: Рациональное использования водных ресурсов зависит от организационно-технического уровня не только водопользования, но и водообеспечения. Одним из важных условий рационального водообеспечения и водопользования является четкое разделение водохозяйственных систем и гидромелиоративных систем по функциональным задачам. При этом важно учитывать принципы регулирований мелиоративных режимов орошаемых земель и необходимости более углубленных решений задач мелиорации земель, изложенных в научных трудах [1;3-4;6-9].

СНиП 2.06.03-85 «Мелиоративные системы и сооружения» в пос советском пространстве был основным нормативным документом для строительства и реконструкции оросительных и дренажных систем. Данный документ остается востребованным и в настоящее время, особенно для стран, расположенных в бассейнах трансграничных рек и членов ЕврАзЭС.

В п.5.1. этого СНиП отмечено: «в состав оросительной системы входят: водохранилища, водозаборные и рыбозащитные сооружения на естественных или искусственных водостоках, отстойники, насосные станции, оросительная, водосборно-сбросная и дренажная сети, нагорные каналы, сооружения на сети, поливные и дождевальные машины, установки и устройства, средства управления и автоматизации, контроля за мелиоративным со-

стоянием земель, объекты электроснабжения и связи, противоэрозионные сооружения, производственные и жилые здания эксплуатационной службы, дороги, лесозащитные насаждения, дамбы».

Если учесть, что водохранилища имеют комплексное значение (регулирование и увеличение расположенного стока рек, предупреждение водной стихии, т.е. безопасное и направленное управление паводками, создание условий для сохранения экосистем, гидроэлектростанции, рекреации, водного спорта и туризма и др), то целесообразно отнести их к водохозяйственным системам. Тем более в условиях рынка оросительная система для водохранилища является лишь одним из гидравлически связанных систем по водопользованию. Как видно, водохранилища и их сооружения нуждаются в признании их важным и решающим составляющим водохозяйственной системы, а не оросительной системы.

Теперь о магистральных каналах. Магистральные каналы и их ветви (или распределители), построенные в странах и на территориях, где слаборазвитая естественная гидрографическая сеть (ЕГС), нуждается в расширении густоты и в определенной адаптации к потребностям водопользователей (населения, отрасли экономики). Магистральные каналы и их ветви адаптируя, т.е. географически «приближая» ЕГС к условиям и месту расположения систем водопользования, позволяет более эффективно решать задачу управления водными ресурсами (УВР), а именно, необходимо равномерное территориальное перераспределение водных ресурсов и обеспечение водой не только оросительных систем, но и экосистем, системы водоснабжения населения, животноводческих ферм, обводнение пастбищ, систем водопользования промышленности и др. отраслей.

Общеизвестно, что на территориях, где густота и разветленность рек или ЕГС высокая, особой нужды в многокилометровых магистральных каналов не бывает, т.к. оросительные системы со своими старшими водоводами (каналами или трубопроводами) могут «напрямую» входить к рекам. Но в условиях Казахстана доля таких оросительных систем не превышает 10%, что связана с очень низкой густотой ЕГС.

В условиях с низкой густотой ЕГС магистральные каналы со своими распределителями развивают естественную гидрографическую сеть [7]. Они по размеру и режиму функционирования более схожие с реками. Магистральные каналы, берущие воду из рек или из водохранилищ на реках, по существу увеличивают разветленность рек, раширят масштабы и благоприятности водообеспечения. Таким образом, водообеспечение является важной функцией водохозяйственной системы, что является важнейшей задачей государственного управления водными ресурсами. Вода в водохозяйственной системе (река-водохранилища-магистральный канал и его ветви) имеет статус «водные ресурсы», с момента поступления в оросительные и другие системы водопользования приобретает статус поливной воды, питьевой воды и т.д. Это должно учитываться в расчетах водохозяйственного баланса.

Как видно, задачи магистрального канала и его ветви (распределителей) сугубо водохозяйственные и более комплексные, а не гидромелиоративные, т.к. гидромелиоративные системы предназначены для регулирования мелиоративных режимов почв мелиорируемых земель. В аридных (засушливых) регионах гидромелиоративные системы в основном представлены оросительными и дренажными системами, которые технологически являются взаимосвязанными и взаимодополняющими. Эти две системы в условиях отсутствия достаточной естественной дренированности территории являются гидромелиоративными компонентами орошаемого массива. Это согласуется со статьей 99 Земельного кодекса Республики Казахстан, где объективно отмечено: «К орошаемым инженерно- подготовленным землям относятся инженерно- спланированные земли, специально подготовленные для возделывания сельскохозяйственных культур, оснащенные оросительной, коллекторно- дренажной системой и сооружения...».

С учетом изложенного, для магистрального канала и его ветвей корректны следующие задачи: расширение водообеспечивающей роли естественных водоисточников путем переброски водных до не- и маловодообеспеченных регионов, доставки их до оросительных

и других систем водопользования.

Оросительная система (иrrигационная) – гидромелиоративная (иrrигационная и дренажная) составная часть орошаемых земель (это согласуется со статьей 99 Земельного кодекса РК) и решает (на массивах со сложными гидрогеологическими условиями совместно с дренажной системой) задачи гидромелиорации, т.е. регулирования мелиоративных режимов орошаемых земель. В условиях рынка задачи управления водными ресурсами и управления мелиоративными режимами орошаемых земель следует рассматривать раздельно и самостоятельно. Между водохозяйственными и гидромелиоративными системами граница эксплуатационной ответственности проходит через точки водовыдела из магистрального канала или его распределителя в старший канал оросительной системы.

В условиях рынка поливные и дождевальные машины также нецелесообразно включать состав оросительных систем. Однако, при проектировании строительства или реконструкции оросительных систем технические решения по схемам подачи воды и конструкции водоводов (каналы и др) сооружений в точках выдела воды поливной участок следует обязательно принимать с учетом параметров внедряемых поливной и дождевальной техники, на основе сравнения технико-экономических показателей вариантов, с учетом правильного выбора видов сельскохозяйственных культур и структуры посевов. В период эксплуатации, оросительные системы должны быть на балансе эксплуатирующей организации (госпредприятие, сельхозкооператив, АВП и др), а поливные и дождевальные машины (также как с-х техника) должны быть на балансе и в эксплуатационной ответственности у самих хозяйств- земле- и водопользователей. В Рабочем проекте по реконструкции оросительной системы проектировщику следует проектировать на основе данных районирований не только с-х культур, но и способа и техники полива на основе существующих [2;5 и др] и аналогичных рекомендаций. Способы полива и поливная техника также как культуры в севообороте могут меняться в зависимости от требований чередуемой культуры и изменения почвенно-мелиоративных условий. Например, овощные культуры можно поливать способом капельного орошения, а затем на этом участке в связи с возделыванием люцерны целесообразно будет поливать по бороздам с применением дискретной технологии или полива дождеванием. Следовательно, сооружения в точках водовыдела во временный ороситель (ок-арык) целесообразно проектировать универсальными, т.е. приемлемыми как для применения капельного орошения так и для полива дискретной технологией и дождеванием (с применением дождевальной техники).

В СНиП 2.06.03-85 «Мелиоративные системы и сооружения» также отмечается, что «Поверхностный полив необходимо предусматривать по бороздам, полосам, чекам». Это ограничивает инновационные свободы и подходы проектировщиков, т.к. наукой и практикой [2;5;6 и др.] доказано преимущества полива культур узкорядного сева по бороздам (желательно: при уклоне до 0,005 – по бороздам и при уклоне более 0,005 – по засеваемым бороздам) с применением различных технологий (через борозды, переменной струей, «дискретной» технологией и др,) данного способа полива. В этом СНиПе также нет нормативных положений по проектированию оросительной системы с учетом применения полива по «тупым» бороздам. Отсутствие в СНиП 2.06.03-85 «Мелиоративные системы и сооружения» нормативных положений по проектированию оросительной системы с учетом применения дискретной технологии и по тупым бороздам снижает эффективности данного технического документа, т.к. сдерживает инновационную предприимчивость проектировщиков, внедрений достижений науки и инновации по отмеченным технологиям.

В СНиП 2.06.03-85 «Мелиоративные системы и сооружения» даны положения о том, что «Распределение воды по бороздам должно производиться с применением поливных трубопроводов (передвижных, стационарных), лотков, каналов, машин. Передвижные поливные трубопроводы (жесткие и гибкие) допускается применять на спланированных территориях с уклонами в пределах 0,003-0,006 при поперечной и продольной схемах полива. Жесткие трубопроводы следует применять преимущественно при поперечной схеме полива. Полив из стационарных поливных трубопроводов надлежит применять при продольной схеме полива преимущественно для полива садов и виноградников при уклонах более 0,008». Данное по-

ложение также сковывает действия проектировщиков, т.к. поливные трубопроводы могут быть не только передвижными, но и переносными, а пределы уклона могут значительно шире чем 0,003-0,006. «Жесткая» привязка жестких поливных труб к поперечной схеме полива также консервативно и нецелесообразно.

В рассматриваемом СНиПе отмечается, что «...на оросительных системах следует предусматривать раздельный учет воды, подаваемой на территорию области, района, сельского округа, каждого крестьянского хозяйства и севооборотного участка (при наличии более 1000 га в крестьянском хозяйстве)». Если учесть, что в настоящее время на многих (до 80%) орошаемых массивах поливные земли распределены между новыми небольшими хозяйствами (крестьянские и др.) по 5-15га, то уже возникает актуальная необходимость оснащения точек водовыдела (ТВВ) на самых младших постоянных оросительных водоводах (каналы, трубопроводы) техническими средствами (включая самых простых методов) по учету воды поступающей во временный ороситель или поливную технику.

В современных условиях целесообразно в составе рассматриваемого СНиП иметь подробные нормативные и методические положения для тщательной разработки в составе рабочих проектов раздела «проект эксплуатации и технического обслуживания».

Рассматриваемый СНиП также нуждается в положениях об особенности проектирования перевода конструкции каналов рисовых систем на конструкции оросительных систем обычных культур, с учетом сохранения возможности проведения промывки почв хлоридного и сульфатного засоления в наиболее эффективные сроки, т.е. в теплый период года (т.е. параллельно с вегетационными поливами). Необходимо также углубление нормативного положения и методических основ по проектированию пропускной способности оросительной сети различного порядка, с правильным выбором площади суточного полива и числа одновременно работающих каналов.

В заключении можно отметить следующее.

Нормативные и методические основы проектирования оросительных систем с внедрением водосберегающих принципов, конструкции и технологии нуждаются в усилении и углублений. В этой связи, усовершенствование СНиПов по мелиоративным системам с более углубленным изложением по проектированию оросительных и дренажных систем, с учетом вышеотмеченных и других анализов путем внесения соответствующих дополнений и изменений позволить проектировать оросительные системы с учетом ее истинной гидромелиоративной роли по обеспечению благоприятных мелиоративных режимов для орошаемого земледелия, с созданием технических возможностей (основ, в виде универсальных колодцев в точке выхода воды из постоянных каналов в временные оросители) для применения различных водосберегающих способов полива (поливы по бороздам по дискретной технологии, капельное орошение, дождевание и др), с учетом их приемлемости, а также внедрения водоучета на уровне точек водовыделов на младших оросительных каналах.

Литература

- 1.Айдаров И.П., Голованов А.И.. Мелиоративный режим орошаемых земель и пути его улучшения // Гидротехника и мелиорация. – 1986. – № 8. – С. 44–47.
2. Атшабаров Н.Б., Кененбаев Т.С. Научно-обоснованный выбор и районирование прогрессивных технологий орошения// Водное хозяйство Казахстана.-2012. №12 (50).-с31-36.
- 3.Голованов, А. И. О целях и сущности мелиорации земель // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1991. – № 12. – С. 39–43.
- 4.Мустафаев Ж.С. Методологические и экологические принципы мелиорации сельскохозяйственных земель.-Тараз, 2004.- 306 с.
- Калашников А.А., Кван Р.А. и др.
- 5.Калашников А.А.,Кван Р.А., Районирование орошаемых земель по перспективным способам орошения и технике полива/ Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства Казахстан, г. Тараз.<http://www.cawater-info.net/pdf/kalashnikov-et-all.pdf>.
- 6.Костяков А.Н. Основы мелиорации.-М.:Селхозгиз,1951.-350 с.

7.Кененбаев Т.С. К вопросу рационального использования водных ресурсов на основе улучшения взаимосвязи водохозяйственных и гидромелиоративных систем// Сб. Экологические аспекты мелиорации, гидротехники и водного хозяйства АПК. Материалы международной научно-практической конференции.-М.: ВНИИГиМ,2017. Стр.119-121.

8.Кененбаев Т. С. Особенности развития мелиорации с-х земель в условиях рынка//АгроИнформ, 2004.-№7(26).- С.17-18.

9. Шаров И.А. Эксплуатация гидромелиоративных систем.-М.:Колос,1968.- 420с.

К ВОПРОСУ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНО-ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

***Расулов Ф.Н., **Сангинова Б.С., ***Собиров Б.С.**

***ГУ «ТаджикНИИГиМ»**

****ТАУ имени Ш.Шотемура**

*****ИВП,ГЭиЭ АН РТ**

Основным фактором, лимитирующим производство продукции сельского хозяйства является водообеспеченность земель. В последние годы роль воды для орошаемого земледелия и продовольственной безопасности приобретает существенное значение.

В республике равнинные земли занимают всего 7,0% территории, или на одного жителя приходится лишь 0,10 га орошаемой пашни. В связи с бурным демографическим ростом населения, отчуждением части земель под строительство этот показатель в перспективе сокращается до 0,07 га. В связи с нарастанием нагрузки на водные ресурсы, особенно с развитием ирригации как основного водопотребителя, надвигается водный дефицит, а из-за технологических нарушений процесса поливов сельскохозяйственных культур ухудшается мелиоративное состояние орошаемых земель.

Эффективное использование водных ресурсов в орошаемом земледелии и повышение урожайности сельскохозяйственных культур является определяющим в установлении эвапотранспирации и оптимизации режимов орошения сельскохозяйственных культур. Между тем, в производственных условиях при эксплуатации гидромелиоративных систем, составления внутрихозяйственных и хозяйственных планов водопользования, программирования и прогнозирования продуктивности сельскохозяйственных культур производятся визуально, без учета потребности сельскохозяйственных культур в воде, режима орошения, особенно без дифференциации числа поливов по фазам развития. Поливы проводятся большими нормами с растянутыми межполивными периодами, при этом наблюдаются большие непроизводительные потери (поверхностный сброс, фильтрация и испарение), т.е. КПД при бороздковом поливе и продуктивность использования оросительной воды получается очень низкой. Все это сдерживает рост урожайности сельскохозяйственных культур и приводит к нерациональному использованию поливной воды. Существующие рекомендации по определению суммарного водопотребления и режиму орошения сельскохозяйственных культур требуют уточнения.

Следует отметить, что в системе мероприятий по рационализации и совершенствованию использования биологического потенциала сельскохозяйственных культур существенное значение приобретают технологии и способы орошения. К прогрессивным способам полива, особенно для люцерны считается дождевание. Этот способ орошения, включая в себя положительные стороны, исключает ряд существенных недостатков, присущих традиционным (бороздковом) способам орошения. Особенно перспективным является использование дождевание для кормовых и других культур в районах, отличающихся дефицитом водных и земельных ресурсов, к которым относится Республика Таджикистан.

Применение дождевание позволит значительно увеличить урожайность сено люцерны, и тем самым обеспечивая надежную кормовую базу животноводства способствует решению продовольственной безопасности республики. Для обеспечения населения республики продуктами питания и дальнейшего развития сельскохозяйственного производства в республике, необходимо до 2020 года дополнительно вести в эксплуатацию 130 тыс./га новых земель. Ввод новых площадей может быть осуществлен за счет экономии

и высвобождения - 1,6-1,7 км³ /год воды от общего лимита республики - 11,1 км³/год путем ее рационального использования. Экономия такого количества поливной воды может быть достигнута только за счет применения водосберегающих технологий, реконструкции оросительных систем, внедрения экономических методов ведения водного хозяйства и мелиорации земель, нетрадиционные орошение, включая платное водопользование.

Следовательно, в условиях дефицита водных ресурсов и установленного лимита на воду, требуется рациональное использование оросительной воды путем разработки и внедрения прогрессивных способов техники и технологии орошения, научно-обоснованных режимов орошения и установления водопотребление сельскохозяйственных культур и улучшения мелиоративного состояния земель, обеспечивающих повышение урожайности, увеличение выхода продукции с поливного гектара и введение в оборот новых орошаемых земель имеет важное научно-практическое значение [4].

Основной целью запланированных теоретических и экспериментальных исследований являются установления рационального режима орошения пожнивной кукурузы и усовершенствование элементов технологии бороздкового орошения и дождевания люцерны в условиях Центрального Таджикистана, обеспечивающие рациональное использование водных ресурсов, сохранение почвенного плодородия, экономии оросительной воды и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Исследования проведены с применением существующих методов проведения опытов [1, 2, 3]. Результаты экспериментальных исследований по различным способам (бороздковый и дождевания) орошения люцерны многолетнего стояния, влияние их и нормы орошения на рост, развитие и продуктивность показали преимущество дождевания относительно бороздкового полива. Установлено, что при дождевании люцерны нормой 5545м³/га, урожай сено люцерны достигает максимального значения – 287 ц/га., а при бороздковом поливе с нормой 7026м³/га соответственно – 192 ц/га. Сопоставительный анализ показал, что при дождевании люцерны относительно бороздкового способа полива урожай сено увеличивается на 95,0 ц/га или 33,1%, экономия оросительной воды достигает 1481 м³/га или 26,8%. Удельные затраты оросительной воды на единицу урожая сено люцерны при дождевании и бороздкового полива составили 19,3 и 36,6 м³/ц соответственно. Результаты исследований по влияние степени водообеспеченности посевов при дождевании люцерны на её продуктивность показали, что при уменьшении оросительной нормы на 20, 40, 60%, снижается урожай сено люцерны на 8,9, 31,6 и 46,1% соответственно. А увеличение нормы орошения на 30%, приводит повышению урожая сено всего лишь на 5%. При дождевании люцерны предполивная влажность почвы не должна опускаться ниже 75-80% НВ.

Результаты исследования по установлению рационального режима орошения пожнивной кукурузы показали, что различные режимы предполивной влажности почвы оказывают значительное влияние не только на рост и развитие растений, но и на урожайность зеленой массы пожнивной кукурузы.

Из данных таблицы 1 видно, что наибольший урожай зеленой массы пожнивной кукурузы формируется в том случае, когда она поливается влажностью не менее 80% от НВ. При таком режиме получен 797 ц/га. Наименьший урожай зеленой массы пожнивной кукурузы получен (502,7 и 591,3 ц/га) на вариантах при поливе на уровне 60% от НВ и «Хозяйственном поливе» [3].

Таблица 1.

Влияние различных режимов орошения на урожайность зеленой массы пожнивной кукурузы, ц/га.

Варианты	Повторность				Средний
	I	II	III	IV	
Контроль	519,4	512,2	473,9	505,5	502,7
60-60% от НВ	583,3	591,6	570,8	619,4	591,3
70-70 от НВ	641,1	708,3	700,6	676,0	681,5
80-80 от НВ	780,0	816,6	826,6	765,0	797,0

Таким образом, установлено, что по мере повышения предполивной влажности почвы от 60 до 80% от НВ, урожай зеленой массы пожнивной кукурузы повышается от 591,3 до 797,0 ц/га.

В условиях глубокого залегания грунтовых вод (автоморфный режим) суммарное водопотребление за вегетацию пожнивной кукурузы (транспирация растений плюс физическое испарение с поверхности почвы) складывается с использования влаги из запасов почвы, выпавших атмосферных осадков и оросительной нормы.

Изучение суммарного водопотребления методом водного баланса в разрезе декад вегетационного периода показало, что, независимо от режимов предполивной влажности почвы, кривая суммарного водопотребления имеет одновершинный характер с максимумом в период «вымётывания метелки-молочная спелость»

Использование влаги из запасов почвы составили: на варианте «хозяйственный полив» - 205 м³/га, на варианте 60-60 от НВ - 685 м³/га; на варианте 70-70% от НВ - 595 м³/га; на варианте 80-80% от НВ - 615 м³/га. Суммарное водопотребление варьировалось в зависимости от предполивной влажности почвы от 4520 до 5870 м³/га.

Установлено, что в среднем расход оросительной воды на получение 1 ц урожая зеленой массы пожнивной кукурузы так же зависят от нормы орошения. Соотношение фактической оросительной нормы к урожаю пожнивной кукурузы изменялось от 11,59 до 6,49 м³/ц (табл.2.).

Таблица 2.
Влияние режима увлажнения почвы на элементы водного баланса и водопотребление пожнивной кукурузы. (Опыт 2015г.).

Элементы учета	Единица измерения	Варианты			
		Хозяйственный полив (контроль)	60% НВ	70% НВ	80% НВ
Запас влаги в слое 0-200 см почвы в начале вегетации	м ³ /га	5770	5770	5770	5770
Запас влаги в слое 0-200 см почвы в конце вегетации	м ³ /га	5565	5085	5175	5155
Использование влаги из запасов почвы	м ³ /га	205	685	595	615
	%	3,4	15,1	11,7	10,5
Атмосферные осадки в вегетационный период	м ³ /га	0	0	0	0
	%	0	0	0	0
Оросительная норма	м ³ /га	5825	3835	4495	5255
	%	96,6	84,8	88,3	89,5
Всего:	м ³ /га	6030	4520	5090	5870
	%	100	100	100	100
Урожай	ц/га	502,7	591,3	681,5	797,0
Коэффициент водопотребления	м ³ /ц	12,0	7,64	7,47	7,37
Удельные затраты воды на 1 ц. хлопка сырца	м ³ /ц	11,59	6,49	6,60	6,59

Исходя из водо-балансовых расчетов можно заключить, что оптимальным режимом предполивной влажности почвы пожнивной кукурузы является поддержание предполивной влажности почвы на уровне 80-80% от НВ.

ВЫВОДЫ

- Установлено, что эффективность возделывания пожнивной кукурузы зависит от оптимального уровня предполивной влажности почвы. Для получения наибольшего и экономически выгодного урожая зеленой массы необходимо поддерживать режим

- предполивной влажности почвы на уровне 80-80% от НВ. При этом необходимо поливать 10 раз по схеме 6-4 т.е.: в период от «всходов до выметывания метелки» -6 полива; в период «выметывания метелки до молочно-восковой спелости» - 4 полива;
2. Оросительные нормы находятся в пределах 3835-5255 м³/га. Соблюдение этих условий обеспечивает получение 59,1 – 79,7 т/га, а это выше чем при «хозяйственных поливах» (к зеленой массы пожнивной кукурузы на 8,8 и 29,5 т/га соответственно. Удельные затраты поливной воды на 1 центнер зеленой массы при «хозяйственном поливе» составила – 11,59 м³/ц, а при оптимальном варианте самый низкий – 6,59 м³/ц. Суммарное водопотребление пожнивной кукурузы в зависимости от предполивной влажности почвы варьировалось от 4520 до 5870 м³/га.
 3. При дождевании люцерны нормой 5545м³/га, урожай сено люцерны достигает максимального значения – 287ц/га., а при бороздковом поливе с нормой 7026м³/га соответственно – 192 ц/га. При дождевании люцерны относительно бороздкового способа полива урожай сено увеличивается на 95,0ц/га или 33,1%, экономия оросительной воды достигает 1481 м³/га или 26,8%. Удельные затраты оросительной воды на единицу урожая сено люцерны при дождевании и бороздкового полива составили 19,3 и 36,6м³/ц соответственно.

Литература

1. Доспехов Б.А. – Методика полевого опыта М. «Колос», 1979.
2. Методика полевых опытов с кормовыми культурами, ВНИИК, М., 1981, с.158.
3. Рекомендации по режиму орошения сельскохозяйственных культур в Таджикистане часть 1 и 2. Душанбе, 1988.
4. Пулатов Я.Э., Силтонмамадов Д., Юсупов М., Наджмизода Ф. Водосберегающие технологии орошения основных сельскохозяйственных культур в условиях рыночной экономики //Сборник статей, посвященных международному году водного сотрудничества, Душанбе, 2013. –С. 135-140.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ОСТАТОЧНЫХ МОНОМЕРОВ В СОПОЛИМЕРАХ АКРИЛАМИДА И СМС

Грошикова А.Р., Сантурян Ю.Г., Панарин Е.Ф.

Институт высокомолекулярных соединений РАН, г. Санкт-Петербург, Федерация Россия

Состояние и чистота водных ресурсов - важнейшее условие сохранения жизни и здоровья человека. Рост промышленного и сельскохозяйственного производства сопровождается увеличением нагрузки на объекты окружающей среды, поэтому требуются грамотные решения для организации процессов очистки промышленных и бытовых стоков. Повышение эффективности очистных сооружений, зависит от правильного выбора флокулирующих реагентов.

Ключевые слова: акриламид, флокулянт, мономер.

Флокулянтами называют высокомолекулярные соединения, способные адсорбироваться на поверхности мелкодисперсных частиц за счет электростатических, гидрофобных и других взаимодействий, приводящих к образованию более крупных агрегатов, способствующих отделению взвешенных и коллоидных веществ на стадиях осаждения, фильтрации, флотации, уплотнения осадков при очистке природных, технологических и сточных вод. Выбор марки флокулянта зависит от природы, размера, концентрации, электрического заряда поверхности отделяемых частиц и назначения очищаемой воды. Полимеры часто используются совместно с минеральными реагентами - коагулянтами, чаще с солями алюминия. Флокулянтами могут быть водорастворимые природные и синтетические, полиэлектролиты и

неионогенные высокомолекулярные соединения, эффективность которых зависит от размера (молекулярной массы ММ) полимера, величины заряда макромолекулы, структуры. Для водоподготовки питьевой воды и сбрасываемой в рыбопромысловые водоемы основным критерием является безопасность применяемых реагентов.

Разработанные в Институте высокомолекулярных соединений РАН способы синтеза катионных полиэлектролитов на основе метилсульфатной соли N,N,N,N-триметилметакрилоилоксиламмония (СМС), имеющей положительно заряженный атом азота, и неионогенного акриламида (АА), позволяют получать малотоксичные, быстро растворимые флокулянты с различной величиной катионного заряда (3.5 - 0 мг-экв/г) в гранулированной форме с высокими молекулярными массами [3,4]. Синтетические полимеры могут содержать остаточные мономеры, которые остаются в воде в процессе ее очистки флокулянтами, оказывая вредное воздействие на биологические объекты. Особое внимание уделяется наличию в флокулянтах токсичного мономера акриламида, максимальная концентрация которого в питьевой воде по нормативам стран Европейского Союза установлена 0,0001 мг/л. [1] Содержание акриламида в синтетических полиэлектролитах, используемых для водоочистки и водоподготовки, подлежит санитарно-эпидемиологическому контролю и не должно превышать 250 мг/кг [2]. Согласно этому нормативному документу, остаточное содержание акриламида в полиакриламиде определяется с помощью жидкостной хроматографии высокого разрешения (ЖХВР) с ультрафиолетовым детектором при $\lambda = 220$ нм. Однако, в случае сополимеров акриламида с СМС, оба мономера имеют близкие значения λ максимумов поглощения, что осложняет выполнение анализа.

Для оценки остаточных мономеров в сополимерах АА и СМС нами был использован метод восходящей ТСХ, который позволяет разделить мономеры и определить количественное содержание каждого из них.

В качестве объектов исследования использовали полученные суспензионным способом полиакриламид и его сополимеры с СМС (80:20 и 50:50).

Образец флокулянта в количестве 0.5 г растворяли в 10 мл 10% раствора NaCl и осаждали в 100 мл ацетона. Полимер отделяли на фильтре и измеряли объем фильтрата водно-ацетоновой смеси, содержащей мономеры.

На пластину Sorbfil размером 10 x 10 см микрошприцом на линию старта наносили по 1 мкл стандартных растворов мономеров с концентрацией от 0.2 до 2.0 мг/мл, а также пробу фильтрата в количестве 1, 5 и 10 мкл. Пластину помещали в плотно закрывающуюся камеру для хроматографирования, где находилась система растворителей – смесь хлороформа и метанола в составе 9:1, и выдерживали до подъема фронта на 8 смот линии старта. Пластину вынимали и сушили феном не менее 40 мин в токе теплого воздуха (60°C).

Для качественной оценки наличия мономеров и примесей в образце хроматограммы проявляли парами йода.

Количественное определение содержание мономеров проводили с помощью отечественного оптического денситометра ДенСкан (ООО «НЦ «Ленхром», Россия, Санкт-Петербург). Для проявления хроматограмм использовали насыщенный и отфильтрованный раствор KMnO₄ в ацетоне (0.25 мг в 100 мл). Высушенную пластину помещали на 15-30 сек в проявочный раствор. После высушивания в токе теплого воздуха в течение 10-20 мин на фоне розовой пластины обнаруживались светлые пятна. Сканированное черно-белое изображение после инверсии имело вид черных пятен на белом фоне, где на стартовой линии оставалась четвертичная аммониевая соль (СМС), а пятна акриламида имели $R_f = 0.49$. Кроме того, многоатомные спирты (глицерин и этиленгликоль), содержащиеся в гранулах флокулянта, полученного суспензионным способом, обнаруживались в этих условиях при $R_f = 0.17$ и $R_f = 0.33$ соответственно. Чувствительность предложенного метода определения остаточных мономеров составляет 0.25 мкг. Полученные таким способом значения содержания остаточных мономеров СМС и акриламида в исследованных образцах не превышают 250 мг/кг, что позволяет использовать их в качестве флокулянтов для питьевого водоснабжения.

Литература

1. 10. 98/83/EEC: Council Directive of 3rd November 1998 concerning the Quality of Water for Human Consumption.
2. Методические указания (МУ) 2.1.4.1060-01. Санитарно-эпидемиологический надзор за использованием синтетических полиэлектролитов в практике питьевого водоснабжения. 18.07.2001.
3. Патент РФ №2223975. C08F 220/56 (Приор.07.03.2001, опубл.20.02.2003, Бюлл.№5) Водорастворимые сополимеры, содержащие в своем составе атомы азота, композиции на основе водорастворимых гомополимеров и сополимеров, содержащих в своем составе атомы азота, и способ получения композиций водорастворимых гомополимеров и сополимеров. Панарин Е.Ф., Сантурян Ю.Г., Грошикова А.Р.
4. Патент РФ № 2290415. C08F 20/34. (Приор.15.07.2004, опубл.27.12.2006, Бюлл.№36) Способ получения водорастворимых полимеров на основе солей N,N,N,N- trimетилметакрилоилоксиэтиламмония и акриламида. Панарин Е.Ф., Грошикова А.Р., Сантурян Ю.Г.

III. МОНИТОРИНГ ЛЕДНИКОВ, КРИОСФЕРА И ГЛЯЦИОЛОГИЯ

ЛЕТНИЙ БАЛАНС МАССЫ ЛЕДНИКОВ И СТОК В БАССЕЙНАХ ГОРНЫХ РЕК

*Коновалов В.Г., **Рец Е.П., ***Пиманкина Н.А.

*Институт географии РАН, г. Москва, vladgeo@gmail.com

**Институт водных проблем РАН, г. Москва, retska@mail.ru

***Институт географии, Казахстан, г. Алматы, rimankina@mail.ru

Анализ измерений в бассейнах горных рек летнего баланса массы B_s на 65 континентальных ледниках Земли в 16 странах за 1946-2003 гг. выполнен с целью: изучения физически обоснованных связей между речным стоком W_{bas} и B_s , проверки модельных значений W_{bas} , применения временных рядов B_s для оценки норм и экстремумов W_{bas} .

Ключевые слова: летний баланс массы, ледниковый сток, репрезентативные ледники, экстремумы и норма многолетних рядов

Analysis of measurements in the basins of mountain rivers for summer mass balance B_s on 65 continental glaciers of the Earth in 16 countries during 1946-2003 and later made to explore: (a) physically based linkages between river flow W_{bas} and B_s , check modeled values W_{bas} , (b) use of time series of B_s for the evaluation of norms and extrema of W_{bas} .

Key words: summer mass balance, glaciers runoff, representative glaciers, extremes and norm of long-term ranges

Введение и задача исследования

В соответствии с определениями в [5, 9] летний баланс B_s равен изменению массы ледника за время от максимума снегонакопления до конца периода аблации. В случае идеально-го решения вопросов методики и техники измерений, величина B_s характеризует объем/слой поступления талой воды с площади ледника в русловую сеть, который необходим для расчета и прогноза стока рек снегово-ледникового типа питания. В настоящее время продолжительные измерения B_s с числом ежегодных повторений ≥ 5 выполняются на 65 континентальных ледниках, крайне неравномерно расположенных на Земле (рис. 1.). Эти ледники [11,12] априорно считаются типичными/репрезентативными для регионального/глобального мониторинга изменений годового B_a баланса массы и его составляющих (зимний B_w и летний балансы) в совокупностях ледников. Анализ в работах [6, 8, 13, 14, 17] 60-летних результатов измерений B_a , B_w и B_s на типичных ледниках выявил следующие свойства системы [12, 17] измерений баланса массы ледников. 1) Неудачный выбор «типичных» ледников. 2) Преобладание Европейских данных приводит к искажению глобальных средних значений годового и летнего балансов массы ледников. 3) Полнота рядов и синхронность наблюдений весьма низкая, из-за многих пропусков.

В настоящее время подавляющая часть гляциологических публикаций содержит климатические, физические и динамические характеристики режима отдельных ледников, имеющие локальное пространственно-временное распространение. Особенность расчетов и прогнозов ледникового стока или B_s заключается в необходимости оценки годового/сезонного объема талой воды $W_{bas}=W_{snow}+B_s$ с общей площади F_{bas} речного бассейна, выше замыкающего гидропоста. Здесь W_{snow} – объем таяния снега.

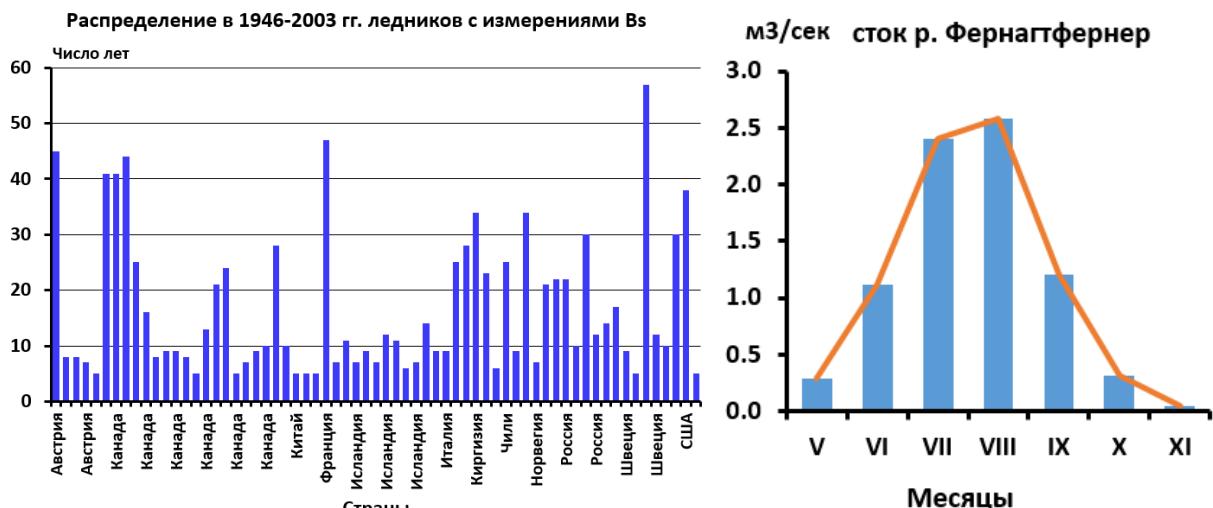


Рисунок 1.Рисунок 2.

В моделях [2, 7, 16], для рек снегово-ледникового типа, водосбор задан в виде набора элементарных площадок с определяемыми значениями планово-высотных координат, экспозиции и уклона поверхности. Суммарный объем воды, образовавшейся на всех элементарных площадках, используется для трансформации его в гидрограф стока. При этом для оценки качества моделирования B_s используются измерения аблляции/летнего баланса массы, а аналогичную проверку модельных значений W_{bas} можно выполнить путем сравнения измеренного стока и рассчитанного на основе применения уравнения годового водного баланса [3, 4, 14]. В нашей работе поставлена задача изучить физически обоснованные связи между W_{bas} и B_s с одной стороны в качестве альтернативного варианта проверки модельных значений W_{bas} , с другой – использовать временные ряды B_s для оценки норм и экстремумов W_{bas} .

Регион исследований, объекты и методы

Регион исследования и объекты — это континентальные ледники Земли, охваченные Всемирной Службой Мониторинга Оледенения [12, 17]. Число случаев анализа пригодных для включения в таблицу 1 в основном ограничено крайне редкой или недоступной гидрологической информацией на гидропостах вблизи ледников с измерениями B_a , B_w и B_s . Данные по стоку рек снегово-ледникового типа питания извлечены из специальных гляциологических изданий и гидрологических справочников. При выборе временного интервала для осреднения данных по стоку и B_s учтено внутригодовое распределение стока на гидростворах вблизи ледников. Типичный пример такого распределения приведен на рис. 2.

Часть тесных корреляционных зависимостей $Q=f(B_s)$, представленных в таблице 1 служат основой для получения эмпирических функций распределения Q и B_s , построения связей между статистическими обеспеченностями (Prob) стока и летнего баланса массы, и в конечном счете оценки вероятностей экстремальных значений стока.

Расчет обеспеченности Q и B_s (эмпирической вероятности непревышения) $X>x_i$ выполнен по методу Г.А.Алексеева [1]:

$$p_i(x_i) = \frac{m(x_i) - 0,25}{N_i + 0,5} * 100, \quad (1)$$

где $m(x_i) = 1, 2, \dots, N_i$ порядковые номера значений x_i после их расположения в убывающем порядке. Помимо эмпирических функций распределения Q и B_s , в методику оценки вероятностей экстремальных значений стока включен также подбор наиболее подходящего типа стандартной функции распределения вероятностей.

Таблица 1.

Объекты исследования и корреляция стока и летнего баланса массы.

Страна	Название ледника	F bas	Fgl 1	Fgl 2	N	R ²			
						Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄
Киргизия	Абрамова	55,5	26,1	47,0	21	0,80	0,84	0,84	0,89
Австрия	Фернагтфернер	11,4	9,3	81,6	31	0,82	0,91	0,92	0,91
Россия	Джанкуат	8,0	3,1	38,8	6	0,80	0,87	0,95	
Россия	Малый Актру	36,0	2,5	6,9	7	0,56	0,85	0,85	
Казахстан	Центральный Туюксу	21,0	2,9	13,7	22	0,36	0,22	0,31	0,22
США	Булверин	31,3	18,0	57,5	37	0,22	0,25	0,26	0,27
Швеция	Стур	19,6	3,12	15,9	16	0,15	0,15	0,15	0,12

Обозначения:

 R^2 – коэффициент детерминации; $F bas$ – площадь бассейна, км²; $Fgl 1$ – площадь ледника, км²; $Fgl 2 = Fgl 1 \cdot 6\%$; N – число лет наблюдений; $Q_1 = Q(\text{июнь-август}) = f(B_s)$, $Q_2 = Q(\text{июнь-сентябрь}) = f(B_s)$, $Q_3 = Q(\text{июнь-октябрь}) = f(B_s)$, $Q_4 = Q(\text{май-октябрь}) = f(B_s)$

Результаты и обсуждение

Процесс формирования стока с площади ледника и внеледниковой поверхности изменился на гидростворе, расположенным вблизи конца ледника, включает такие, тесно связанные между собой характеристики, как интенсивность таяния, температура воздуха, приходящая солнечная радиация, облачность, упругость водяного пара в воздухе. Это служит обоснованием поиска корреляционных связей $Q=f(B_s)$, которые оказались вполне успешными на примере четырех ледников из семи в таблице 1. Отклонения в тесноте связей $Q=f(B_s)$ в трех случаях нуждаются в дополнительном исследовании, возможно они обусловлены неточностями в определении стока и/или летнего баланса массы ледников, который подвергался корректировке [11,12] и отличается в разных источниках.

Примеры последующего использования зависимостей $Q=f(B_s)$ на ледниках Фернагтфернер и Абрамова для получения уравнений $\text{Prob} B_s = f(B_s)$, $\text{Freq} B_s = f(B_s)$, $\text{Prob } Y_1 \div Y_4 = f(\text{Prob } B_s)$ представлены в таблице 2. Здесь Prob – статистическая обеспеченность, $\text{Freq} B_s$ – уравнение подобранной стандартной функции распределения вероятностей.

Принудительное проведение линий зависимостей $\text{Prob } Y_1 \div Y_4 = f(\text{Prob } B_s)$ через начало осей координат для оценки влияния стока с внеледниковой части бассейна приводит к незначительному снижению коэффициента детерминации R^2 . В этом случае значения R^2 для ледников Абрамова и Хинтерайсфернер и в порядке $Y_1 \div Y_4$, как в таблице 2 следующие: 0,78(13,4), 0,70(15,8), 0,73(14,7), 0,70(15,7) и 0,85(11,3), 0,86(10,8), 0,90(9,1), 0,89(9,7). Здесь в скобках среднеквадратичная ошибка расчета $\text{Prob } Y_1 \div Y_4$, в %.

Таблица 2. Формулы для расчета функций распределения баланса массы B_s

Ледник Абрамова			Ледник Фернагтфернер		
Prob B_s / Freq B_s	Prob $Y_1 \div Y_4 =$ $=f(\text{Prob } B_s); (\delta, \%)$	R^2	Prob B_s / Freq B_s	Prob $Y_1 \div Y_4 =$ $=f(\text{Prob } B_s); (\delta, \%)$	R^2
Prob $B_s = -0,05B_s +$ +137,1 $R^2 = 0,97$	$Y_1 = 0,89 \text{ Prob } B_s + 5,54;$ (13,1)	0,79	Prob $B_s = -0,05 B_s +$ +126,0 $R^2 = 0,98$	$Y_1 = 0,92 B_s + 3,9;$ (11,2)	0,85
	$Y_2 = 0,85 \text{ Prob } B_s + 7,6;$ (15,3)	0,72		$Y_2 = 0,93 B_s + 3,5;$ (10,6)	0,86
Freq $B_s =$	$Y_3 = 0,86 \text{ Prob } B_s + 6,9;$	0,74	Freq $B_s =$	$Y_3 = 0,95 B_s + 2,5;$	0,90

$=1/\{1+\exp(A B_s+B)\}$	(14,6)		$=1/\{1+\exp(A B_s^E+B)\}$	(9,0)	
$A = -0,00246$ $B=4,6$	$Y_4 = 0,85 \text{ Prob } B_s + 7,5;$ (15,2)	0,72	$E = 0,750$ $A = -2,29E-002$ $B=5,13$	$Y_4 = 0,94 B_s + 2,9;$ (9,6)	0,89

Обозначения:

B_s – летний баланс массы, мм; $\text{Prob } B_s$ – статистическая обеспеченность B_s по формуле (1), %; $\text{Freq } B_s$ – интегральная функция распределения, %; R^2 – коэффициент детерминации; $Y1 \div Y4$ – временные интервалы: $Y_1 = Q(\text{июнь-август})$, $Y_2 = Q(\text{июнь-сентябрь})$, $Y_3 = Q(\text{июнь-октябрь})$, $Y_4 = Q(\text{май-октябрь})$. $(\delta, \%)$ – среднеквадратичная ошибка расчета.

Для решения поставленной в работе задачи в качестве аналога ледникового стока B_s возможно также использование данных о годовом балансе массы B_a , известного отношении – AAR – площадей аккумуляции и всего ледника и ELA – высоты границы питания в конце периода аблации. Ежегодная информация о перечисленных переменных (кроме ELA) за 1971-2010 гг. содержится в работе [15]. Исследование замены B_s на B_a для ледников в таблице 1 не выявило преимущества такого варианта.

Выводы

Результаты исследования и решения поставленной задачи, представленные в таблицах 1-2, служат основой для практически важного перехода от локального к региональному уровню использования связи между стоком и летним балансом массы ледников, то есть расчета функций временного распределения B_s для групп ледников и их совокупностей. В этом случае, как неоднократно показано, вклад B_s в формирование речного стока и соответственно корреляция $Q=f(B_s)$ слабеют по мере уменьшения относительной площади оледенения выше замыкающего гидроствора.

Тем не менее остается возможность использования параметров (среднее, экстремумы, коэффициент вариации и др.) эмпирических функций пространственного и временного распределений B_s и $\text{Prob } B_s$ независимо от данных по стоку и сведений из Всемирной Службы Мониторинга Оледенения. Источником массовой информации о B_s будут служить результаты расчета сезонной/годовой аблации на высоте границы питания ледников как функции средней температуры воздуха и метод [10] оценки B_s как функции дистанционного определения альbedo поверхности ледника в конце сезона аблации.

Благодарность. При выполнении исследования использованы средства из бюджетов Института Географии, гранта РФФИ № 16-35-60042, и гранта МОН РК: № АР05133077.

Литература

- [1] Алексеев Г.А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. Л.: Гидрометеоиздат. 1971. 363 с.
- [2] Боровикова Л.Н., Денисов Ю.М., Трофимова Е.Б., Шенцис И.Д. Математическое моделирование процесса стока горных рек. Л.: Гидрометеоиздат. 1972. 151 с.
- [3] Коновалов В.Г. Моделирование и реконструкция параметров речного стока и баланса массы ледников на Северном Кавказе. «Лед и Снег». 2014, № 3, с. 16-30
- [4] Коновалов В.Г., Пиманкина Н.В. Пространственно-временное изменение составляющих водного баланса на северном склоне Заилийского Алатау. // «Лед и Снег», 2016, том 56, № 4, с. 453-471.
- [5] Котляков В.М. (ред). Гляциологический словарь. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 527 с.
- [6] Котляков В.М., Осипова Г.Б., Поповнин В.В., Цветков Д.Г. Последние публикации Всемирной службы мониторинга ледников: традиции и прогресс. //МГИ, 1997. Вып. 82. с. 122-136.
- [7] Рец Е.П., Фролова Н.Л., Поповнин В.В. Моделирование таяния поверхности горного ледника. // Лед и Снег, 2011. №4, с.42-31

- [8] Braithwaite, R.J. After six decades of monitoring glacier mass balance, we still need data but it should be richer data. //Annals of Glaciology, 2009. v. 50, p. 191-197
- [9] Cogley, J.G., Hock, R., Rasmussen, L.A., Arendt A.A., Bauder, A., Braithwaite, R.J., Jansson, P., Kaser, G., Möller, M., Nicholson, L. and Zemp M. Glossary of Glacier Mass Balance and Related Terms, IHP-VII Technical Documents in Hydrology No. 86, IACS Contribution No. 2, UNESCO-IHP, Paris, 2011.
- [10] Davaze, L., Rabatel, A., Arnaud, Y., Sirguey, P., Six, D., Letreguilly, A., and Dumont, M.: Monitoring glacier albedo as a proxy to derive summer and annual surface mass balances from optical remote-sensing data. // The Cryosphere, 2018. 12, 271-286, <https://doi.org/10.5194/tc-12-271-2018>.
- [11] Dyurgerov, M., and M.F. Meier. Glaciers and the Changing Earth System: A 2004 Snapshot. Occasional Paper 58, Institute of Arctic and Alpine Research, University of Colorado, Boulder, CO, 2005, 118 p.
- [12] Fluctuations of Glaciers Database. World Glacier Monitoring Service, Zurich, Switzerland. DOI:10.5904/wgms-fog-2017-10. Online access: <http://dx.doi.org/10.5904/wgms-fog-2017-10>
- [13] Fountain A.G., Hoffman M.J., Granshaw F., Riedel J. The ‘benchmark glacier’ concept – does it work? Lessons from the North Cascade Range, USA. // Annals of Glaciology, 2009. v. 50, 163-168.
- [14] Konovalov V.G. New approach to estimate water output from regional populations of mountain glaciers in Asia. // GES. «Geography, Environment, Sustainability», 2015. No. 02 (v. 08). p. 13-29.
- [15] Mernild, S. H., Lipscomb, W. H., Bahr, D. B., Radić, V., and Zemp, M.: Global glacier changes: a revised assessment of committed mass losses and sampling uncertainties. // The Cryosphere, 2013. 7, 1565-1577, <https://doi.org/10.5194/tc-7-1565-2013>.
- [16] WaSiM Model Description (Water balance Simulation Model). 2015. <http://www.wasim.ch/>
- [17] Zemp, M., Hoelzle, M. Haeberli, W. Six decades of glacier mass-balance observations: a review of the worldwide monitoring network. //Annals of Glaciology, 2009. v. 50, p. 101-111

ЛЕДОВЫЕ РЕСУРСЫ ТЯНЬ-ШАНЯ В ЗАБРОНИРОВАННЫХ ЛЕДНИКАХ

*Шатравин В., **Маматканов Д., *Сатылканов Р., *Эрменбаев Б., ***David W.W.

*Тянь-Шаньский высокогорный научный центр при Институте водных проблем и гидроэнергетики Национальной Академии Наук Кыргызской Республики.

**Институт водных проблем и гидроэнергетики Национальной Академии Наук Кыргызской Республики

***Michigan Technological University, shatravin@yandex.ru

На примере Тянь-Шаня показано, что в горах Центральной Азии нет отдельно взятых ледников и их морен, а имеются морено-ледниковые комплексы в виде комбинации стадиальных морено-ледниковых генераций. С помощью горных выработок и естественных обнажений установлено, что в забронированных ледниках содержатся значительные запасы льда, которые представляют собой большую часть ледовых ресурсов высокогорных районов. В статье частично использованы материалы, полученные в Projekt USAID PEER 454.

The example of Tien Shan shows that there are no separately occurring glaciers and moraines in Central Asian mountains, but there are moraine and glacier complexes that occur as a combination of multi-stage moraine and glacier generations. Excavations and natural exposures have demonstrated that debris-covered glaciers store significant amounts of ice that comprise a major part of glacial resources in high-altitude mountainous regions. The article uses materials partly from field works obtained in the USAID PEER 454 Projekt.

Ледники Центральной Азии (ЦА) являются основным источником возобновляемых водных ресурсов. Традиционно считается, что преимущественно открытые части ледников дают ледниковую составляющую стока горных рек. Широко развитые в гляциальной зоне голоценовые морены считаются морфолитологическими образованиями, в которых уже нет ледникового льда, или же он там присутствует в незначительном количестве. В связи с этим ледовые ресурсы того или иного горного района оцениваются исходя из количества имеющихся там ледников и их суммарной площади.

Согласно исследованиям В.И. Шатравина, в горах ЦА нет отдельно взятых ледников и их морен, а имеются морено-ледниковые комплексы в виде комбинации стадиальных морено-ледниковых генераций [1]. В структурном плане морено-ледниковые комплексы представлены в виде слоенного пирога. В них более поздние генерации перекрывают более ранние. В морфологическом плане морено-ледниковые комплексы представлены открытыми и забронированными ледниками. Забронированные ледники покрыты чехлом поверхностной морены преимущественно абляционного генезиса. Наглядным примером являются морено-ледниковые комплексы, показанные на рис. 1.

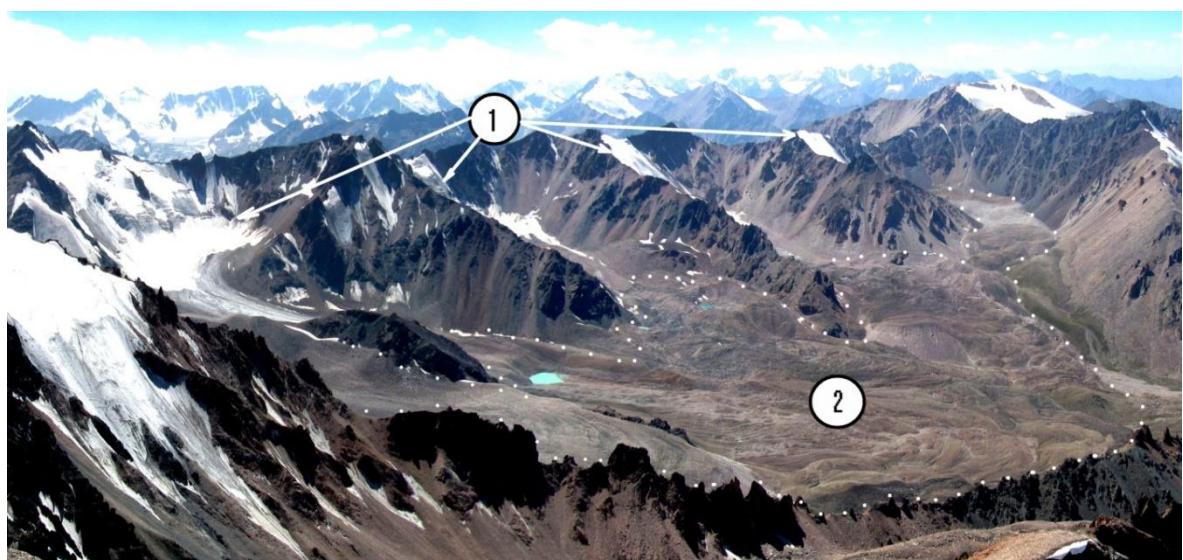


Рис. 1. Морено-ледниковые комплексы в долине р. Жаламыш (хр. Киргизский, Северный Тянь-Шань). 1- открытые части ледников. 2- забронированные части ледников

Показанные на рис. 1 забронированные части ледников традиционно считаются преимущественно литогенными образованиями в виде голоценовых морен, в которых уже нет ледникового льда, или же он там содержится спорадически. Геологи-четвертичники, геоморфологи и гляциологи относят их к голоценовым моренам в виде уже сформировавшихся форм ледникового рельефа. Хотя гляциологи применяют термин заморененные и забронированные ледники, но под таковыми понимают только те их разновидности, которые непосредственно примыкают к открытym частям ледников и покрыты поверхностью мореной незначительной мощности (толщины). При этом обязательным признаком заморененных и забронированных ледников считается «просвечивающийся» под поверхностью мореной ледниковый лед с такими явно выраженными формами рельефа, как свежие ледниковые трещины и термокарстовые просадки.

По данным В.И. Шатравина [1, 4], в горах ЦА голоценовое оледенение распадается стадиально по принципу затухающего колебания, и в нем морфологически выделяются 7 основных стадий (рис. 2, 3). Каждая последующая стадия была меньше предыдущей по продолжительности и мощности.

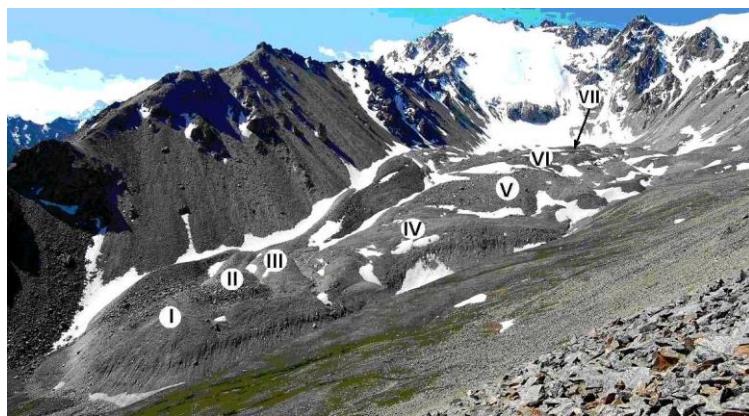


Рис. 2. Морфологически выраженные стадии (I-VII) голоценового оледенения в морено-ледниковом комплексе Тез-Тор (хр. Киргизский, Северный Тянь-Шань)

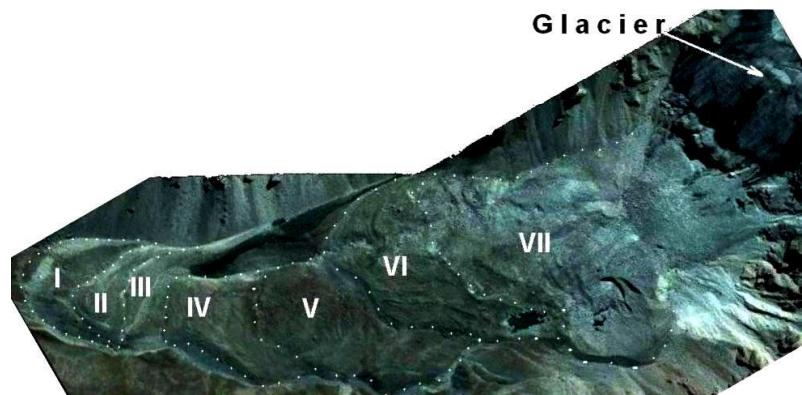


Рис. 3. Стадиальные морены в морено-ледниковом комплексе Тез-Тор на космоснимке

Для первых трех стадий были получены радиоуглеродные датировки по разработанному им способу с использованием автохтонной гляциохионофильной органики, рассеянной в тонкодисперсном моренном материале [2]. Построена схематическая модель распада голоценового оледенения [1, 2, 4], которая приведена на рис. 4.



Рис. 4. Схематическая модель распада голоценового оледенения в Тянь-Шане: на горизонтальной оси – время в тыс. лет; I-VII – стадии оледенения; ? – следующая, ожидаемая стадия оледенения

В рамках выполняемого нами проекта USAID PEER 454 «Отклик водных ресурсов на динамику ледников в трансграничных речных бассейнах Центральной Азии» (2016-2018 гг.) на трех морено-ледниковых комплексах Северного Тянь-Шаня были пройдены горные выработки в виде шурфов. Выработки были заданы на субстратах стадиальных морен с целью

отобрать из них пробы рассеянной органики для радиоуглеродного датирования. Местами заложения выработок были фронтальные или боковые уступы стадиальных морен. В большинстве случаев этими выработками удавалось вскрыть ледниковый лед, находящийся под чехлом поверхностной морены. На рис. 5 показана одна из таких выработок.



Рис. 5. Горная выработка, вскрывшая ледниковый лед в одном из морено-ледниковых комплексов в долине р. Кегеты (рп. Киргизский, Северный Тянь-Шань)

На рис. 6 (на основе космоснимка) показаны горные выработки на морено-ледниковом комплексе Тез-Тор (рис. 2, 3), в которых был вскрыт ледниковый лед.

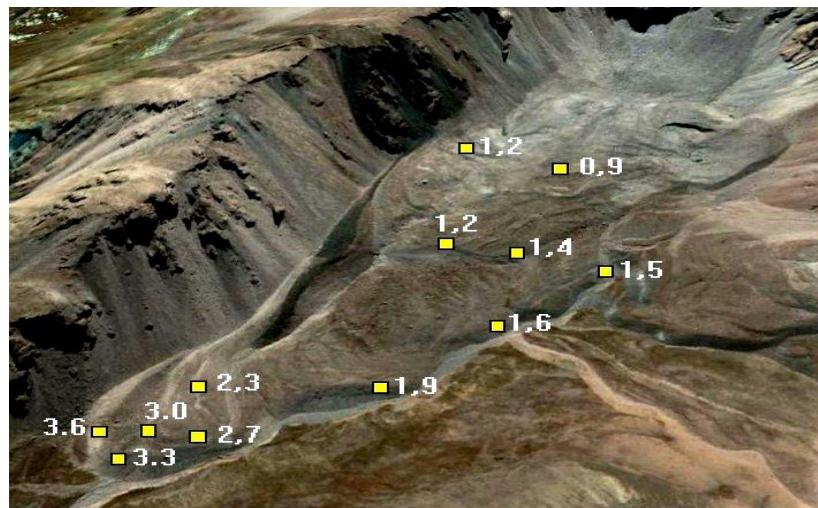


Рис. 6. Места расположения горных выработок на морено-ледниковом комплексе Тез-Тор, в которых был вскрыт ледниковый лед. Цифрами показана глубина (в метрах), на которой вскрыт лед

С помощью горных выработок установлено, что чем древнее стадия морено-ледниковой генерации, тем больше мощность развитой на ней поверхностной морены, что является логичным: сказывается фактор времени, в течение которого вытаивал изо льда обломочный материал с образованием аблационной морены. На рис. 7 показано обнажение ледникового льда в одной из горных выработок на субстрате стадиальной морены, из которой отбирались пробы на радиоуглеродный анализ.



Рис. 7. Обнажение ледникового льда и аблационной морены в горной выработке на субстрате стадиальной морены

В морено-ледниковых комплексах встречаются и естественные обнажения ледникового льда. Одно из таких обнажений показано на рис. 8.

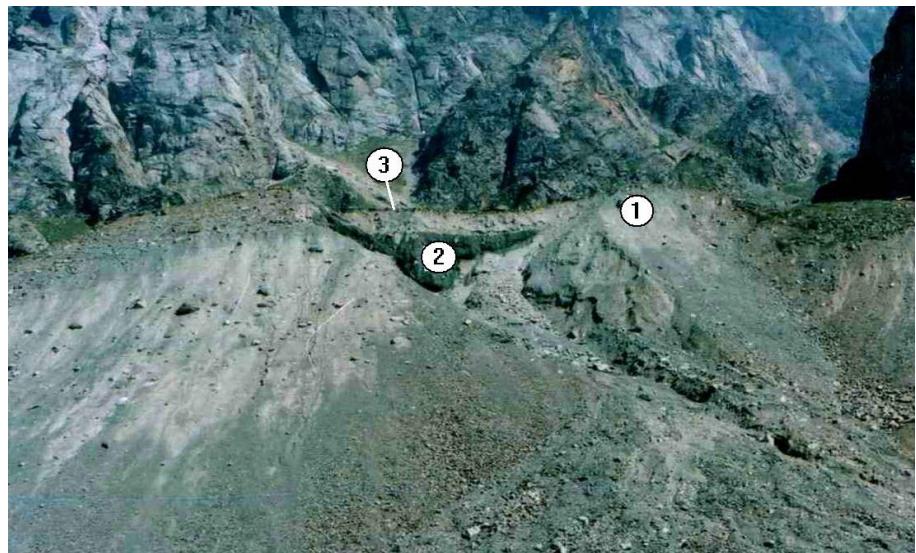


Рис. 8. Естественное обнажение ледникового льда во фронтальном уступе морено-ледникового комплекса. 1 – фронтальный уступ. 2 – ледниковый лед. 3 – аблационная морена

Показанное на рисунке 8 обнажение льда образовалось за счет оползания переувлажненных моренных грунтов с последующей трансформацией в селевой поток. Источником воды для увлажнения моренных грунтов явился ледниковый лед, который подвергается таянию, находясь под моренным чехлом.

Внешними морфологически выраженным признаками присутствия в морено-ледниковых комплексах ледникового льда являются свежие термокарстовые просадки и уступы на их поверхности. Яркими признаком наличия под мореной ледникового льда и его движения является осыпной характер фронтальных и боковых уступов стадиальных валов. Однако отсутствие признаков движения морено-ледникового комплекса не означает отсутствия в его субстрате ледникового льда. Скорость движения забронированных ледников, равно как и открытых их разновидностей, зависит от продольного уклона их ложа. Долинные морено-ледниковые комплексы залегают в основном на полого наклоненном ложе, в связи с чем их движение медленное. Примером такого комплекса является Тез-Тор (рис. 2, 3, 6). На рис. 9 показан фронтальный уступ одного из активно движущихся морено-ледниковых комплексов, явно содержащий ледниковый лед.



Рис. 9. Фронтальный уступ морено-ледникового комплекса с ярко выраженными признаками наличия в нем ледникового льда. 1 – эрозионно-седевые врезы на субстрате поверхности морены. 2 – седевые выносы, образовавшиеся за счет течения переувлажненных моренных грунтов. 3 – фронтальные уступы осыпного характера

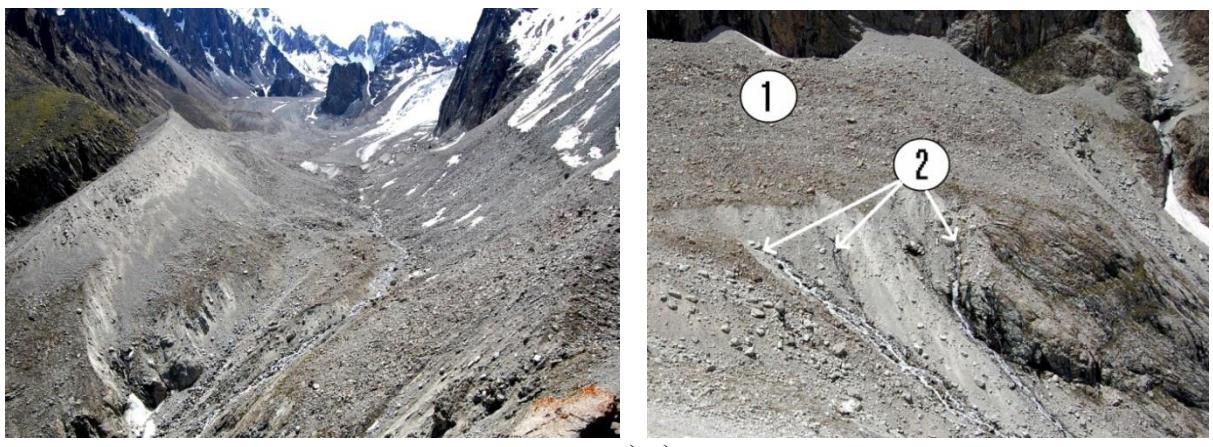
К забронированным ледникам относятся и каменные глетчеры. Предыдущими исследованиями одного из авторов на фациально-литологическом уровне было показано, что каменные глетчеры – это исключительно гляциогенные образования [3]. Такой вывод был сделан на основании установленного им факта того, что гляциальный литогенез протекает исключительно в восстановительных геохимических условиях (геохимическая фация закисного железа). Морфологически выраженные аналоги каменных глетчеров имеют гравитационный генезис, протекающий в окислительных геохимических условиях (геохимическая фация окисного железа). На рис. 10 показан один из типичных каменных глетчеров Тянь-Шаня.



Рис 10. Каменный глетчер в долине р. Тургень-Ак- Суу (хр. Терскей Ала-Тоо, Северный Тянь-Шань) с выраженными формами рельефа, свидетельствующими о наличии в нем забронированного лед-ника

В горах Тянь-Шаня площади средних и малых по размерам забронированных ледников больше, чем площади открытых из разностей (рис. 1, 2, 12а). Это позволяет предположить, что запасы льда в забронированных частях морено-ледниковых комплексов больше, чем в открытых их частях. Лед забронированных ледников представляет собой невозобновляемые ледовые ресурсы. Забронированный лед тает медленнее, чем открытый, и его сток относи-

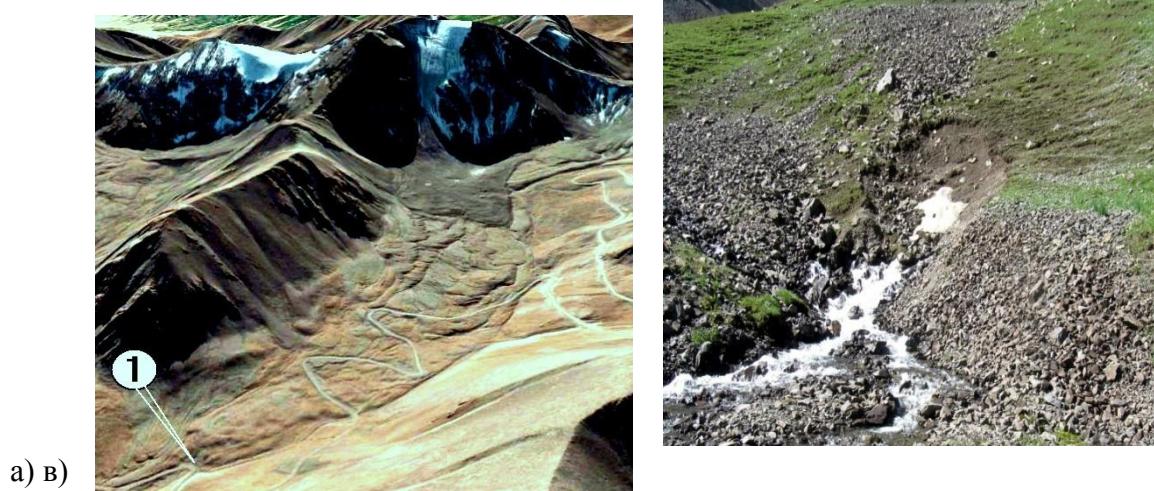
тельно равномерный в течение года. Примеры выхода воды из забронированных ледников приведены на рис. 11, 12.



а) в)

Рис. 11. Морено-ледниковый комплекс (а) в долине р. Ак-Сай (хр. Киргизский, Северный Тянь-Шань) и выход воды (в) из субстрата забронированного ледника. 1 – аблационная морена. 2 – выходы воды из забронированного ледника

На рис. 12 приведен пример вытекания из морено-ледникового комплекса реки.



а) в)

Рис. 12. Морено-ледниковый комплекс (а) в долине р. Кегеты (хр. Киргизский, Северный Тянь-Шань) и выход из него одноименной реки (в); 1 – выход реки

На приведенных фото (рис. 12) видно, что в этом морено-ледниковом комплексе вообще нет открытого ледника (за исключением небольшого склонового ледника). Однако из него вытекает река с расходом более 500 литров в секунду.

В связи с глобальным потеплением ледники Центральной Азии (ЦА) не только сокращаются в размерах, но и бронируются, то есть покрываются чехлом поверхностной морены. И то, и другое в обозримом будущем приведет к значительному сокращению ледникового стока. В забронированных ледниках заключены значительные запасы льда, которые отдают воду меньшими темпами, нежели открытые ледники, и их сток относительно зарегулирован. Таким образом, забронированные ледники ЦА играют компенсирующую роль, пополняя уменьшающийся на фоне глобального потепления речной сток с открытых ледников. В связи с этим для центрально-азиатских государств важно оценить запасы льда не только в открытых, но и в забронированных ледниках, и сделать долгосрочный прогноз не только динамики самого оледенения, но и бронирования горных ледников. Как быстро современные ледники в будущем будут «уходить» под морену? Что в большей мере скажется на ледниковом стоке –

уменьшение размеров ледников или фактор их бронированности? Актуальным является переоценка ледовых ресурсов горных районов с учетом запасов льда в забронированных ледниках.

Заключение

На основании выше изложенного сделан вывод о том, что в связи с глобальным потеплением и, как следствие, распадом голоценового оледенения ледники Тянь-Шаня интенсивно бронируются моренным чехлом. В результате этого процесса формируются невозобновляемые ледовые ресурсы горных районов. До нашего времени дошли даже самые ранние стадиальные генерации голоценовых морено-ледниковых комплексов, содержащие в своем субстрате ледниковый лед в виде забронированных ледников. Поэтому нет повода считать, что в скором времени при сохранении существующей тенденции распада оледенения ледники Тянь-Шаня и ЦА в целом исчезнут полностью и в аридных областях ЦА наступит экологическая катастрофа. Ледники полностью не исчезнут, а уйдут под морену. И в таком виде они представляют собой как бы законсервированные запасы льда, которые дают весьма значительную долю в общем ледниковом стоке. Как долго они будут отдавать воду – зависит от их размеров.

Литература

1. Шатравин В. И. Реконструкция плейстоценового и голоценового оледенений Тянь-Шаня с новых исходных позиций // Климат, ледники и озра: путешествие в прошлое. Бишкек. «Илим», 2007 г. С. 26-46.
2. Шатравин В. И. Радиоуглеродное датирование морен по рассеянной органике. //Климат, ледники и озера: путешествие в прошлое. Бишкек. «Илим», 2007 г. С. 74-92.
3. Шатравин В. И. Основные закономерности гляциального и гравитационного типов литогенеза горных районов // Геология кайнозоя и сейсмотектоника Тянь-Шаня. - Бишкек, 1994 б, – С. 15-26.
4. Shatrevin VI, 2012. Establishment of regularity of disintegration of the Holocene glaciations through radiocarbon dating of dispersed organic matter from moraines. In: Andean-Asian Mountains Global Knowledge Exchange On Glaciers, Glacial Lakes, Water & Hazard Management. Field Expedition to Imja Glacial Lake. September 3-24. ICIMOD, Katmandu.123-125.

О СОСТОЯНИИ ГОРНОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Финаев А.Ф.

Заведующий лабораторией КиГ, ИВП ГЭиЭ АНРТ, E-mail: finaeff@gmail.com

На примере трех географических районов рассматриваются некоторые характеристики изменения ледников в горах Таджикистана. Результаты получены на основании анализа архивных материалов, данных дистанционного зондирования, расчетных методов с использованием ArcGIS.

Ключевые слова: гляциология, ледники, Памир, климат, ледник Федченко

Состояние ледников Таджикистана вызывает много дискуссий и споров. Это связано с тем, что в условиях труднодоступной горной местности и совершенно недостаточных реальных данных нелегко оценить изменения гляциологических параметров оледенения. В таком случае для решения этой проблемы наиболее перспективным является использование методов дистанционного зондирования. Первый полный единственный и официальный Каталог ледников Таджикистана, составленный по данным аэрофотосъемки 1953-1957 гг., издавался в течение нескольких лет до 1980 г. Уточнение границ эталонных ледников проводилось во время аэровизуальных наблюдений вплоть до 1971 г. Выяснилось, что за 18 лет - с 1953 по

1971 гг. - заметных изменений контуров ледников не произошло [5]. Основываясь на данных из этого каталога было подсчитано, что в Таджикистане имеется 8492 ледника общей площадью 8476.2 км², или около 6% всей территории Таджикистана [8]. В 1983 г по данным космических снимков был издан Атлас «Природные ресурсы Таджикской ССР» [1]. В преамбуле написано следующее: «... Установлено, что общее количество ледников площадью более 0.5 км² составляет не 8745, как считалось ранее, а насчитывает 9009 ледников». Возникает вопрос об источнике первой цифры, которая не соответствует данным первоначального источника [8]. В дальнейшем информация о ледниках Памиро-Алая была опубликована А.С. Щетинниковым [10], а впоследствии по его архивам был издан каталог ледников Памира и Гиссаро-Алая [7]. В этих публикациях использовались данные, полученные за период с 1957 по 1980 годы. Оценка оледенения А.С. Щетинниковым и в Каталогах ледников выполнена по бассейнам рек, а не в рамках государственных границ стран. Этот фактор необходимо учитывать при сравнении статистических характеристик с изданиями, где данные о количестве и площади оледенения представлены в рамках территорий отдельных государств. Из таблицы (Таблица 1) видно, что в двух официальных изданиях приводятся три величины о количестве и площади ледников в Таджикистане. Другие издания показывают статистическую информацию об оледенении по бассейнам рек, которые выходят за пределы государственных границ Таджикистана. Поэтому сравнивать эти характеристики можно только по бассейнам рек, а не в пределах территориальных границ Таджикистана.

Таблица 1. Опубликованные данные о ледниках Таджикистана

Издание	Источник данных и статистические границы	Год съёмки	Количество ледников	Площадь оледенения, км ²
Таджикистан (Природа и природные ресурсы). 1982 на основе Каталога ледников СССР, 1969-1980.	В пределах гос. границы, аэрофотосъёмка, бассейны рек	1953-1957	8492	8476.2
Атлас «Природные ресурсы Таджикской ССР», 1983	В пределах гос. границы, космосъёмка	до 1980	8745 9009	7979.2
Щетинников А.С. (Ледники Памиро-Алая, 1998)	Все данные, бассейны рек	1957 - 1980	-	-
Catalogue of Pamir and Hissaro-Alay glaciation for 2011	Все данные, бассейны рек	1957 - 1980	-	-

В последние годы появилось много различных публикаций о деградации ледников, воздействия на них глобального потепления и прочих причин, однако новой инвентаризации ледников с 1980 года не было. Для предварительной оценки изменения оледенения в настоящей статье приводятся результаты исследований в трех районах Таджикистана.

Бассейн р. Кафирниган. Согласно имеющимся данным [5], к 1953 году в бассейне р. Кафирниган насчитывалось 327 ледников общей площадью 105.7 км². Вторая оценка показала [7], что к 1980 году количество ледников было 380, а площадь оледенения составляла 83.85 км², что на 21% меньше данных за 1953 г. Анализ космических снимков спутников Ландсат показал, что к 2010 выявлено 268 ледников общей площадью 102.3 км².

В гляциологических каталогах объём льда обычно вычисляется по формуле Ерасова. Однако при сравнении различных методов оценки объёма горного оледенения для районов Центральной Азии оказалось, что наименьшую ошибку дает расчёт по формуле В.А. Кузьмичёнка [10]. Поэтому в данном исследовании расчёт объёма льда проводился по формуле Кузьмичёнка ($Q=0.03782*S^{1.23}$). Анализ изменения общей площади оледенения и его суммарного объёма показал, что с 1953 по 1980 год указанные характеристики уменьшились на 21% и 27% соответственно (Таблица 2). В последующие годы площадь и объём оледенения восстановились примерно до первоначального уровня.

Таблица 2. Параметры оледенения бассейна р. Каирниган

Параметр	1953 г	1980 г	2010 г
Общая площадь оледенения, км ²	105.7	83.85	102.31
Средняя площадь ледника, км ²	0.323	0.221	0.282
Средний объём ледника, км ³	0.094	0.0059	0.0116
Общий объём оледенения, км ³	3.083	2.240	3.101
Общий объём оледенения, %	100%	73%	101%
Общая площадь оледенения, %	100%	79%	97%
Изменение общего объёма, %	0%	-27%	+1%
Изменение общей площади, %	0%	-21%	-3%

Западный Памир. Территория Западного Памира первая встречает воздушные потоки, приходящие с западных равнинных территорий. Поэтому данный район может быть наиболее чувствительным к изменению климата. Исследования охватывали Рушанский хребет, находящийся в Таджикистане, и хребет Шива, расположенный в Афганистане.

Рушанский хребет простирается с запада на восток на 145 км. Перевальная часть колеблется от 4200 м до 5700 м. Площадь Рушанского хребта равна 5946 км²; а оледенения - 862 км² или 14.5% от общей площади. Хребет Шива расположен западнее Рушанского хребта и простирается с севера на юг на 50 км, а его вершины достигают 4500 м. Площадь хребта Шива составляет 901 км²; оледенение - 61 км² или 6.8% от общей площади.

В процессе деградации ледника площадь поверхностной морены увеличивается, а площадь открытого льда уменьшается. И, наоборот, при развитии оледенения увеличивается открытая поверхность, которая хорошо выделяется на космических снимках [10]. Поэтому, для относительной оценки изменения не так уж важно знать точные границы ледников, а достаточно оценить увеличение или уменьшение открытой его части.

Согласно методике, представленной А.Ф. Финаевым [9], анализ климатических данных за период с 1960 по 2009 год показал, что по сравнению с нормой средняя годовая температура воздуха (T) в районе Западного Памира увеличилась на 0.3°C, а годовая сумма осадков (P) возросла на 20%. В тоже время площадь открытого оледенения (S) на Рушанском хребте с 1992 по 1998 год уменьшилась на 15.2%, а затем начала увеличиваться. К 2009 году площадь оледенения возросла на 4.5% по отношению к начальной величине. Открытое оледенение хребта Шива к 1998 году сократилось на 13.7%. Затем оно начало увеличиваться, и к 2009 году превысило первоначальную площадь примерно на 6%. Речной сток (Q) на исследуемой территории не изменился (Рисунок 1).

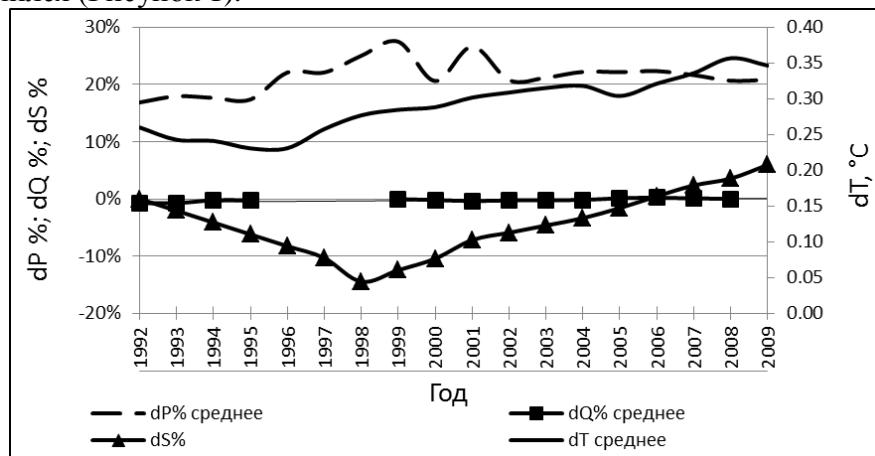


Рисунок 1. Среднее отклонение гидрометеорологических параметров от климатической нормы за период с 1992 по 2009 годы, и среднее отклонение площади открытого оледенения на хребтах Шива и Рушанский от данных за 1992 год [9].

Бассейн ледника Федченко. На Памире находится долинный ледник Федченко. Его бассейн является основным узлом оледенения, и расположен в труднодоступном высокогорном районе Центрального Памира. Исследованию этого ледника посвящено много научной литературы, однако некоторые результаты значительно отличаются друг от друга. Например, длина ледника, указанная в источниках, колеблется от 71 до 77 км, а площадь оледенения бассейна Федченко меняется от 748 км² [10] и 824 км² [5] до 992 км² [3]. Причинами этих разногласий могут быть различия методик подсчета и интерпретации данных, а также различные исходные данные.

В таблицах Каталога ледников [5] указано, что длина ледника 77 км, хотя на рисунке вертикального профиля того же издания длина составляет менее 75 км. Р.Д. Забиров [4] писал о длине 71.2 км, а А.С. Щетинников [10] определил длину в 75.5 км. Многие другие авторы, ссылаясь на данные из Каталога ледников, указывают длину 77 км. Причиной таких расхождений является отсутствие единой точки начала отсчета. Верхняя часть ледника образована несколькими долинами, сходящимися вместе. За начало ледника исследователи брали верхнюю часть разных долин. Для измерения длины по серединной линии необходимо было определить пункт, который можно было бы считать началом ледника.

Согласно описанию и координатам, указанным в Отчёте экспедиции 1957 года [3], а также данным Каталога ледников [5], начальная точка отсчёта находилась на высоте 6280 м над у.м. в восточной части верховьев ледника, а его длина составляла 77000 м. Используя топографическую карту, и топографию, построенную по Aster DEM, было проанализировано положение этой точки. Оказалось, что она находится за перевальной частью хребта, а её высота составляет 6115 м над у.м. Из этого пункта лёд стекает на северо-восток и фактически является началом ледника Витковского, а не на запад-юго-запад, как описано в отчёте. Поэтому данный пункт не может быть началом ледника Федченко.

Начальная точка ледника Федченко, определённая по данным дистанционного зондирования, находится на седловине хребта, на высоте 6142 м над у.м. Этот пункт на рисунке (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**) обозначен буквой А. Точка начала ледника, указанная И.Г. Дорофеевым в Отчёте гляциологической экспедиции 1957 года [3], в настоящее время отстоит на 636 м от точки А к северо-востоку за перевалом, а её высота примерно на 165 м ниже заявленной в Отчёте. Этому могут быть две причины: первое - произошла ошибка при определении координат; второе, и наиболее вероятное - изменилась высота снежно-ледовой поверхности перевальной части ледника. Во время проведения экспедиционных работ в 1957-1958 гг. после многоснежных зим, поверхность оледенения на перевале была выше из-за снежных наносов. Визуально линия перевала была смешена к подветренной стороне, т.е. к северо-востоку, где скопился большой снежный бархан, так как ветры на этих высотах направлены с юго-запада. Таким образом, это место и было принято за перевальную часть хребта и начало ледника. В последующие годы, с уменьшением осадков произошло понижение снежно-ледовой поверхности с восточной стороны перевала, и его линия сместилась к западу, что и подтвердили последние измерения по Aster DEM и изображения Google Earth.

Конечная точка ледника, согласно координатам, представленным в Отчёте, соответствует расположению конца ледника на 1933 год, и отстоит на 995 м дальше от современного состояния. Таким образом, длина ледника была завышена примерно на 1630 м. В настоящее время, если считать от точки А, она составляет **75421 м**. Если добавить к этой длине 1630 м, то и получится 77050 м. Данная величина соответствует длине, указанной в Каталоге, что подтверждает полученные выводы.

Вторая точка, обозначенная индексом **В**, была определена в районе пика Революции (переименован в пик Независимости) на высоте 6900 м. Длина ледника от этого пункта составляет **73553 м**, хотя по измерениям А.С. Щетинникова [10], примерно из этого же места, длина составляет 75500 м. Р.Д. Забиров [4] определил начало ледника в том же районе на высоте 5240 м (вероятно, исключены крутые склоны хребтов), поэтому по его измерениям длина ледника ещё короче и составляет 71.5 км.

Третья точка - под индексом **С** - взята на юге бассейна; длина ледника от неё составляет 72451 м.

Отступление границы языка происходило в течение всего периода наблюдений. Используя данные экспедиций [3] и изображения Landsat, были проведены границы языка ледника за отдельные годы с 1933 по 2011. Из-за огромной ширины языка и неравномерного таяния, перемещение его границы в разных частях происходит с неодинаковой скоростью. Поэтому точно измерить линейную величину отступления границы языка невозможно.

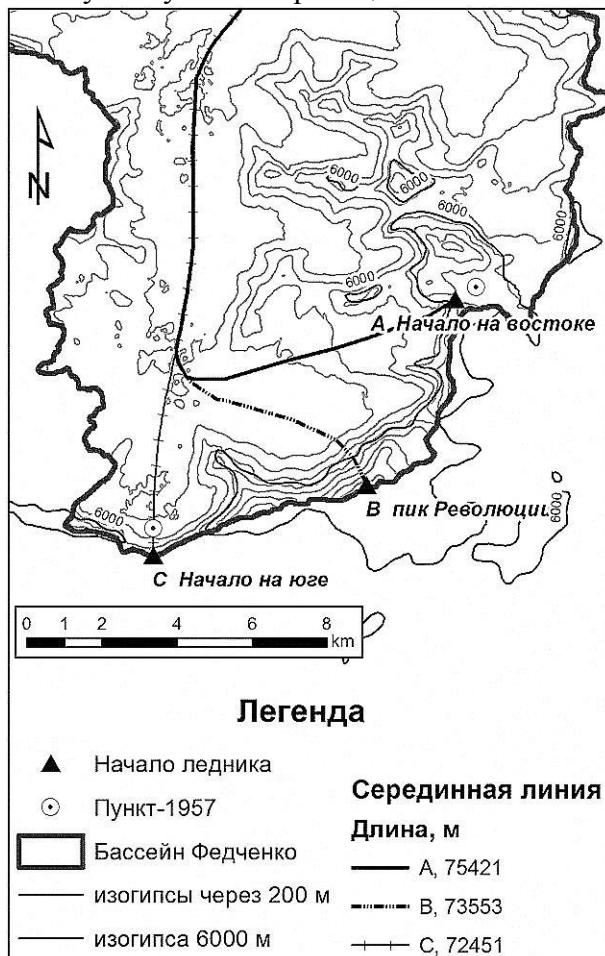


Рисунок 2. Истоки ледника Федченко [9]

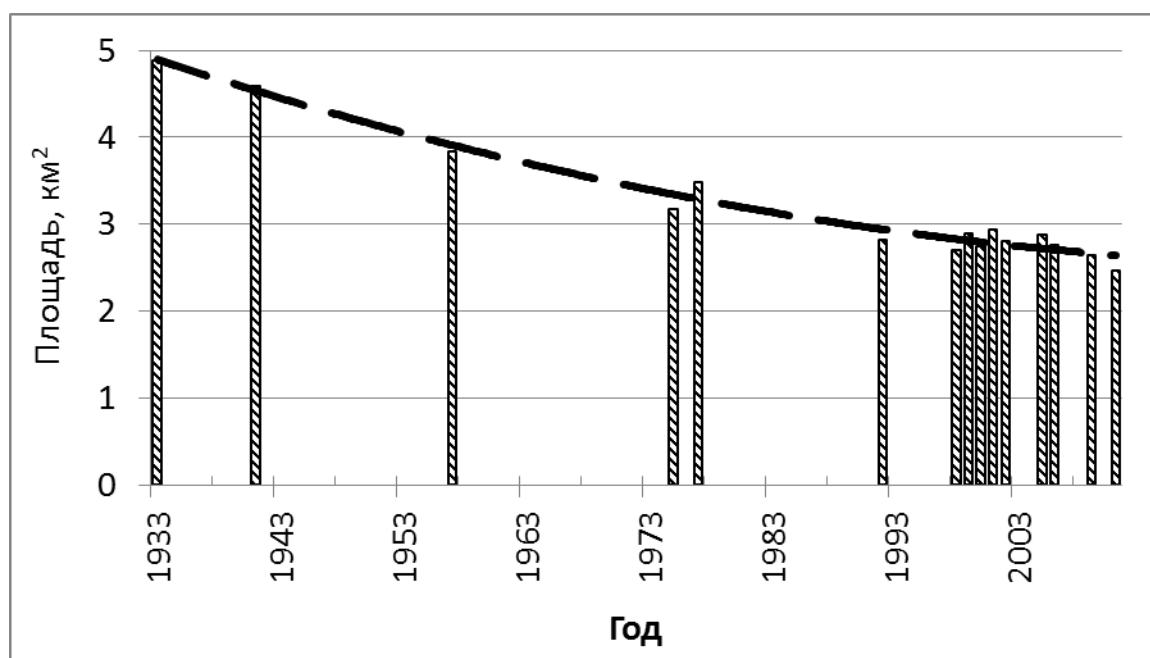


Рисунок 3. Многолетнее изменение площади участка между базовой линией и конечной границей языка ледника Федченко [9].

Оценка отступления ледника проводилась по изменению площади конечной части языка за отдельные годы (в общей сложности за 15 лет). Площадь рассчитывалась между стационарной условной базовой линией, проведённой поперёк языка, и границей конечной части ледника [9]. С 1933 по 2011 год площадь уменьшилась на 2.4 км². Однако скорость отступления после 1992 года снизилась. Положение границы конечной части ледника стало меняться незначительно. На графике многолетнего изменения площади конечной части ледника видно (Рисунок 3), что до 1992 года скорость отступления ледника снижалась. В 1977, 1999, 2001 и 2005 годах площадь даже увеличилась, а это значит, что ледник в эти годы продвигался вперед.

Заключение. Результаты исследования бассейна р. Кафирниган показали, что площадь оледенения с 1953 по 2001 год практически не изменилась. С 1953 по 1980 год наблюдалось интенсивное уменьшение оледенения, что вероятно связано с ошибками интерпретации данных и различными методами исследования в разное время.

Одну из причин уменьшения площади оледенения описал А.С. Щетинников [10, стр. 184-185], где он показал, что в оценку площади по аэрофотоснимкам 1957 года вошли заснеженные склоны верховий ледников (после снежных зим). Поэтому последующее уменьшение площади происходило не снизу, а в верхних частях ледников. Правомерность включения изменения верхних границ в оценку деградации оледенения вызывает сомнения, т.к. это ведет к завышению величины уменьшения площади оледенения. Такое же мнение по этому поводу выражено Г.Б. Осиповой и Д.Г. Цветковым [6, стр. 168-169]. Особенno к этому эффекту чувствительны малые ледники, поскольку снежная облицовка горных склонов составляет большой процент от их площади. Вероятно, именно это и сказалось на уменьшении площади оледенения на 21% в бассейне реки Кафирниган с 1953 по 1980 год. Почти все ледники, имеющиеся в этом районе, расположены на северных склонах. Это является индикатором того, что их существование в основном зависит от притока солнечного тепла.

Изменение баланса массы ледниковых систем хребтов Рушанский и Шива зависит как от температуры, так и от количества осадков, что показано при моделировании этих процессов [2]. На фоне общего потепления и увеличения осадков площадь оледенения снижалась. Но когда количество осадков увеличилось на 20-25%, площадь оледенения начала расти и даже превысила начальную более чем на 5%.

Исследования ледника Федченко с использованием цифровых карт рельефа (DEM) разного разрешения и Географической информационной системы (ArcGIS) позволили уточнить длину его основного ствола. Обзор ранних исследований и спутниковых данных подтвердил, что единого мнения о расположении начальной точки отсчёта ледника Федченко нет. Ошибка в определении начальной точки ледника при работе экспедиции 1957-1958 гг, вероятно, связана со снежными зимами в предыдущие годы, о чем было сказано выше. Это является причиной различий при расчёте длины ледника. По предположению С.П. Чертанова [3, стр. 57], в 1910-1913 годах ледник продвинулся вниз по долине примерно на 1000 м. Этому способствовало сильнейшее землетрясение 1911 года, в результате которого образовалось Сарезкое озеро. Вероятно, и другие ледники этого района имели значительные подвижки. К сожалению, наблюдений за ледниками в этом районе в те годы не велось. Отступление границы языка Федченко после этой подвижки происходило интенсивно, но к концу 20 века замедлилось. В отдельные годы отмечены подвижки ледника вперед. В зоне аккумуляции отмечено увеличение толщины ледника [11]. В будущем это может привести к новой подвижке.

Исследования трёх областей Памиро-Алая проводились с помощью трёх различных подходов, и все полученные результаты подтверждают, что отступление ледников значительно снизилась или в некоторых случаях остановилось.

Необходимо продолжать дистанционный мониторинг состояния ледников Памира, что позволит выявить дальнейшую тенденцию изменения площади оледенения, а также лучше понять взаимодействие климата и ледниковых систем.

Литература

1. Атлас - Природные ресурсы Таджикской ССР. I, IV. Современное оледенение - Душанбе-Москва: 1983.
2. Глазырин Г.Е., Финаев А.Ф. Прогноз изменения оледенения гор Западного Таджикистана. - Будущее гляциосферы в условиях меняющегося климата. Симпозиум гляциологической ассоциации. Пущино, Московской обл., 17-21 мая 2002 г. - М.: МГИ, 2003. Выпуск 95, с. 102-106.
3. Гляциологическая экспедиция на ледник Федченко (предварительные результаты исследований). Под. ред. В.Л. Шульц - Ташкент АН Узбекской ССР, 1960, 180 с.
4. Забиров Р.Д. Оледенение Памира - М.: Гос. Издательство географической литературы, 1955, 172 с.
5. Каталог ледников СССР - Л.: Гидрометеоиздат, 1969-1980, т. 14, вып. 1-3.
6. Оледенение Северной и Центральной Евразии в современную эпоху. Под ред. В.М. Котлякова. Институт географии РАН. - М.: Наука, 2006, 282 с.
7. Catalogue of Pamir and Hissaro-Alay glaciation for 1980 (database of A.S. Schetinnikov) – UNDP, 2011, 364 р.
8. Таджикистан (Природа и природные ресурсы) - Душанбе: Дониш, 1982, 602 с.
9. Финаев А.Ф. Динамика оледенения некоторых районов Памиро-Алая. Вопросы географии и геоэкологии – Алматы: ТОО «Институт географии», 2013, № 3, с. 32-42.
10. Щетинников А.С. Морфология и режим ледников Памиро-Алая. Под ред. Г.Е. Глазырина – Ташкент: САНИГМИ, 1998, 220 с.
11. Атлас снежно-ледовых ресурсов мира. Российская академия наук. Институт географии. М.: 1997, 392 с.

ТАДЖИКСКАЯ ЛИМНОЛОГИЯ: СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ

Ниёзов А.С., Мухаббатов Х., Маджидов Б.Ш.

*Отдел географии Академии наук Республики Таджикистан,
тел.: (+992) 934707748; E-mail: region_ek@rambler.ru*

Статья содержит краткий анализ современного состояния и проблемах таджикской лимнологии – науки об озерах. Подчеркивается, что озера Таджикистана изучены недостаточно. Развитие лимнологии может способствовать получению новых данных о физике, химии и генезисе озер, а также об их рекреационном потенциале.

Ключевые слова: лимнология, Таджикистан, проблемы.

The article contains an short analysis of the current state and problems of Tajik limnology - science about lakes. It is emphasized that the lakes of Tajikistan are not sufficiently studied. Development of limnology can contribute to obtaining new data on the physics, chemistry and genesis of lakes, as well as on their recreational potential.

Key words: limnology, Tajikistan, problems.

Лимнология как самостоятельная отрасль географии представляет собой науку о континентальных водоёмах с замедленным водообменом (озёрах, водохранилищах). Она изучает весь комплекс взаимосвязанных физических, химических и биологических процессов, протекающих в озерах. Традиционно основным объектом лимнологии считаются озера. Основная задача лимнологии – это комплексное исследование развития водоёмов, геологических, физических, химических и биологических процессов [4].

В общем объеме водных ресурсов Таджикистан воды озер составляют незначительную часть. В республике общие ресурсы озер оцениваются в 46,3 км³. Основной объем воды сосредоточен в озере Каракуль (26,6 км³), Сарезское (16,0 км³), Яшилькуль (0,45 км³), Искандеркуль (0,24 км³), Турутайкуль (0,13 км³) [11]. Однако, несмотря на небольшую долю,

воды озер играют важную роль в формировании водной сферы страны. Их роль, на наш взгляд недооценена, что связано с недостаточной изученностью.

Несмотря на ранее проведенный, большой, объем, исследований, многие проблемы отечественной лимнологии далеки от своего решения. Об этом красноречиво свидетельствует то, что, например, в капитальном информационном ресурсе – справочнике «Ресурсы поверхностных вод СССР» озера Таджикистана вовсе не охарактеризованы [14-15], в то время как в томах, посвященный другим регионам Союза им обычно отведен отдельный, объемный, раздел. В последние десятилетия не известны серьезные работы по озерам, не проводятся лимнологические исследования. А в обзорном обобщении [4] приводятся только ранее известные сведения по озерам [11, 13].

В Таджикистане основы лимнологии были заложены в 30-х гг. прошлого века работами географов Таджикско-Памирской экспедиции. А серьезные работы в этом направлении были проведены Никитиным А.М., Керносовым Г.А. и др. в 60-х гг. Результаты этих исследований были опубликованы в 70-80 гг. [7-11]. После этого периода наступил перерыв, при котором произошел резкое падение объема и интенсивности лимнологических исследований.

Цели и задачи отечественной лимнологии проявляют зависимость от вызовов времени. Если на ранних этапах проводились непрерывные временные наблюдения, что было неотъемлемой частью методологии работ, то в последующем акценты и направления трансформировались. Исторически так сложилось, что наиболее широко развивающим направлением отечественной лимнологии было биологическое, оно преобладало в силу пристального интереса (теоретического и практического) ученых к фауне и флоре озер. Изучалось антропогенное влияние на организмы, среду, т.е. чисто энергетический подход, оценка баланса веществ и энергии. Во второй половине XX века из-за деградации водных систем, эвтрофирования, закисления озер в связи с интенсивным антропогенным воздействием, началось изучение последствий этого воздействия. Математиками были созданы первые модели водоемов, проведено имитационное моделирование экосистем водоемов [1-3], механизм общего и локального их влияния на среду [12] и др.

Наибольшей изученностью характеризуется химический состав озер. Исследованы достаточно хорошо общий химический состав, выделены гидрохимические формации озерных вод, гидрохимические фации и химико-географические зоны [13].

В Таджикистане развито свыше 1450 озер. Общая площадь озер оценивается в 705 км² [11]. Значительное количество озер имеют площадь зеркала менее 1 км² (97,5% от общего их числа). Но, как выяснилось при подробном анализе, эти и другие, ранее полученные данные, нуждаются в уточнении.

Обычно озера по генезису и морфологии разделяют на 4 основных группы: тектонические, гляциогенные, гидрогенные и завальные [11]. Условность и проблематичность такой классификации признаются даже самими авторами [11, с.254], что говорит не только о сложности проблемы, но и ее нерешенности. Это ставит задачу разработки методов и приемов генетико-морфологической классификации озер.

Преобладание гляциогенных озер ставит задачу об их подробном и всестороннем изучении. Они изучены незаслуженно поверхностно.

С завальным типом связан основной рекреационный потенциал озер (Сарезское, Искандаркульское, шингская группа озер и др.). Однако эти озера изучены в недостаточной степени. Особенно это касается условий их генезиса, устойчивости, широты и спектра потенциала и т.п.

В настоящее время требуется комплексное исследование озер. Актуальными проблемами лимнологии, на наш взгляд, являются:

- отсутствие достоверной базы данных, каталога озер;
- систематических наблюдений и исследований;
- отсутствие систематических наблюдений и исследований;
- неразработанность методов кратко- и долгосрочного прогнозов режимов озер.
- решение проблем трансграничных озерно-речных систем стран Евразии;
- внедрение инновационных моделей озёр для оценки состояния и статуса, качества

вод, ресурсов малоизученных озер;

Можно наметить ряд важных, на наш взгляд, направлений отечественной лимнологии, которых следует развивать.

Важным направлением таджикской лимнологии следует считать изучение, оценку, прогноз загрязнения (и заиления) озёр (и водохранилищ), качества воды в них, интенсивности и динамики эвтрофикации.

Одной из важных проблем лимнологии Таджикистан является оценка ресурсного потенциала озер. Немаловажным направлением, имеющим геостратегическое значение, служит совместное изучение проблем трансграничных водоемов страны.

Необходима координация исследований независимо от ведомственной их принадлежности.

Сомнение не вызывает, что успехи лимнологии остро востребованы в различных отраслях народного хозяйства страны: гражданском и промышленном водоснабжении, гидроэнергетике, рыбном хозяйстве, добыче различных полезных ископаемых и др.

В настоящее время, с объявлением 2018 года Годом развития и туризма и народных ремесел работы по изучению рекреационных ресурсов озер как никогда важны. Известно, что рекреационный потенциал озер республики практически не используются. Простым доказательством этого служит полное отсутствие озерного компонента в спектре туристической индустрии Таджикистана. Народнохозяйственное назначение озер также очень используется. Подтверждением этого является массовая организация рыбного хозяйства в искусственных водоемах при развитии озер с колоссальным для этого потенциалом.

В решениях 33-м конгрессе SIL (Международного общества лимнологов) (Торино, Италия, 31.08–05.08.2016), проходящем под лозунгом: «Наука в целях устойчивого использования пресных вод» был отмечен кризис в мировой лимнологии, особенно в изучении физических процессов в них. Это касается также и таджикской лимнологии. Расширение лимнологических исследований могут служить углублению нашего познания о водных ресурсах Таджикистана – мирового инициатора использования воды для устойчивого развития.

Литература

1. Воинов А.А. Комилов Ф.С. Моделирование экосистемы водохранилищ реки Вахш Обзорная информация ТаджикНИИНТИ. Душанбе, 1985.–С.38.
2. Воинов А.А., Комилов Ф.С. Имитационная модель Кайраккумского водохранилища. М.: Препринт ВЦ АН СССР, 1986.- 39 с.
3. Комилов Ф.О. Имитационное моделирование динамики экосистем искусственных водоемов Автореф.дисс... докт.физ.-мат.наук. Душанбе, 2004.– 42 с.
4. Тахиров И. Г., Купайн Г.Д. Водные ресурсы Республики Таджикистан. Часть 2 /НПИЦентр. - Душанбе, 1994. – 120 с.
5. Меншуткин В.В., Филатов Н.Н. Некоторые итоги и перспективы изучения озер // Труды КарНЦ РАН. вып. 9. Петрозаводск: 2006. С. 154-162.
6. Муртазаев У.И. Эволюция природных комплексов водохранилищ Таджикистана и их влияние на прилегающие ландшафты. Автореф.дисс.... д.г.н. (25.00.27). - Бишкек: 2005. - 54 с.
7. Никитин А. М. Водный баланс озер Средней Азии/Труды САРНИГМИ, 1978. Вып. 59 (140).–С.77-96.
8. Никитин А. М. Минерализация и ионный состав воды озер Средней Азии/Труды САРНИГМИ, 1978. вып. 59 (140).–С.102-116.
9. Никитин А. М. Морфометрия и морфология озер Средней Азии/ Труды САРНИГМИ, 1977. Вып. 50 (139).– С.22-49.
10. Никитин А. М. О современном состоянии озер Восточного Памира/Труды САРНИГМИ, 1975. Вып. 2(83).- С.61-87.
11. Никитин А. М., Керносов Г. А. Озера/Таджикистан: Природа и природные ресурсы. Душанбе: Дониш, 1982.–С.252-263.

12. Ожегова В.Е., Максунов В.А. Сборник работ по Кайраккумскому водохранилищу. Труды ИЗРШ. Т.26 Душанбе: Изд-во АН ТаджССР, 1963-148 с.
13. Пачаджанов Д.Н., Патина Д.Л., Волкова Н.И. Гидрохимия поверхностных вод Таджикистана. Часть 2. Озера. Душанбе: Институт химии им. В.И. Никитина АН РТ. 1999. – 102 с.
14. Ресурсы поверхностных вод СССР, т. 14, вып. 3, бас. р. Амударья. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 471 с.
15. Ресурсы поверхностных вод СССР, т. 14, вып. 4, бас. р. Сырдарья. Л.: Гидрометеоиздат, 1969. -440 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА ПО ИЗУЧЕНИЮ ЛЕДНИКОВ И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА РЕГИОНАЛЬНОМ И МЕЖДУНАРОДНОМ УРОВНЯХ

Каюмов А.К.

*Центр мониторинга ледников, криосферы и гидрометеорологии
ИВП, ГЭиЭ АНРТ, E-mail: abdkaimov@mail.ru*

Таджикистан, осознавая значимость проблемы изменения климата и ее негативных последствий, принимает участие в международных усилиях, направленных на решение этой проблемы. Международный полярный год явился наиболее крупной программой планетарных научных исследований по изучение ледников за последний 50 лет.

Правительством утверждена (3.05.2010 №209) «Государственная программа изучения и сохранения ледников на 2010-2030 гг.», такие программы согласно международным стандартам можно реализовать, только в сотрудничестве с мировым сообществом, в рамках крупных международных проектах. Международный полярный год является таковым по изучению ледников в мировом масштабе. В рамках развития Международного полярного года и Программы по изучению ледников до 2030 г. была организованна «Первая комплексная международная научная экспедиция по изучению состояния ледников и экологической ситуации в верховьях рек Вахш и Пяндж».

Данная Комплексная экспедиция является логическим продолжением антарктической экспедиции и представляет собой начало крупномасштабного международного научного эксперимента в Таджикистане, в рамках Международного полярного года, включающий согласованные по времени, пространству и методическому обеспечению научные мероприятия по сбору и анализу фактических данных о состоянии ледников, водных ресурсов и окружающей среды горных районах Таджикистана.

Результаты экспедиции доложены на Всемирной метеорологической организации в Женеве на заседение по «Криосфере». Информация об экспедиции была размещена на сайте ООН (<http://www.unmultimedia.org/radio/russian/archives/98071>), что свидетельствует о резонансе на мировом уровне и значимости данной экспедиции.

В сентябре того же года была организованна Международная Конференция, где участвовали более 120 участников, в том числе представители около 30 стран мира. Результаты экспедиции были доложены на пленарном заседании. Так же была организованна специальная секция, которая была посвящена экспедиции, где были подробно обсуждены полученные результаты.

Полученные результаты показывают, что многие приоритеты Таджикистана в области решения проблем изменения климата связаны с развитием гидроэнергетики, выполнением мер адаптации для уязвимых сообществ и систем, проведением научно-исследовательских работ и наблюдений за климатом, что имеет не только местное и региональное, но и глобальное значение.

Проведенная работа способствует созданию потенциала для развития научных исследований и информационного обеспечения деятельности в горных районах, что внесет значительный вклад в развитие отечественной и мировой науки. Полученные результаты дадут

возможность осознать пределы естественной изменчивости климатической системы и оценить тенденции будущих климатических изменений, составят основу для повышения качества прогнозирования состояния ледников и водных ресурсов.

Республика Таджикистан, являясь ведущим и активным инициатором решения водных вопросов на международном уровне, и далее остаётся сторонником эффективного использования водных ресурсов. Известно, что Международное десятилетие действий «Вода для жизни» (2005–2015 годы), Международный год пресной воды (2003), Международный год сотрудничества в области водных ресурсов (2013), и наконец Международное десятилетие действий «Вода для устойчивого развития» (2018–2028 годы) являются важнейшим вкладом Республики Таджикистан на международной арене. Именно поэтому сегодня обсуждение и рассмотрение большинства вопросов, касающихся управления водными ресурсами, планирование международных усилий для решения проблем по обеспечению всеобщего доступа к чистой питьевой воде на всех уровнях проходит с привлечением и активным участием Республики Таджикистан.

Таджикистан является активным участником водной повестки дня ООН и приверженцем расширения водного партнерства, а также развития взаимосвязанного подхода к использованию водных ресурсов; инициатива «Вода для устойчивого развития» является четвёртым глобальным предложением страны по вопросам, связанным с водой.

Новое Международное десятилетие «Вода для устойчивого развития» принесёт миру вому сообществу новые успехи в области сотрудничества по водным вопросам, а также внесёт достойную лепту в реализацию международной повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 год

Организация и проведения Международного года «Вода для устойчивого развития» 2018-2028 гг. по инициативе Республики Таджикистан и результаты работы Таджикских ученых в аспекте изучения ледников и водных ресурсов еще раз доказывает мировому сообществу, что Республика Таджикистан всегда открыта конструктивному диалогу.

Обобщая имеющиеся публикации и на основании результатов экспедиционного обследования верховьев рек Вахш и Пяндж рекомендации по совершенствованию международного сотрудничества в области изучения формирования и оценки водных ресурсов рек Вахш и Пяндж в свете «Вода для устойчивого развития» 2018-2028 гг. целесообразно разделить на две группы. Первая включает первоочередные мероприятия, необходимые для развития гидрометеорологических наблюдений с целью дальнейших полевых и научных работ в бассейнах верховьев рек Пяндж и Вахш, и вторая группа мероприятий нацелена на совместные усилия стран Центральной Азии и сопредельных государств на решение общей проблемы – проблемы воды и возможных последствий глобальных изменений климата для природной среды, экономики и населения Центрально-азиатского региона.

В первую группу обязательно должны войти традиционные в сложившихся экономических условиях мероприятия по:

- восстановлению существовавших гидрологических постов в бассейнах указанных рек;
- оснащению постов в рамках модернизации сети современными средствами измерения, в первую очередь, репрезентативных гидрологических и метеорологических постов в бассейнах рек Вахш и Пяндж;
- организации комплексных регулярных наблюдений - гидрологических, метеорологических и гляциологических – в зоне формирования р.Вахш и р.Пяндж, особенно, в зоне пульсирующего ледника Медвежий (р.Абдукагор) с целью изучения динамики и прогноза подвижек ледника и стока рек Абдукагор и Ванч;
- организации дополнительных гидрологических постов в верховьях р.Пяндж и вдоль по его течению для надежной оценки водных ресурсов бассейна;
- подготовке предложений по двустороннему сотрудничеству с Афганистаном в области оценки общих водных ресурсов и их совместному использованию;

- оценке расчетным путем величины притока с горной области афганской части Пянджа для уточнения стока р.Пяндж (с привлечением ведущих российских и среднеазиатских специалистов);
- выполнению анализа данных температуры и осадков на различных высотах в бассейнах рек Вахш и Пяндж за максимально длительный период наблюдений и оценке тенденции их изменений за периоды стационарного климата и современных климатических изменений;
- организации совместных работ с российскими и среднеазиатскими специалистами по восстановлению данных по стоку на всех притоках в бассейнах Вахш и Пяндж с применением современных программных средств;
- организации курсов повышения квалификации гидрологов и курсов по обучению наблюдателей, а также выездной летней школы с привлечением специалистов из стран ближнего зарубежья, учитывая проблему подготовки кадров в Таджикистане.

Вторая группа рекомендаций нацелена на решение приоритетных в целом для Центрально-Азиатского региона задач в области изучения формирования, оценки и совместного использования водных ресурсов.

В этой связи целесообразно:

- Считать наиболее актуальными и приоритетными направлениями сотрудничества стран Центрально-Азиатского региона в решении следующих научных проблем современной глобальной и региональной гидрологии:
 - Изучение влияния изменений климата на гидрологический цикл и водные ресурсы региона;
 - Оценка водных ресурсов, их использование и управление, особенно в международных бассейнах;
 - Исследование и прогнозирование экстремальных гидрологических явлений и обусловленных ими бедствий;
 - Оценка экологического состояния водных объектов;
 - Оценка трансграничного переноса воды и загрязняющих веществ;
 - Мониторинг водных объектов и модернизация систем гидрологических наблюдений;

Считать важнейшими компонентами активизации международного сотрудничества и координации деятельности Национальных гидрометеорологических служб региона:

- Организацию международных конференций, симпозиумов, семинаров и совещаний в странах ЦА по наиболее актуальным для этих стран проблемам современной гидрологии;
- Оперативный обмен литературой, издаваемой в странах СНГ по проблемам гидрологии, новейшими учебными пособиями, нормативными документами, стандартами и техническими регламентами, а также организацию совместных публикаций по широкому спектру гидрологических проблем, разрабатываемых в странах ЦА и сопредельных государств;
- Обмен учеными, аспирантами и студентами, организацию стажировок, производственной и учебной практики студентов в странах СНГ;
- Включение в учебные программы Вузов, осуществляющих подготовку гидрологов, краткого курса лекций с информацией по международному сотрудничеству в области гидрологии и водных ресурсов (деятельность в рамках ЮНЕСКО, ВМО, МАГН, МАГИ, ПРООН и др.).
- Оперативное взаимодействие, обмен опытом и взаимопомощь в ходе реализации программ и проектов модернизации и оптимизации гидрологических наблюдательных систем в странах СНГ.

Значимые достижения данной экспедиции заключаются не только в том, что получены новые результаты, но и в том, что привлекли внимание мирового сообщества к проблеме ледников и водных ресурсов Таджикистана, где формируется основной сток рек Центральной Азии. Этим примером показали, что организация крупномасштабной международной научной экспедиции в верховьях рек Вахш и Пяндж с участием представителей Центральной Азии возможно, что созвучно с призывом Республики Таджикистан о водном сотрудничестве во благо будущего. Международный год «Вода для устойчивого развития» 2018-2028 гг.

и организации Центр мониторинга ледников Академии наук Республики Таджикистан является хорошим фундаментом для такого сотрудничества.

Литература

1. Третье национальное сообщение РТ по рамочной ООН об изменение климата. (А.К.Каюмов, А.В.Новиков). Душанбе, 2014. - 167 с.
2. Каюмов А.К. Первая комплексная международная научная экспедиция по изучению состояния ледников и экологической ситуации в верховьях рек Вахш и Пяндж. Часть 1. Ледники и гидрология. –Душанбе: «Ирфон», 2013. -150 с.
3. Каюмов А.К. Изменения климата и водные ресурсы Таджикистана. Душанбе, 2013. -82 с.
4. Второе национальное сообщение РТ по рамочной ООН об изменение климата. (Б.У.Махмадалиев, А.К.Каюмов, А.В.Новиков). Душанбе, 2003. -114 с.
5. Каюмов А.К. Махмадалиев. Б.У. Новиков В.В. Влияние изменение климата на водные ресурсы Таджикистана и адаптационные меры по снижению их уязвимости. Душанбе, 2003.
6. ВМО, Женева (<http://www.unmultimedia.org/radio/russian/archives/98071>).

ПОДВИЖКА ЛЕДНИКА МЕДВЕЖИЙ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ РЕКИ ВАНЧ

Каюмов А., Хомдов В., Лаблабунова З., Кабутов Х., Воситов Ф.

*Центр мониторинга ледников, криосферы и гидрометеорологии
ИВП, ГЭиЭ АНРТ, E-mail: abdkaimov@mail.ru*

Еще в прошлом столетии, а затем последующие годы в момент подвижка ледника Медвежьего привлекла к себе внимание ученых, специалистов и послужила причиной широкого изучения этого явления.

Ледник состоит из трех частей. Выше 4000 м над уровнем моря у гребня хребта Академии наук находится большая чаша-мульда, где находится фирновая зона ледника. Там снег накапливается на счет снегопадов, метелей и лавин, превращается в фирн, а затем в лед. Ниже расположен крутой ледопад высотой метров восемьсот, по которому поток льда медленно стекает на дно узкого ущелья, где и лежит сам ледник Медвежий. Такой оригинальное строение ледника привело к тому, что он стал пульсирующим (рис. 1).

В связи с этим в гляциологической литературе появился специальный раздел, посвященный подвижкам ледников

Дело в том, что пологий язык ледника, лежащий на дне узкого ущелья, может пропустить за год примерно 10 миллионов кубометров льда, а их по крутому ледопаду из области аккумуляции поступает 30 миллионов. «Лишний лед» накапливается ледяной горой под ледопадом. Когда ее объем достигает 200 миллионов кубометров, равновесие ледника нарушается и по нему прокатывается ледяной вал, заставляя увеличиваться в длину до полутора километров - происходит пульсация Медвежьего. Так было в 1914, 1937, 1951, 1963, 1973, 1989 и в 2001-2002 годах.

Сообщение о подвижке ледника Медвежьего было получено в начале июля 2011 г. от работников ГМС Хумраги. После этого было принять решение направить в район ледника специальную экспедицию

Выявили, что в результате подвижки ледника медвежьего и возможного образования искусственного озера на р.

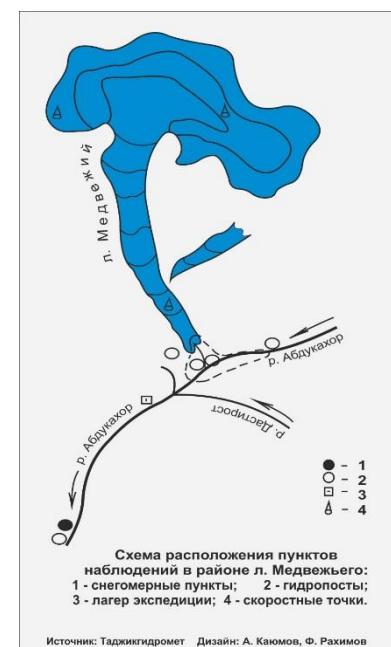


Схема расположения пунктов наблюдений в районе л. Медвежьего:
1 - снегомерные пункты; 2 - гидропосты;
3 - лагерь экспедиции; 4 - скоростные точки.

Источник: Таджикгидромет Дизайн: А. Каюмов, Ф. Рахимов

Абдукагор в Ванчской долине возникла угроза наводнения. В связи с этим были оповещены местные органы власти находящиеся в низовьях р. Ванч, Пяндж, Амударья.

В результате наводнения народному хозяйству был нанесен значительный ущерб, выведен из строя автомобильный мост через р. Абдукагор и автомобильной дороги между поселками Хрустальный и верховьях реки Ванч.



Рис. 2. Подвижка ледника в 2011 году (а-общий вид, б-передняя часть языка)

Проведение замеров величины продвижения ледниковой массы показало, что язык с своей фронтальной части продвинул по сравнению с 2005 год на 800-1000 метров. Анализируя результаты последних подвижек был сделан вывод, что ледник к активной стадии движения составляла примерно 10 метров сутки.

Ширина ледника в языковой части составляет 300 м, в среднем части составляет около 600 и где в дол реки Абдукагор ширина её составляет примерно 700-900 метров. Высота её составляет 60, 200-350 метров. Река Абдукагор вытекает через ледник. Гrot ледника находится на левом части ледника.

За весь период наблюдений отмечалось частое обрушивание ледовых обломков. Экспедиционным отрядом хотели сделать несколько попыток пройти к левому берегу ледника Медвежьего. К сожалению не смогли. На всем протяжении тело ледника представляет собой вспученные нагромождения отдельных глыб, прорезанные мощными продольными и попечерными трещинами. Местами тело ледника поднялось на 20-35 метров выше береговой морены, особенно на средней части ледника.

Для проведения наблюдений в районе ледника и распространением паводочной волны по реке Ванч организуется временная гидрологическая сеть (рис. 3).

На р. Абдукагор оборудуется гидрологический пост, с проведением наблюдений за уровнями и расходами воды. Частота наблюдений устанавливается на месте в зависимости от величины суточного изменения стока. С целью определения расходов воды ниже ледника на р. Ванч выбирается участок, для которого определяется зависимость расхода от уровня. Для этого предварительно производится инструментальная съемка поперечного профиля долины до отметки возможных горизонтов высоких вод, определяются, коэффициенты шероховатости для различных участков профиля по таблице М. Ф. Срибного (МУ №49 ГГИ). Нивелируются уклоны дна долины и организуются водомерные устройства (рейки метки на скалах и т.д.). Во время прохождения паводка производится, учащенные наблюдения за уровнем воды и по возможности определяются скорости течения поплавками. После прохождения паводка производится повторная съемка поперечного профиля.

В связи с возможным разрушением, аналогичные работы производятся на посту опорной сети река Ванч - Хумраги.

Организация перечисленных постов является задачей экспедиции (рис. 3).

Наблюдения на постах в долине реки Абдукагор и ниже проводятся экспедицией. Наблюдения на посту р. Ванч - Хумраги проводятся силами работников ГМС Хумраги.

Экспедицией проводятся так же специальные гляциологические наблюдения состояния в периодической съемке нижней границы ледника, определение скорости движения льда на различных участках ледника (срединная, боковая, фронтальная части), описание состояния ледника и т.д.

На РГО и Медвежьем метеорологические наблюдения велись круглосуточно. Наблюдение проводятся 8 раз в сутки за основными метеорологическими элементами (температура воздуха, влажность, давление воздуха, атмосферные явления осадки, ветер, облачность).

Метеорологические наблюдения

Метеорологические условия при работах на л. РГО и Медвежьего были благоприятными. В период работ только 28 по 29 числа на л. РГО наблюдалось сильный восточный ветер до 28 м/сек. 28 июля ночью и к полудню наблюдалось активное развитие кучево-дождевой облачности и с 20^{30} до 21^{20} , 29-го с 8^{10} до 12^{10} по Гринвичу шел слабый дождь. В верховьях ледника в это время шел снег.

30-го июля на РГО среднесуточная температура воздуха с $12,3^{\circ}\text{C}$ поднялся до 15°C . На леднике Медвежьем только 31 июля с 18^{40} до 19^{35} по Гринвичу шел слабый дождь, а затем погода до 2 августа была хорошая.

Среднесуточная температура воздуха 2 августа достигала $17,5$ градусов тепла. а РГО и Медвежьем метеорологические наблюдения велись круглосуточно (рис. 4).

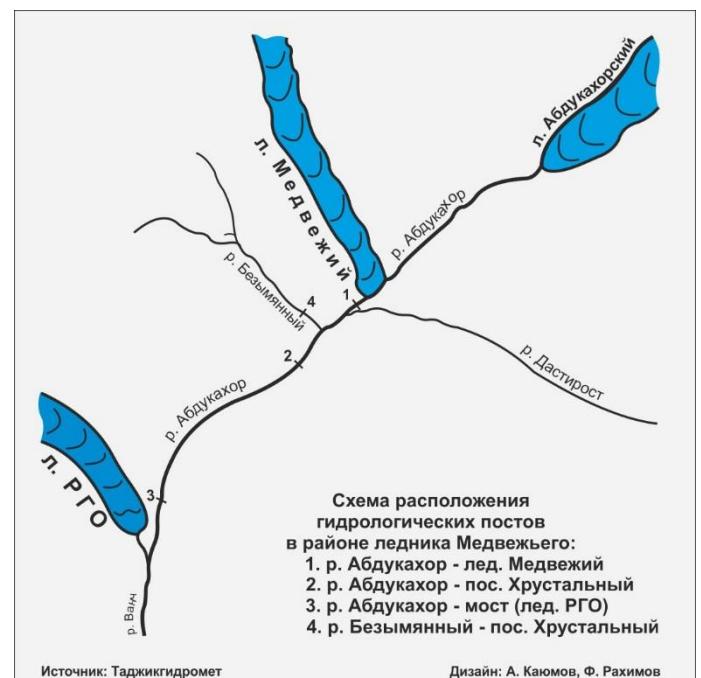


Рис. 3 Гидрологическая сеть

Гидрологическая характеристика р. Ванч

Река Ванч до впадения р. Кашалаях называется Абдукахор. Длина 103 км, площадь бассейна 2070 км². Образуется слиянием 2 истоков, из которых левый берёт начало из ледников северных склонов Ванчского хребта, а правый - с западных склонов хребта Академии наук. Протекает между Ванчским хребтом и восточной частью Дарвазского хребта.

Река Ванч относится к рекам ледниково-снегового типа питания с соответствующим внутригодовым распределением стока. Максимальные расходы воды наблюдаются в июль – август, а минимальный сток в феврале месяце. Половодье на реке наступает в начале апреля. За половодье река проносит 88,0% годового стока и продолжается 199 дней (табл. 1).

Среднегодовой расход реки равен 51,4 м³/с. Наибольший максимальный расход реки равен 1800 м³/сек. и был зарегистрирован в июле 1973 г. Наименьший расход падает, до 7,61 м³/сек. (февраль 1987 г.).

Река Дастирост левый приток р. Абдукахор. В расстояние 97 км от устья впадает в р. Абдукахор. Длина водотока 11 км.

Таблица 1

Внутригодовое распределение стока р. Ванч - Бичхарв													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ср. год
Сред.	13,4	12,4	12,6	18,3	39,4	95,4	148	138	72,0	31,7	19,5	15,5	51,4
Наиб	19,2	17,5	15,3	29,9	58,9	139	226	182	104	41,3	30,0	25,1	67,1
Наим	10,3	9,28	9,66	13,1	23,4	59,2	84,1	94,0	53,1	23,1	14,7	12,1	36,2

Сток реки Абдукахор в период перекрытие долины реки ледяной плотиной

27 июня 2011 года, когда в гидропост Хумраги было наблюдено повышение уровня воды на 54 см (расход воды 200 м³/с) то появился подозрение, что повышение уровня воды возможно за счет прорывом ледниковым озером (рис. 5). Позднее стало известно, что ледник Медвежий к этому времени пульсировал и перекрыл русло реки Абдукахор. Река через несколько времени прорвало себе пут под ледяной плотиной, и создал себе тоннель.

Для наблюдений и изучения режима стока реки Абдукахор на участках л. Медвежий и л. РГО были организованы две гидрологических створа. Первый створ был организован в 4 км ниже п. Хрустальный у моста через р. Абдукахор. Временный репер (Rp) принял большой камень коричного света у правого берега реки в 20м выше моста. Высота Rp определена с помощью GPRS (отметка 2660 м, координаты 38° 40' С.Ш., 72°05' В. Д.).



В связи с происхождения русло-выми процессами в реки, согласно «Руководство по наблюдениям на горных ледниках» в случаях, когда установить реки или свои не удается, в каждый срок наблюдений отметка уровень воды определено нивелировкой.

Уровень воды в реке, температура воды измерялся в стандартные сроки 8 и 20 часов местного времени. Расход воды измерялся в зависимости от колебания уровня воды. Всего было измерено 7 расходов воды.

Амплитуда суточных колебания уровня воды превышала 15-85 см. Расходы воды, начиная с 12 часов, возрастили до вечера. Максимальные расходы наблюдались в промежутке 15⁰⁰ до 16⁴⁰. К утру уровень воды понижался и в районе 7-8 часов наблюдался минимальный сток реки.

Максимальные расходы воды р. Абдукахор отмечались вечером 27-го июля. Произошел внутренний прорыв ледяной тоннели. Паводковая волна в 16³⁵ часов достигла створа у

моста. К 17 часов расход воды увеличился с 30 м³/с. до 80 м³/с. и продолжал нарастать. Около 19 часов был зафиксирован максимальные уровень воды. С 16 часов до 19 часов уровень воды на реке повысилась на 89 см, расход составил 120-130 м³/с. Затем уровень воды начал постепенно понижаться и к 8 часов утру понизилась на 49 см.

Начиная с 28 июля паводки на р. Абдукахор были периодическими. Суточные колебания расходов воды соответствовали суточному ходу температуры воздуха. Прохождение паводковых волн по реке Абдукахор сопровождалось русловыми деформациями.

По приблизительным оценкам в створе временного поста Хрустальный, глубинная русловая деформация составлял 25-30 см. Левый берег в створе поста был устойчив и значительных деформации не наблюдалось. Правый берег после прохождение паводков стало обрывистый. При своем движении поток воды передвигал валунно - галечные материалы и большие куски льда (размером 1x1 м) из языка ледника Медвежий. Поверхностные скорости потока при расходах 70-90 м³/с, были порядка 3,5-4,5 м/с. Средняя скорость продвижения паводковой волны на участке створа Хрустальный (Ванч, 93 км) составила 3,6 м/сек. или 13,0 км/час

Температура воды колебалась от 2,5⁰ до 4,8⁰. В утренние часы она была минимальной 2,5⁰-3,0⁰ а к вечеру повышалась до 4,0⁰-4,8⁰. Максимальные значение температура воды отмечалась 27 июля (до 4,8⁰).

Водный баланс р. Абдукахор

Пользуясь методом водного баланса суммарного стока р. Абдукахор в замыкающем створе, по перекрытия реки ледником представляем в виде:

$$Q_c = Q_a + Q_{l\Delta} + Q_{d\Delta} + Q_{b\Delta}, \quad \text{где}$$

Q_a - сток р. Абдукахор до впадения р. Хирсдара

Q_l - сток с ледника Медвежьего (р. Хирсдара)

Q_d - сток р. Дастирост

Q_{b\Delta} - боковая приточность на участке п. Хрустальный – замыкающий створ.

Бассейны рек Дастирост и Абдукахор до впадения р. Хирсдара находятся в одинаковых высотных и климатических условиях. Площади их бассейнов примерно равны, а площади оледенения соответственно составляют 43,0 и 38,5 км². На основании исследований прошлых лет, при расчетах, сток р. Абдукахор выше ледниковой плотины принимался равный стоку р. Дастирост. Средний сток р. Дастирост составлял 10 м³/с.

Боковая приточность на участке п. Хрустальный за вес период наблюдений была принята равной 1 м³/с.

Гидрологические наблюдения в период перекрытия русла реки ледником и прохождение воды ледяным тоннелем показали, что на сток непосредственно ледника Медвежьего пришлось 70% общего стока р Абдукахор. Причем, эта величина изменялась в значительных пределах, от 30 до 80%. Минимум ледникового стока, видимо, приходится на период, когда идет интенсивное накопление в многочисленных трещинах, разломах и внутрiledниковых полостях, и наоборот, максимальный сток с ледника соответствует интенсивному сбросу талых ледниковых вод, скопившихся в теле ледника. В результате последнего произойдет прорывные паводки.

В первые дни августа месяца, температура воздуха в районе л. Медвежий прогрелось до 30⁰ С, что привело к интенсивному таянию языка ледника Медвежий. Измерений показал, что 2 августа к сравнению 29 июля языковой части ледника отступал на 5-6 м. По следам на скале в левый берег р. Абдукахор видно, что по высоте тоже потерял на несколько метров (рис.).

Качество воды р. Абдукахор (Ванч)

В период экспедиции взяли две пробы воды у языка ледник Медвежий и один пробы у створа гидропоста р. Ванч – кишл. Хумраги для дальнейшего определения качества воды в лаборатории Мониторинга за загрязнением поверхностных вод и радиации ГУ по гидрометеорологии.

Результат анализов показали, что количество взвешенных вещества в р. Ванч пост Хумраги на 1,9 раза, в р. Абдукахор (у языка ледник Медвежий) пробы от 02.08.2011г 3,73 раза, пробы от 29.07. 2011г 4,66 раза выше ПДК. ПДК взвешенных веществ равен 0,75 мг/л. Другие химические показатели воды на р. Абдукахор и р. Ванч составили в пределах и ниже ПДК.

Литература

7. Третье национальное сообщение РТ по рамочной ООН об изменение климата. (А.К.Каюмов, А.В.Новиков). Душанбе, 2014. - 167 с.
8. Каюмов А.К. Первая комплексная международная научная экспедиция по изучению состояния ледников и экологической ситуации в верховьях рек Вахш и Пяндж. Часть 1. Ледники и гидрология. –Душанбе: «Ирфон», 2013. -150 с.
9. Каюмов А.К. Изменения климата и водные ресурсы Таджикистана. Душанбе, 2013. -82 с.
10. Второе национальное сообщение РТ по рамочной ООН об изменение климата. (Б.У.Махмадалиев, А.К.Каюмов, А.В.Новиков). Душанбе, 2003. -114 с.
11. Каюмов А.К. Махмадалиев. Б.У. Новиков В.В. Влияние изменение климата на водные ресурсы Таджикистана и адаптационные меры по снижению их уязвимости. Душанбе, 2003.
12. ВМО, Женева <http://www.gosthelp.ru/text/MetodicheskoeukovodstvoM3.html>
13. Методическое руководство по гидрологическому обследованию водотоков и разработке региональных норм максимального стока при проектировании автомобильных дорог, -М., 1970.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ
РАВНОМЕРНОСТЬ УВЛАЖНЕНИЯ КОРНЕОБИТАЕМОГО СЛОЯ ПОЧВЫ,
ОРОШАЕМОЙ ПО БОРОЗДАМ

Атажанов А.У., Матякубов Б.Ш.

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства,
г.Ташкент, Республика Узбекистан, Тел: (+998 71) 237 2281; E-mail: bmatyakubov@inbox.ru

Рациональное использование земельных и водных ресурсов, совершенствование и разработка новой технологии, обеспечивающей экономию оросительной воды является одним из важнейших задач, стоящей перед водопотребителями. Настоящая статья посвящена вопросам технологии подготовки полей, орошающей по бороздам обеспечивающая равномерность увлажнения корнеобитаемого слоя почвы.

Ключевые слова: технология, равномерность, вода, водопотребления, почвы, профиль, борозда.

Rational use of land and water resources, improvement and development of new technology, which provides irrigation water saving is one of the most important tasks facing water consumers. The present article is devoted to the issues of the technology for the preparation of fields, irrigated along furrows, which ensures the uniformity of moistening of the root layer of the soil.

Keywords: technology, uniformity, water, water consumptions, soils, profile, furrow.

В период поэтапного перехода к рыночным отношениям в Узбекистане достигнуто развитие в водном и сельском хозяйстве, совершенствование и рациональное использование водных, земельных, энергетических и других ресурсов. Это связано с применением и внедрением в производство современных и перспективных технологий и технических средств с автоматизированными системами рабочего органа. Необходимость повышения эффективности орошаемого поля созрела сегодня особенно в условиях дефицита водных ресурсов в аридной зоне Республики Узбекистан. Поэтому перед специалистами водного хозяйства ставят задачу бережного и рационального использования ресурсов воды, которыми располагает Узбекистан [1]. Одним из решающих эту задачу направлений является качественная планировка орошаемых земель в целом и точная планировка каждого поливного участка в частности.

Планировка орошаемых земель относится к числу важных земледельческих операций в составе мелиорации при сельскохозяйственном производстве. На хорошо спланированных полях обеспечивается равномерное распределение влаги, способствующее значительному повышению урожайности всех культур, отсутствию локальных скоплений воды, практический исключается заболачивание, пятнистое и повторное их засоление. Однако состояние существующей оросительной системы не отвечает современным требованиям и нуждается в переустройстве и проведения значительных работ, в частности, по планировке поливных земель. Особенно она отражается при поливе сельхозкультур по бороздам. Полив по бороздам - наиболее совершенный способ самотечного поверхностного полива. По воздействию на почву и растение, созданию водного, воздушного и питательного режимов он применим не только в овощеводстве, но и в полеводстве. Бороздование поверхности позволяет применять полив практически на всех почвах, рельефах и уклонах местности при небольших объемах планировочных работ. Поливные борозды нарезают одновременно с посевом или пропашкой междуурядий сельскохозяйственных культур, то есть нарезка борозд хорошо увязывается с технологией посева и ухода за культурами. При поливе по бороздам, учитывают почвенные условия, рельеф и уклоны местности, ширину междуурядий или расстояние между бороздами.

В последнее время, в качестве меры улучшения качества планировки полей, делается основная ставка на уменьшение допустимого отклонения спланированной поверхности поля до ± 2 см, против принятого ранее нормативного ± 5 см. Такая точность планировки поверхности поля возможно и может оправдать себя лишь при поливе сельхозкультур напуском воды по полосам, когда вода подается по спланированной поверхности. Однако, при поливе по бороздам, как показывают наши исследования, нет необходимости производить планировку всей поверхности с такой точностью, где полив осуществляется по бороздам. В этом случае успех полива во многом зависит от параметров борозды и в первую очередь от соблюдения равномерного уклона ее дна. Имеющийся опыт поверхностного полива по бороздам показывает, что даже при довольно точной планировке поверхности поля (± 5 см), увлажнение по длине борозд при нормативном расходе оросительной воды получается очень разное как по величине, так и по времени. Такое положение возникает, главным образом, из-за несоответствия продольного профиля дна борозды продольному профилю спланированной поверхности поля, т.е. продольный профиль дна нарезаемой борозды, как правило, копирует профиль спланированной поверхности поля. В результате этого ряд преимуществ, связанных с высокоточной планировкой поверхности поливного участка не реализуется, например, такие как равномерность увлажнения почвы в пределах данного участка, экономия оросительной воды при поливе, сокращение продолжительности полива. С другой стороны планировка полей с указанным отклонением ± 2 см связана с большими трудовыми и энергетическими затратами, требующими немало времени. Кроме того, уменьшение допустимого отклонения до ± 2 см по сравнению с нормативным допуском ± 5 см увеличивает объем земляных работ при планировке до $300\ldots 350$ м³ на каждый гектар [2.с.85.].

Из выше изложенного можно сделать вывод, что при поливе по бороздам нет необходимости уменьшать допустимое отклонение на всю поверхность орошаемого поля, а жесткие требования надо ставить на продольный профиль дна борозды, уменьшением допуска до ± 2 см, за счет повышения уровня автоматизации машин для нарезки борозд. Разработанная технология для создания устойчивого профиля спланированной поверхности орошаемого поля и равномерное увлажнение почвы при орошении по бороздам состоит из следующих операций: подготовительные работы; геодезические разбивочные работы; рыхление грунта до проектной глубины, т.е. до «нулевой» отметки; планировочные работы (грубое выравнивание); послойное уплотнение насыпаемого грунта в понижениях с увлажнением его до оптимальной влажности; окончательная планировка поверхности поля; контроль качества планировки; нарезка борозд по заданному уклону с уплотнением ложа. На участках, подлежащих планировке, при необходимости согласно технологии выполняют определенные подготовительные работы, связанные с очисткой площади, а также ликвидируются отдельные элементы, явно выраженные впадины и т.д.

Производству планировочных работ должны предшествовать геодезические разбивочные работы. Рыхление грунта до проектной «нулевой» отметки выполняется навесными рыхлителями с целью облегчения работы землеройно-транспортных машин при срезке грунта. При планировке поливных участков основной объем земляных работ выполняется скреперными агрегатами, которые производят срезку грунта с мест возвышений, перемещение и отсыпку его в места впадин [3.с.67]. При выполнении планировки необходимо предусмотреть уплотнение подсыпного грунта. Для качественного уплотнения надо увлажнять грунт до оптимальной влажности. Грунт в подсыпках должен быть уплотнен до плотности материального. Выполнение этих операций требует, чтобы укладка грунта скрепером производилась послойно. После окончания скреперных работ на участке производится окончательная планировка поверхности поля длиннобазовым планировщиком. После обработки участков длиннобазовым планировщиком, где планировочные работы были выполнены на каждом поливном участке по тем же точкам сетки 20x20 м, что и осуществленный ранее вынос проекта планировки в натуру, выполняется контрольная нивелирная съемка. Заключительным этапом данной технологии является нарезка борозды по заданному уклону и уплотнение их ложа. В настоящее время после обработки почвы (вспашка, глубокое рыхление, лущение, дискование, фрезерование, боронование, прикатывание) нарезают борозды относительно подготов-

ленной поверхности поля. При этом продольный профиль дна борозды и его уклон не получаются, как правило, такими как этого требует гидравлика для беспрепятственного и равномерного течения оросительной воды. Такое положение происходит на практике и подтверждается нашими исследованиями, которые показывают, что даже при высокой точности спланированной поверхности орошающего поля продольный профиль дна нарезаемых борозд обычно отличается большими отклонениями. Все это требует больших затрат труда как при планировке, так и при поливах и не обеспечивает равномерности увлажнения почво-грунта как по толще корнеобитаемого слоя, так и по длине борозды. В начале борозд, откуда подается вода, увлажнение по глубине получается максимальное, а в конце - минимальное. В такой-то мере выровнять увлажнение почвы возможно по максимальному значению, но достигается это благодаря значительному увеличению непроизводительных затрат оросительной воды и времени полива.

С целью устранения этих недостатков нами разработана технология и необходимые средства для ее оснащения, позволяющие при более грубой планировке всей поверхности поля, обеспечить точный продольный профиль борозды с изменяющейся плотностью грунта в ложе по ее длине. Эта технология позволяет обеспечить получение высокой точности продольного профиля борозды, что является обязательным фактором для нормального распределения оросительной воды по ее длине, не требует высокой точности планировки поверхности поля. Последнее позволяет расширять пределы допустимых отклонений поверхности поля при планировке, благодаря чему обеспечивается практически несложное получение ровной поверхности поля, а также сокращаются объемы работ и удельная стоимость их выполнения. Путем достижения изменяющейся плотности грунта в ложе по длине борозды обеспечивается равномерное увлажнение корнеобитаемого слоя почво-грунта при сокращенной норме полива.

Отмечая такую закономерность нами выдвинута гипотеза по ликвидации неравномерности увлажнения путем создания в ложе борозды неравномерного уплотнения грунта по ее длине, с плавным изменением плотности грунта от максимального значения в начале к минимальному - в конце. Для получения неравномерного уплотнения разработана технология, состав и последовательность выполнения операций которой заключаются в том, что после выполнения планировки поверхности поля с относительно невысокой точностью устраиваются борозды с проектным уклоном и уплотненным ложем. Эта работа выполняется машиной с комбинированным рабочим органом, который состоит из двух отдельных рабочих элементов: бороздоделателя и уплотнителя. Оба элемента рабочего органа подвижно смонтированы на основной раме. Бороздоделатели нарезают борозды, начиная от минимально необходимой - расчетной глубины в их начале, с равномерным увеличением ее до проектной - в конце борозд. Во время нарезки борозд уплотнитель находится в нерабочем положении. На обратном пути бороздоделатель поднимается и в их работу включается уплотнитель, работа которого начинается с нулевого значения в конце борозды и равномерно увеличивается до проектной глубины борозды в их начале. Движение вспомогательных рам приводится гидроцилиндрами, управление которыми производится электрогидравлическим распределителем с помощью систем для автоматического управления высотного положения рабочих элементов (рис.1).

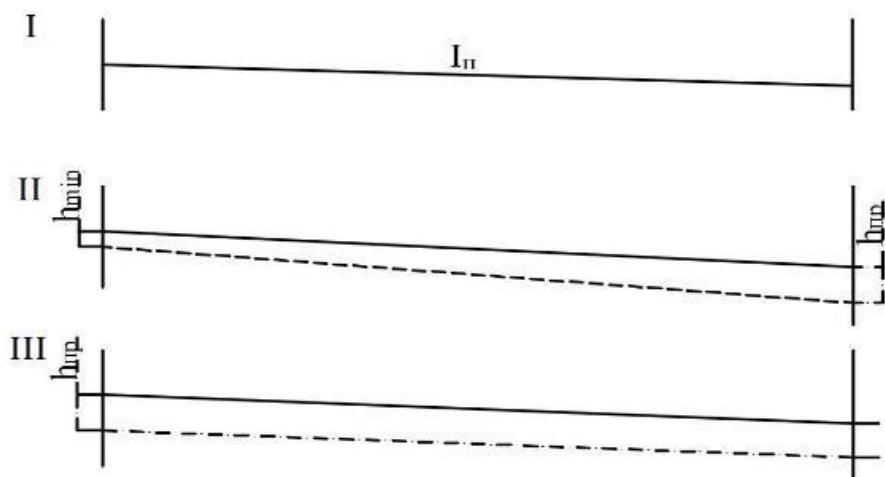


Рис.1. Схема способа образования борозды с переменно плотностью ее ложа

I. Грубое выравнивание поля; II. Нарезка борозды по уклону; III. Уплотнение по проектному уклону.

Условные обозначения:

- отметка поверхности спланированной площади;
- — — — — отметка дна нарезанной борозды;
- — — — — отметка дна борозды доведенной уплотнением до проектного;
- h_{\min} - минимальная необходимая глубина в начале борозды, м;
- $h_{\text{пр}}$ - проектная глубина борозды, м;
- i_p - уклон поверхности спланированной площади;
- i_b - уклон нарезанной борозды;
- $i_{\text{пр}}$ - проектный уклон борозды, доведенной уплотнением.

Сформированное таким образом ложе борозды при подаче в нее воды способствует получению переменной скорости фильтрации с увеличением ее к концу, где плотность грунта меньше в сравнении с плотностью в начале борозд. Благодаря этому, в зоне влияния борозды происходит равномерная фильтрация, что способствует равномерному поглощению воды по всей длине борозд, а следовательно, и равномерному увлажнение корнеобитаемого слоя.

В результате применения данной технологии с использованием системы автоматического управления рабочими органами машин при выполнении основных операций (рыхление грунта, планировка поверхности поливного участка, нарезка борозд и уплотнение их ложа) достигается качественная выравненность орошаемого поля, а уплотнение грунта в подсыпках обеспечивает устойчивый профиль поливного участка, равномерного его увлажнения и минимальный расход оросительной воды, что дает возможность вводить в эксплуатацию спланированный участок в сельскохозяйственное производство в первые годы освоения или реконструкции орошаемых площадей.

По предлагаемой технологии подготовленные площади орошаемой по бороздам с применением технические средства с автоматизированными рабочими органами обеспечивает экономию поливной воды в период развития сельскохозяйственных культур и равномерность развития культур, в результате которого повышается эффективность урожая.

Литература

1. Указ Президента Республики Узбекистан “О мерах по коренному совершенствованию системы мелиоративного улучшения земель” от 29.10.2007 г. <http://www.norma.uz/publish/doc/text94884>
2. Ясинецкий В.Г., Фенин Н.К. Организация и технология гидромелиоративных работ. - М. Агропромиздат, 1986 г.

3.ШНК 4.02.01-04. Сборник I. Земляные работы. - Т.: Госкомитет Р.Уз. по архитектуре и строительству, 2005 г.

4.Муратов А.Р., Фырлина Г.Л. Организация и технология гидромелиоративных работ. Т.: Изд-во: Национального общества философов Узбекистана. 2007 г.

5. www.sani.com.cn

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ МИКРОБОРОЗДКОВЫМ ПОЛИВОМ

Бахриев С.Х. Пулатов Я.Э. Караматуллаева З.К. Исмоилова Ф.Р. –

В данной статье излагается способ полива сельскохозяйственных растений по микроборозде имеющей боковые отводы. При поливе вода по боковым отводам поступает непосредственно к корневой системе растений. Укрывной материал позволяет эффективно сохранять влагу и снизить испарение поливной воды. Отсутствие конденсата и ожогов достигается за счет внутреннего слоя материала и позволяет осуществлять более ранний посев высеваемых (высаживаемых) культур. Нетканый белый слой ограждает посевы от резких колебаний температур и обеспечивает оптимальный аэрационный режим почвы.

Данная технология полива пропашных культур, а также садов и виноградников, позволяет более рачительно расходовать оросительную воду и кардинально, уменьшить смыв почвы на склоновых землях.

Ключевые слова: орошение склоновых земель, микроборозда, боковые отводы, испарение воды, укрывной материал, конденсат.

This article describes a method for watering agricultural plants on a microfurrow that has lateral branches. When watering water on the side branches goes directly to the root system of plants. Cover material allows you to effectively keep moisture and reduce the evaporation of irrigation water. Absence of condensation and burns is achieved due to the inner layer of material and allows earlier seeding of planted crops. Non-woven white layer protects crops from sudden temperature fluctuations and ensures optimal aeration mode of the soil.

This technology of irrigation of row crops, as well as gardens and vineyards, allows more efficient use of irrigation water and drastically, reduce the washing away of soil on sloping lands.

Key words: irrigation of slope lands, micro-fence, laterals, evaporation of water, covering material, condensate.

Теория и практика орошения склоновых земель при бороздковом поливе показывает, что с увеличением крутизны возрастает ирригационная эрозия, снижается равномерность увлажнения и растет поверхностный сброс.

Для исключения этих отрицательных явлений, исследователями разработан ряд приемов и предложений. Они включают воздействие на ложе борозд (уплотнение различными орудиями и оструктуривание химическими препаратами), изменение направления поливные борозд (нарезка борозд под острым углом к горизонталям), изменение расхода поливной струи в течение полива (переменные струи и импульсная подача воды). Эти приемы способствуют снижению ирригационной эрозии почвы и поверхностного сброса, улучшают равномерность увлажнения. Однако они технологически трудно выполнимы, требуют значительных трудовых и материальных затрат и в полной мере не решают поставленных задач.

Равномерное увлажнение и снижение поверхностного сброса можно обеспечить постепенным увеличением смоченной площади борозды по мере удаления от начала поливной площадки к ее концу.

Для снижения ирригационной эрозии необходимо уплотнить дно борозды и уменьшить его уклон. Для этого нужно было найти возможность ограничения геометрических размеров борозды, которые были бы адекватны расчетным размерам струи. Так родилась в свое время идея перехода на микробороздковый полив. Поскольку прямолинейная микроборозда не ре-

шает полностью вопроса снижения поверхностного сброса и равномерности увлажнения, решено было их выполнить зигзагообразно в плане, что позволило уменьшить уклон борозды.

При создании микроборозд методом вдавливания, уплотняется её дно. В зависимости от гранулометрического состава почвы, ширины междуурядий и крутизны склона, микроборозды могут быть прямолинейными, прямолинейными с боковыми лунками, зигзагообразными с постоянным или же с монотонно увеличивающимся коэффициентом извилистости [5]. При предлагаемой технологии рабочие органы рыхлят почву в междуурядьях на глубину до 15 см и на ширину несколько больше захвата катка. Идущие сзади катки своей цилиндрической поверхностью укатывают и слегка сглаживают полосу шириной 200-600 мм по центру междуурядья, а выступы катков вдавливают на поверхности полосы прямолинейные или зигзагообразные микроборозды глубиной и шириной 3-5 см. Некоторое уплотнение дна и стенок микроборозд препятствует их размыву и обеспечивает интенсивное впитывание воды, а также способствует равномерному увлажнению почвы как по ширине, так и по длине поля.

Микроборозда, одновременно с культивацией вдавливается специальными катками, масса которых выбирается в зависимости от гранулометрического состава почвы, необходимого размера микроборозды и коэффициента извилистости. У прямолинейной микроборозды уклон дна равен уклону склона $i_b = i_c$. У зигзагообразной - в несколько раз меньше $i_b < i_c$. Такая микроборозда размещается в верхнем слое почвы и имеет уплотненное дно толщиной 3-5 см, которое препятствует размыву. Под дном микроборозды имеется сравнительно рыхлый слой почвы, толщиной 10-12 см, который интенсивно впитывает воду. В тоже время сравнительно быстро происходит добегание воды до конца борозды и достигается равномерность увлажнения почвы как по ширине междуурядий, так и по длине поля.

Если при поливе по обычным бороздам допустимый, из условия минимальной эрозии, уклон $i_b = 0,005-0,05$, то при поливе по прямолинейным микробороздам благодаря уплотнению ложа, его можно увеличить до $i_b = 0,1$.

Выполнение микроборозд нетрудоемко. Перед поливом проводят обычную культивацию, и вместо окучника-бороздодела на культиватор за рыхлителями устанавливают катки с выступами или специальный рабочий орган.

Для пропуска поливного расхода 0,03-0,20 л/с достаточно иметь микроборозды с площадью поперечного сечения $2-10 \text{ см}^2$, что обеспечит полив на расчетную длину 60-100 метров. Следовательно, высота выступа катка или рабочего органа должна быть в пределах 30-50 мм.

При поливе склоновых земель по обычным бороздам из-за малого размера поливной струи (0,02-0,20 л/с) а, как следствие, малых размеров живого сечения, расчетные поливные нормы 700-1000 м³/га впитываются в почву за время полива ($t = 50-140$ ч). Время добегания их до конца 100-метровой борозды составляет $t_d = 12-30$ ч, т.е. соотношение времени полива к времени добегания $t_r/t_d = 4-7$.

Поэтому основная часть поливной нормы впитывается за период после добегания, в результате чего происходит большой поверхностный сброс.

Полученные материалы показывает, что при поливе по микробороздам поверхностный сброс снижается в 1,5-2,0 раза, смыв почвы - в 10-15 раз. Было установлено, что при крутизне склона 0,1-0,2 и размере струи 0,027-0,040 л/с смыв почвы практически отсутствует.

При этих уклонах увеличение поливной струи до 0,075 л/с приводит к смыву почвы, достигавший за 1 полив 4,4 т/га. Однако к сожалению на почвах состоящих из мелко землистых фракций – легкие суглинки зиг – загообразная борозда не сохраняет заданную конфигурацию и подвергается разрушению. Поэтому, нами продолжена эта работа и мы разработали форму борозды в виде ёлочки (Рис.1).

И на сегодняшний день нами предложен инновационный метод полива по микроборозде растений, выращиваемых на склоновых землях, и на который авторами этой статьи получен малый патент № ТJ 834 от 08. 04. 2016г.[2,3]. Запатентованный способ полива осуществляется следующим образом: в зависимости от гранулометрического состава почвы, ширины междуурядий возделываемой культуры и уклона, путём вдавливания, на поверхности

междурядий формируют прямолинейную микроборозду с косыми боковыми отводами (в виде ёлочки). При вдавливании уплотняется дно микроборозды и отводов, что позволяет достичь равномерной подачи воды непосредственно в корневую систему культуры, что позволяет значительно снизить ирригационную эрозию почвы при этом не допуская разрушения микроборозды. Далее всю площадь междурядья покрывают укрывным материалом, плёнкой-агроволокном или армированным материалом с защитой от конденсата. Для предотвращения перемещения под действием колебаний воздуха (к примеру ветра) боковые стороны крепят колышками.

На рис.1 показана схема полива по мироборозде запатентованная авторами этой статьи. При поливе вода по боковым отводам поступает непосредственно к корневой системе растений. Укрывной материал позволяет эффективно сохранять влагу и снизить испарение поливной воды. Отсутствие конденсата и ожогов достигается за счёт внутреннего слоя материала и позволяет осуществлять более ранний посев высеваемых (высаживаемых) культур. Нетканый белый слой ограждает посевы от резких колебаний температур и обеспечивает оптимальный аэрационный режим почвы. Армирующий слой увеличивает прочность нетканого материала и позволяет его многократное применение.

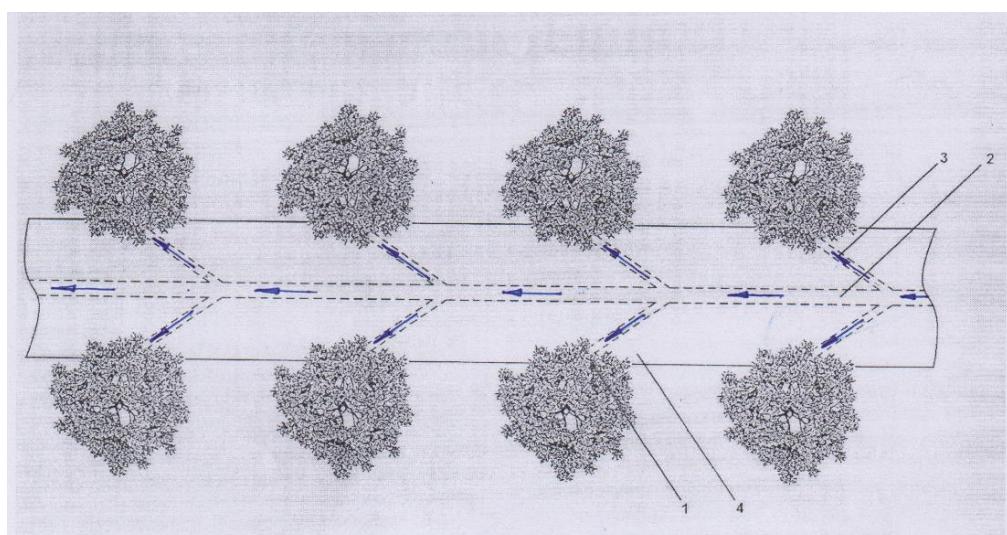


Рис. 1. Схема способа полива растений по микроборозде: 1 - ширина междурядий; 2 - прямолинейная микроборозда; 3 – отводы микроборозды; 4 – укрывной материал.

При использовании агроволокна (спанбонда) осуществляется мульчирование почвы. Защищаются посевы от роста сорной растительности, уменьшается степень заражаемости растений корневой гнилью, уменьшается испарение влаги, сокращается вегетационный период, снижается норма полива (экономится до 30% поливной воды), повышается продуктивность и достигается экономия трудозатрат.

Данная технология полива пропашных культур садов и виноградников, позволяет более рачительно расходовать оросительную воду и намного уменьшить смыв почвы на склоновых землях.

Литература

- 1.Агеев Л. Е., Бахриев С. Х. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов - М.: Агропромиздат, 1991. — 271с.
- 2.Бахриев С. Х., Пулатов Я.Э., Пулатов Ш.Я., Бахриев Б. С., Ф. Наджмизода.- Способ полива растений по микроборозде. МП № ТJ 834 от 08. 04. 2016.г Бюл. 127,2017 г.
- 3.Бахриев С.Х., Нурматов Н.К. Рабочий орган для нарезки борозд на склонах. РФ, комитет РФ по патентам и товарным знакам (Роспатент). Патент № 1501936 на изобретение: приоритет от 06.01.1987 г. Заявка № 4201982 зарегистрировано в Государственном реестре изобретений 27.08.1993 г. действует с 27.08.1993 г.- 2 с.

- 4.Бахриев С.Х., Мадалиев А., Умирзоков А. Ресурсосберегающие технологии, нетрадиционные источники энергии и энергетические средства. - Душанбе: НСОЦ, 2007. - 52с.
- 5.Нурматов Н.К. Технология орошения сельскохозяйственных культур Ні¹ слоновых землях. - Душанбе: Ифрон,1991. - 372с.
- 6.Пулатов Я.Э. Рациональное использование водных ресурсов в сельском хозяйстве //Вестник «Таджикистан и современный мир». - Душанбе: -2008. №3(18) - С.36-44.
- 7.Пулатов Я.Э., Бахриев С.Х., Ахроров А.О., Сафаров С. Инновационные подходы к проблемам орошения сельскохозяйственных культур. Душанбе: «Управление водными ресурсами, проблемы и пути устойчивого развития», сборник Таджик НИИГиМ, Душанбе: ЭР-граф, 2017. – С.80-82.

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ДРАЖИРОВАННЫХ СЕМЯН

*Абдусаматов М., **Копытков В.В.

**Старший научный сотрудник ИВП, ГЭиЭ АН РТ (Таджикистан)

**Зав. кафедрой Гомельского филиала Университета гражданской защиты МЧС Беларусь (Беларусь)

В работе рассмотрены причины способствовавшие возникновению технологии дражирования семян. Также рассмотрены известные технологии дражирования семян, отмечены их достоинства и недостатки. Отмечено, что для технологии дражирования семян саксаула необходимо учитывать следующие их особенности: наличие на семенах крыльев и способность семян наклевываться при низкой влажности.

На основе выявленных закономерностей и требований к размерам дражированных семян сосны, засеянных методом аэросева в Республики Беларусь на загрязненных от аварии на Чернобыльской станции землях совместно с Казахстанской стороной описана разработанная рецептура и технология дражирования семян саксаула, не предъявляющая требований к фракционному составу органо-минеральной смеси для дражирования.

Ключевые слова: семян, дражирование, саксаул, технология.

The reasons for appearance of seeds pelleting technology are considered. Existent technologies of seeds pelleting are also considered, their merits and demerits are noted. It is noted that for the technology of saxaul seeds pelleting it is necessary to consider the following their features: existence of wings on seeds and the ability of seeds to germinate at low humidity.

The developed formulation and technology of saxaul seeds pelleting which doesn't impose requirements to fractional composition of organo-mineral mix for pelleting is described together with the Kazakhstan party on the basis of the revealed features and requirements to the sizes of pelleted pine seeds planted by an aero sowing method in the Republic of Belarus on the lands polluted after the Chernobyl disaster.

Keywords: seeds, pelleting, saxaul, technology

Применяемая в настоящее время агротехника выращивания сеянцев саксаула не всегда обеспечивает оптимальные почвенно-экологические условия для прорастания семян. В результате приходиться увеличивать норму высева семян, что приводит к нерациональному их использованию. Одним из наиболее эффективных способов посева семян является их дражирование [1].

В настоящее время наиболее распространенным способом дражирования семян, является получение сферических форм драже диаметром несколько миллиметров. Особенность это актуально и для посадки с помощью пневмосеялки. Особенностью данной технологии является то, что с целью исключения полос не посева за счет забивания выходных отверстий сеялки частицами драже состав для дражирвоания должен иметь дисперсность не более 0,2 мм. Измельчение до такой фракции ингредиентов для дражирования значительно снижает производительность, требует специального оборудования и высокой квалификации обслуживающего персонала.

При адаптации технологий для дражирования семян саксаула необходимо учитывать следующие особенности:

- наличие на семенах крыльев, и как следствие необходимость их обескрыливание и очистки при дражировании в сферические формы;
- способность семян прорастать при низкой влажности.

Технологии дражирования всегда подразумевают добавления жидкой фракции с дальнейшей сушкой гранул. Если для семян сахарной свеклы или сосны такие технологии не влекут их прорастания, то даже при быстрой сушке 5-20% семян саксаула прорастают.

В Республики Беларусь на загрязненных от аварии на Чернобыльской станции землях было принято решение производить их облесение с помощью аэросева. При проведении аэросева семенами, как гранулированными так и не гранулированными, определяющим фактором является суммарная масса одной единицы. Это связано с тем, что при массе посевной единицы менее 10 грамм возникающие при аэросеве ветряные потоки сносят семена на расстояния до нескольких километров.

С целью точечного засева земель на большой территории нами для этих целей совместно с Институтом леса Национальной академии наук Беларуси была разработана и апробирована на семенах сосны обыкновенной технология дражирования. Дражированные семена представляли собой цилиндры диаметром и длиной около 3 сантиметров.

На основе данного задела с целью интенсификации успешного облесения саксаулом осущененного дна Аральского моря нами совместно разработан гранулятор и технология для дражирования семян саксаула [2, 3]. Разработанная технология позволяет дражировать семена саксаула в оптимальную питательную среду «опустив этап» обескрыливания. При этом питательных веществ и влаги достаточно для прорастания и роста семян в первые месяцы после аэросева при неблагоприятных условиях. Размер гранул в 2-3 см позволяет после дражирования выдерживать семена в оптимальных условиях для их прорастания.

Для эффективного дражирования по разработанной технологии необходим не только субстрат с требуемыми микро- и макроэлементами без требований к фракционному составу, но и тесное сотрудничество ученых аграриев и технологов. По данной технологии с 2015 года Казалинский лесхоз (Республика Казахстан) засевает осущенное дно Аральского моря. В том числе и такие мероприятия позволяют нам до сих пор любоваться красотами Аральского моря.

Литература

1. Копытков В. В., Яковлев И. Г. Рекомендации по технологии дражирования семян саксаула черного // Гомель-Астана, 2011. – 12 с.
2. Копытков В.В., Яковлев И. Г. и др. Новые композиционные полимерные составы для лесовыращивания в природно-климатических условиях Беларуси и Казахстана //Минск: Беларуская наука, 2014. –509 с.
3. Нуралиев К., Абдусаматов М., Копытков В. В. К научному сотрудничеству в области рационального использования и охраны вод между государствами Центральной Азии и СНГ / Рациональное использование водных ресурсов трансграничных рек ЦА // Материалы республиканской научно-практической конференции, посвященной «Международному году сотрудничества по воде, 2013 г.» - Душанбе, 2014. –С. 8-20.

ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ СЕЛЕВОЙ АКТИВНОСТИ ГОРНЫХ ДОЛИН ОТ СОВРЕМЕННОГО МОРЕНООБРАЗОВАНИЯ

Ерохин С.А., Загинаев В.В.

Институт водных проблем и гидроэнергетики НАН КР

Действие селевых потоков, их мощность и динамика наиболее четко проявляются в структуре, строении, составе конусов выноса устьевых конусов выноса.

Селевой конус выноса – это одна из разновидностей своеобразного типа новейших геологических образований, которые представляет собой геологическое тело аккумулятивной формы в виде полуконуса, образованное на месте резкого уменьшения уклона продольного профиля долины. На этом участке горный поток теряет силу и отлагает несомые им

наносы (влекомые и взвешенные), которые и формируют конус выноса. Чаще всего местом образования конусов выноса являются устьевые участки горных рек.

Каждый селевой поток оставляет свой след в формировании своего конуса выноса. Этот след может проявляться по различным признакам: морфологическим, литологическим, дендрохронологическим, лихонометрическим и другим. Изучение этих признаков (назовем их селевыми) позволяет в той или иной точностью проследить изменение селевой активности в горной долине на протяжении длительного периода формирования и развития этих конусов.

Задача данной работы проследить изменения селевой активности в горной долине за последние 100-150 лет. На основе анализа селевых признаков в строении их конусов выноса показать особенности режима селеформирования в каждой долине и доказать, что разнообразие селевой активности горных долинах зависит от особенностей современного моренообразования в этих долинах.

В процессе исследования применялись следующие методы:

- дешифрирование аэрофотоснимков прошлых лет,
- поиски информации о прошлых селевых потоках в долинах Аламедин и Ала-Арча в опубликованной, фондовой и архивной литературе [1; 6; 7; 8] ;
- морфологический - обследование формы и параметров конусов с целью оценки их размеров;
- литологический с целью состава слагающих их отложений;
- дендрохронологический для определения дат прохождения прошлых селевых потоков по повреждениям деревьев: ели, арчи, березы [10-14].

Чтобы оценить активность селевых процессов, в настоящее время и в прошлом, были обследованы конуса выноса в устьях 6-ти боковых притоков двух крупных рек, долины которых расчленяют северный склон Кыргызского хребта – Аламедин и Ала-Арча (рис 1). В долине Ала-Арча были изучены селевые конуса в устьях боковых притоков Аксай, Адыгене, Текетор и Топкарагай. В долине Аламедин устьевые конуса выноса притоков Салык и Кутургансу. Эти долины типичные для Северного Тянь-Шаня. Они имеют современное оледенение. Реки этих долин имеют снежно-ледовое питание.

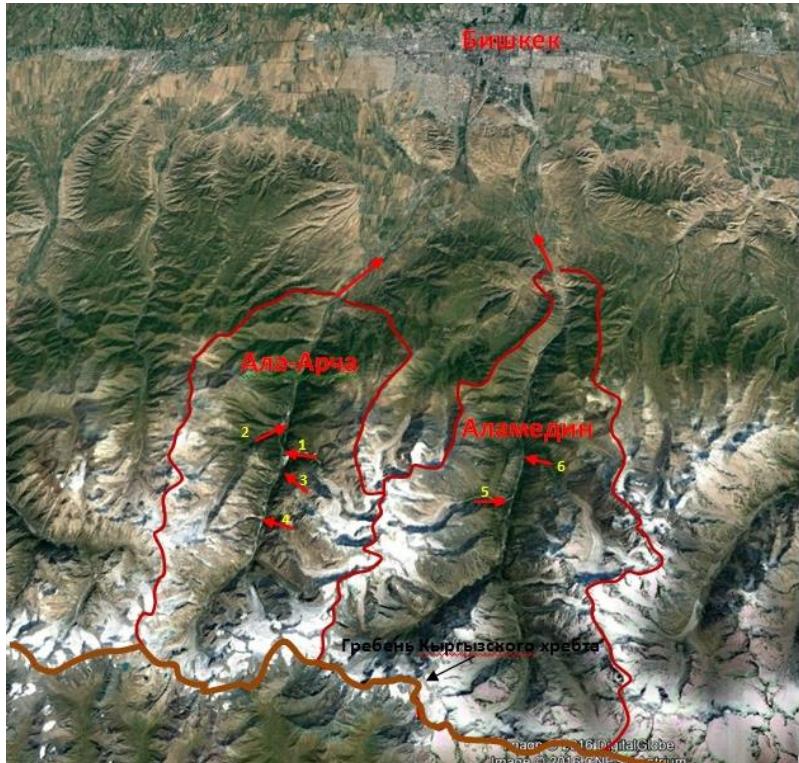


Рис.1. Местоположение конусов выноса в долинах Ала-Арча и Аламедин, на которых были проведены исследования для оценки селевой активности боковых долин:
1-Аксай; 2-Адыгене; 3-Текетор; 4-Топкарагай; 5-Кутургансу; 6 - Салык

При маршрутном наземном обследовании поверхности наших конусов выноса были выявлены признаки активности селевых процессов в настоящее время или отсутствие таких признаков. Результаты обследования приведены в таблице 1.

Признаки селевой активности в настоящее время

Таблица 1

Название конуса выноса	Признаки
Адыгена	Современные селевые потоки охватывают 20% площади конуса выноса. Разветвленное селевое русло реки Адыгена с валами грубообломочного материала пересекает поверхность конуса выноса в его крайней левой части от его вершины до русла главной реки Ала-Арча.
Аксай	Современные селевые потоки охватывают 25% площади конуса выноса. На поверхности большого конуса выноса в его крайней правой части образуется молодой малый селевой конус выноса реки Аксай с валами и наносами грубообломочного материала. Он охватывает всю левую часть большого конуса выноса от вершины до русла главной реки Ала-Арча.
Кутургансу	Современные селевые потоки охватывают 20% площади конуса выноса. Широкое (60-100 м) селевое русло реки Кутургансу с валами и наносами грубообломочного материала пересекает поверхность конуса в его левой части от его вершины до главной реки реки Аламедин. В устье реки Кутургансу наблюдается формирование молодого селевого конуса выноса.
Салык	Признаки современных селевых потоков отсутствуют. Русло реки Салык (ширина 20-30м) выполнено глыбово-каменной отмосткой, которую не могут разрушить речные паводки. Русло реки Салык пересекает конус выноса от его вершины до русла главной реки – Аламедин.
Текетор	Современные селевые потоки охватывают 15% площади конуса выноса. На поверхности большого конуса выноса формируется молодой малый селевой конус выноса реки Текетор. Он охватывает центральный участок большого конуса выноса до его нижней части. В нижней части большого конуса выноса молодой селевой конус переходит в селевое русло, которое доходит до русла главной реки Ала-Арча.
Топкарагай	Признаки современных селевых потоков отсутствуют. Широкое русло реки Топкарагай пересекает конус выноса в его правой части близко к центральной осевой линии конуса. Русло выполнено обломочным материалом речных паводков. Русловой глыбово-каменной отмостки не наблюдается. Новые паводки могут разрушать и формировать новое русло.

По наличию или отсутствию признаков селевой активности на конусах выноса, выбранные для исследования долины разделяются на два типа:

1) селеактивные с многочисленными явными признаками действия селевых потоков в последние годы (рис.2). Это Аксай, Адыгена, Текетор и Кутургансу. Конуса выноса этих долин можно отнести к первому типу и назвать его аксайским;

2) селепассивные долины. На их конусах выноса отсутствуют признаки действия селевых потоков в последние годы. Это Салык и Топкарагай. Русло реки Салык имеет устойчивую к эрозии глыбово-каменную отмостку (рис 3) . Русло реки Топкарагай выполнено об-

ломочным материалом речных паводков. Селепассивные конусы выноса можно объединить во второй тип конусов выноса под названием салыкский.

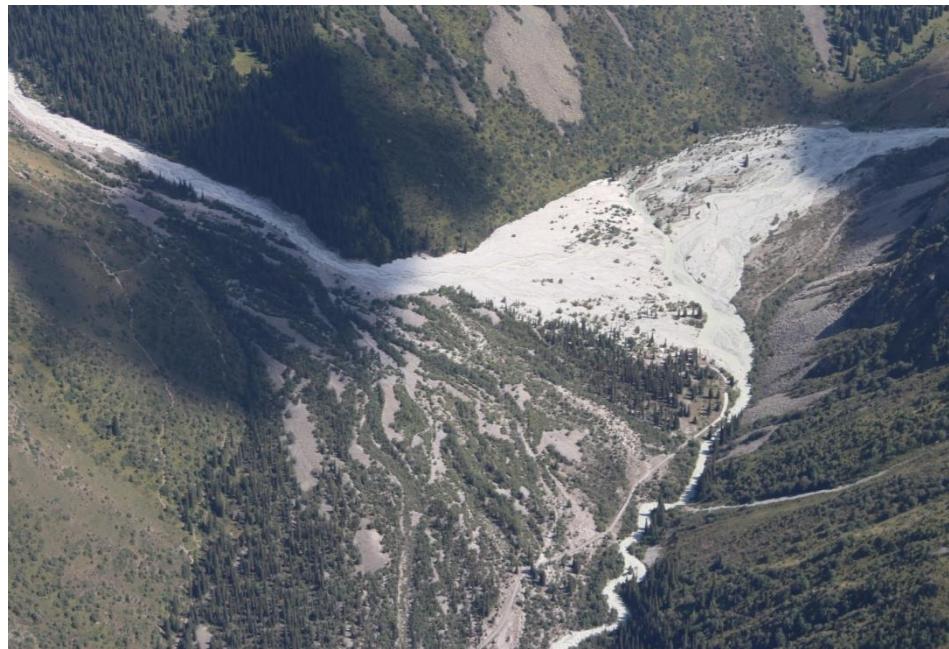


Рис.2. Селеактивный конус выноса Аксай. На поверхности большого конуса выноса в его крайней правой части образуется молодой малый селевой конус выноса



Рис.3. Конус выноса Салык. Русло реки Салык (ширина 30-40м) выполнено глыбово-каменной отмосткой, которую не могут разрушить речные паводки

Вышеперечисленные различия в строении конусов выноса аксайского и салыкского типов обусловлены особенностями режима селеформирования тех горных долинах, в устьях которых образовались эти конуса выноса. Чтобы определить как особенности режима селеформирования в горных долинах отражаются на строении конусов выноса были проведены дендрохронологические анализы лесной растительности, произраставшей на их поверхности. Точки отбора дендрохронологических проб показаны на рисунках 4 - 6.



Рис.4. Точки отбора дендрохронологических проб на конусе выноса Адыгене и Аксай



Рис.5. Точки отбора дендрохронологических проб на конусе выноса Текетор и Топкарагай

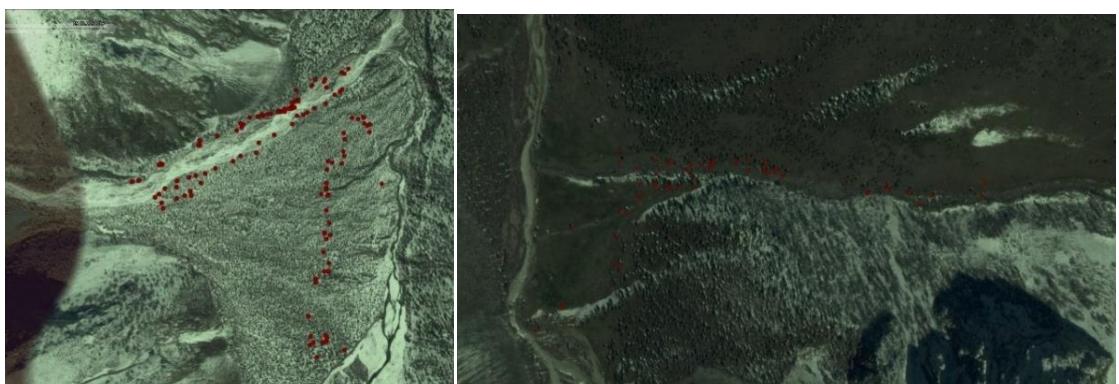


Рис.6. Точки отбора дендрохронологических проб на конусе выноса Кутургансу и Салык

Результаты анализа дендрохронологических проб приведены в таблице 2.

Таблица 2

Годы	Количество деревьев поврежденных селевыми потоками по конусам выноса				
	Са-лык	Кутур-гансу	Аксай	Ады-гене	Теке-тор
2015			+ 3		
2012				+(8)	
2010		+ 5			
2003		+ 10	+ 4		+ (12)
1999		+ 11	+ 7		

1993		+ 13	+ 6	+(8)		+ (2)
1988		+ 6		+(12)		+ (3)
1980	+ (5)	+ 10	+ 25	+ (5)	+ (13)	
1975	+ (3)		+ 6		+ (6)	
1974						+ (5)
1970			+ 14			
1969			+ 14			
1968			+ 9		+ (10)	+ (3)
1966		+ 3	+ 7	+ (3)		
1965			+ 8			
1964	+ (8)					
1961			+ 6		+ (6)	
1960			+ 19			
1958					+ (8)	
1956	+ (3)	+ 2				
1953				+ (8)	+ (5)	+ (4)
1946	+ (2)				+ (6)	
1938	+ (3)					
1936			+ 11			
1934			+ 9	+ 5		
1928		+ 2	+ 17			
1924			+ 10			
1922			+ 9			
1904		+ 2				
1902		+ 4				
1885		+ 2	+ 4			
Всего лет	6	12	19	7	8	5
Коэффициент годовой селевой активности	0,046	0,092	0,146	0,053	0,061	0,038

Оценка данных таблицы 2 позволяет сделать некоторые выводы о различиях в режиме селеформирования и разместить обследованные долины по селевой активности так как показано на рис.7.

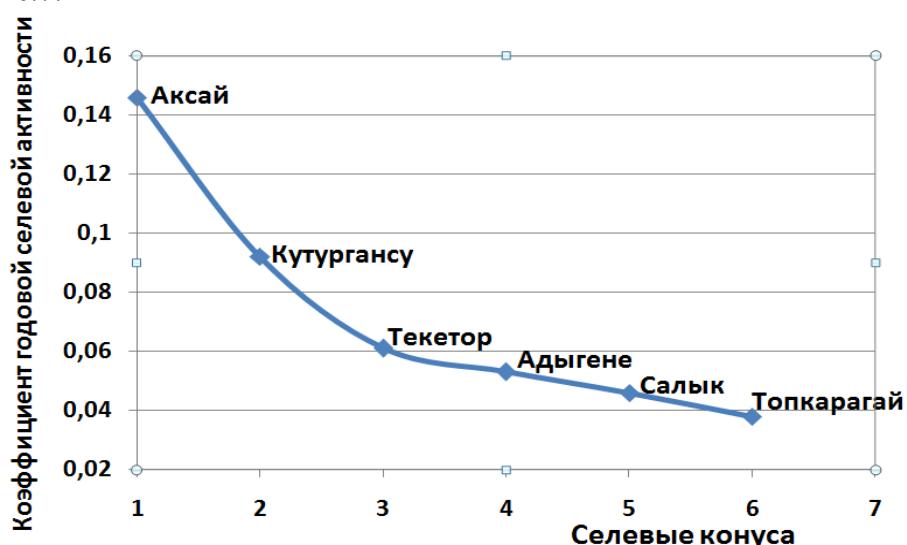


Рис.7. Расположение обследованных долин по мере селевой активности
Различия разнотипных конусов выноса обусловлены особенностями селеформирования долин, в устьях которых они образовались. В долинах с аксайским типом конусов вы-

носа могут формироваться мощные прорывные потоки, которые ниже по долине трансформируются в селевые. В долинах с конусами выноса салыкского типа прорывные потоки не образуются. Причиной этому являются мощные конечно моренные языки (рис.8), которые пропуская через себя потоки талых ледниковых вод дозируют их расход. Из-за ограниченности расходов водные потоки не могут трансформироваться в селевые, хотя геологические условия в долинах Салык и Топкарагай благоприятны для формирования селевых потоков (наличие большого количества обломочного материала, большой уклон долин).



Рис.8. Мощные конечно моренные языки на ледниках Салык и Топкарагай

Для оценки мощности процесса моренообразования в горных долинах вводится коэффициент моренообразования, который представляет собой соотношение заморененной и открытой частей ледника. Это соотношение отражает активность процесса моренообразования в условиях современной деградации ледников. В результате дешифрирования аэро-и космоснимков, а также полевых измерений [4-5] для каждой обследованной долины был определен коэффициент моренообразования (рис 9).

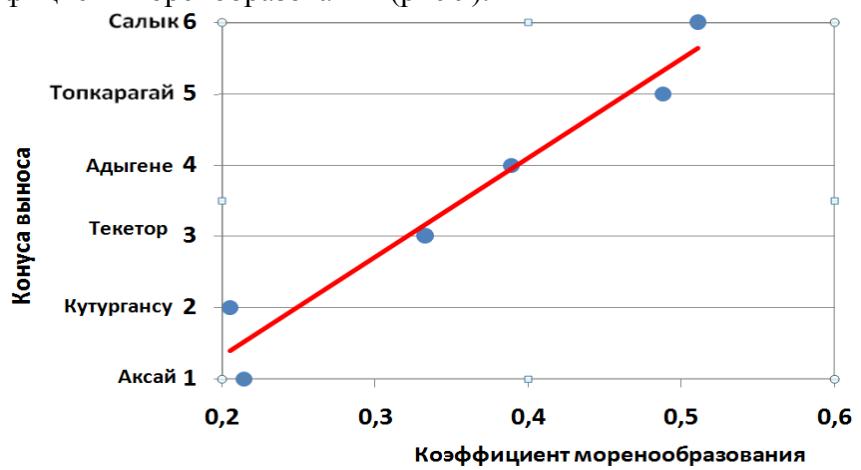


Рис. 9.Связь между моренообразованием и конусами выноса.

Из вышеприведенных примеров следует вывод, что селевая активность горной долины в значительной мере зависит от процесса моренообразования. Если в процессе деградации ледника формируется морено-ледниковые комплексы, представленные конечно-моренными языками или «каменными глетчерами», то селевая активность в горной долине подавляется. Это связано с тем, что конечно-моренные языки и «каменные глетчеры» дозируя расход потоков талых вод препятствуют, во-первых, формированию прорывных потоков, во-вторых, почти исключают поставку обломочного материала в селевые потоки.

Напротив, если современный моренный комплекс размывается потоками талых ледниковых вод, то селевые процессы в долине активизируются, так как получают большое количество обломочного материала.

Степень зависимости селевой активности в горной долине от процесса моренообразования в её верховьях наглядно проявляется на графике зависимости двух коэффициентов: моренообразования и годовой селевой активности (рис.10).

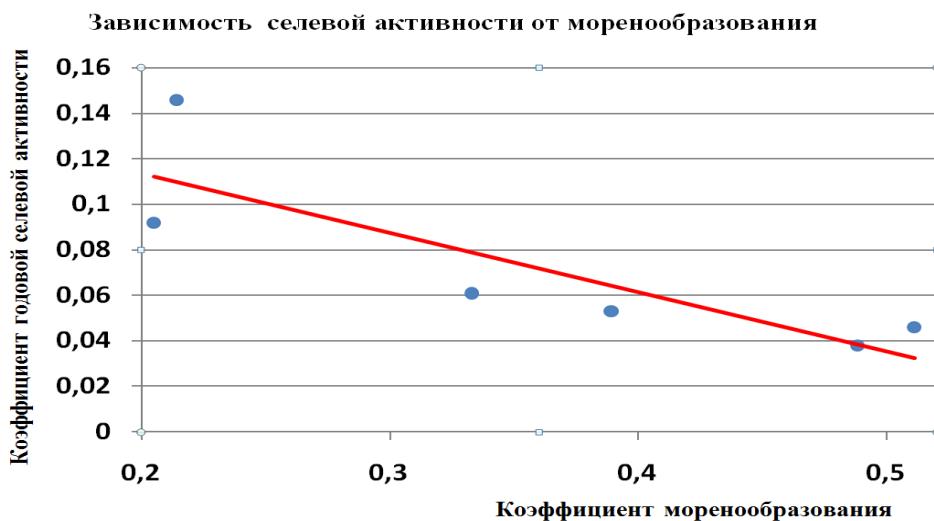


Рис.10. График зависимости селевой активности от моренообразования

Выводы

1. Селевые конусы выноса в устьях горных долин отражают в своем строении и составе особенности формирующих их селевых потоков. Эти особенности могут проявляться по различным признакам: морфологическим, литологическим, дендрохронологическим, лихонометрическим и другим. Изучение этих признаков (назовем их селевыми) позволяет в той или иной точностью проследить изменение селевой активности в горной долине на протяжении длительного периода формирования и развития этих конусов.

2. По наличию или отсутствию признаков селевой активности конуса выноса разделяются на два типа:

1) первый тип – аксайский. Его отличает высокая селевая активность, что проявляется в многочисленных явных признаках действия селевых потоков в последние годы.

2) второй тип – салыкский; К нему относятся селепассивные конусы, у которых отсутствуют признаки действия селевых потоков в последние годы.

3.Различия в строении конусов выноса аксайского и салыкского типов обусловлены особенностями режима селеформирования тех горных долинах, в устьях которых образовались эти конусы выноса. В долинах с аксайским типом конусов выноса селевые потоки проходили значительно чаще, чем в долинах с конусами выноса салыкского типа. По данным дендрохронологического анализа коэффициент годовой селевой активности за период с 1885 по 2015 гг по долинам первого типа составил 0,146-0,092, второго типа 0,046-0,038.

4.В долинах с аксайским типом конусов выноса могут формироваться мощные прорывные потоки, которые ниже по долине трансформируются в селевые. В долинах с конусами выноса салыкского типа прорывные потоки не образуются. Причиной этому являются мощные конечно-моренные языки, которые пропуская через себя потоки талых ледниковых вод по внутрiledниковым каналам дозируют расход этих потоков и у них не хватает мощности, чтобы трансформироваться в селевые потоки. Поэтому селевая активность горной долины в значительной мере зависит от процесса моренообразования.

5.Чем активнее процессы моренообразования тем пассивнее селевые процессы. Процесс моренообразования конечно-моренных языков и каменных глетчеров подавляет селевые процессы.

Литература

1. Ерохин С.А., Диких А.Н. Оценка опасности действия селевых и паводковых потоков на территории Ала-Арчинского национального парка. - Б., Известия НАН КР, вып. 4. 2003г.- С.130-139.
2. Ерохин С.А. Мониторинг прорываоопасных озер Кыргызстана. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. Издание шестое с изменениями и дополнениями. - Б., Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики, 2009. - С. 570-583.
3. Ерохин С.А., Загинаев В.В. Станция Адыгене. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. Издание восьмое с изменениями и дополнениями. - Б., Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики, 2011. – С.607-614.
4. Ерохин С.А. Типы морено-ледниковых комплексов как критерий оледенения Тянь-Шаня. Известия НАН КР, вып. 2. 2011г. - С.115-118.
5. Ерохин С.А. Скорости линейного отступания и факторы регресса горно-долинных ледников Тянь-Шаня. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. Издание девятое с изменениями и дополнениями. Б.,- Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики, 2012. - С.627-636.
6. Загинаев В.В. Прорыв моренно-ледникового озера Тез-Тёр (Северный Тянь-Шань). Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики. Издание десятое с изменениями и дополнениями. - Б., Министерство чрезвычайных ситуаций. Кыргызской Республики, 2013. – С.563-570.
7. Костромин С.А. Сели Киргизии. Сб.: Человек и стихия. 1973. – Л., Гидрометеоиздат, 1972. - 180-181с.
8. Крошкин А.Н., Талмаза В.Ф. О селевых явлениях в Киргизии. – Фрунзе, «Изв. АН Кирг. ССР», сер. естеств. и технич.наук, 1960, т.2, вып.4. 2. – С.
9. Порядок определения зон паводкового и селевого поражения при прорывах горных озер на территории Кыргызской Республики. СП КР 22_102:2001.- Б.: 2001.-17 с.
10. Strunk, H., 1997. Dating of geomorphological processes using dendrogeomorphological methods, *Catena* 31, 137–151.
11. Baumann, F., Kaiser, K. F., 1999. The Multetta debris fan, Eastern Swiss Alps: A 500-year debris flow chronology, *Arct. Antarc. Alp. Res.* 31 (2), 128–134.
12. Stoffel, M., Liévre, I., Conus, D., Grichting, M., Raetzo, H., Gartner, H.W., Monbaron, M., 2005. 400 years of debris flow activity and triggering weather conditions: Ritigraben, Valais, Switzerland. *Arct. Antarct. Alp. Res.* 37 (3), 387–395.
13. Stoffel, M., Corona, C., 2014. Dendroecological dating of geomorphic disturbance in tress. *TreeRingRes.* 70, pp.3-20.
14. Zaginaev V., Ballesteros-Canovas J., Erokhin S., Matov E., Petrakov D., Stoffel M. Reconstruction of glacial lake outburst floods in Northern Tien Shan: Implications for hazard assessment. *Geomorphology* 269, 2016, pp. 75-84 [doi:10.1016/j.geomorph.2016.06.028](https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.06.028)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

Шарифов Г.В., Вахобов Ф.Г.

Таджикский национальный университет

Доступность водоснабжения является условие равноправного и всеохватного развития человеческого потенциала. Именно потому Организация Объединенных Наций признала всеобщий доступ к чистой питьевой воде и санитарным услугам одним из основных прав человека и цель 6 ЦУР является обеспечение наличия и рационального использования водных

ресурсов и санитарии для всех. Цель 6 ЦУР к 2030 году обеспечить всеобщий доступ к безопасной питьевой воде всех, повысить качество воды посредством уменьшения загрязнения и существенно повысить эффективность водопользования, путем обеспечение устойчивый забор и подачу пресной воды для решения проблемы нехватки воды.

Водоснабжение населения в Республике Таджикистан качественной питьевой водой является одной из важных проблем, которая привлекает к себе внимание не только правительства республики, но и международных организаций.

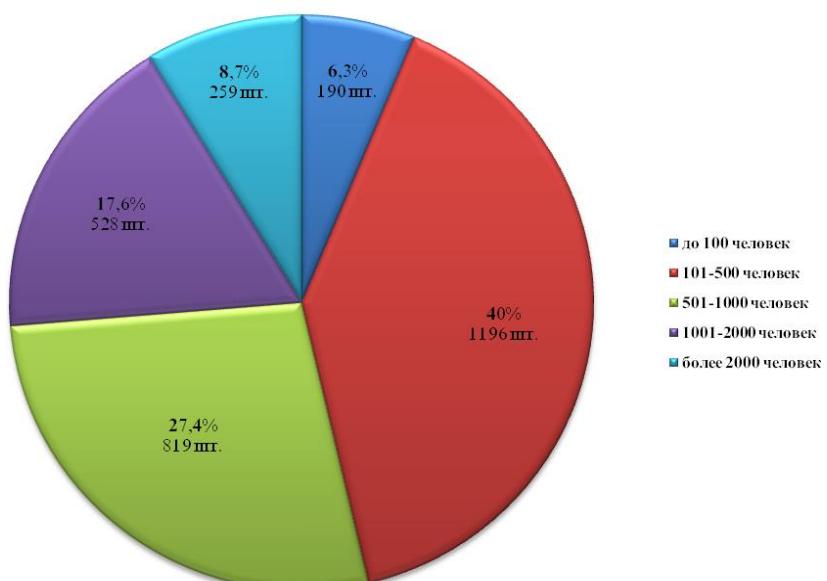
Не смотря на обилие водных ресурсов (рек, родников, подземных вод) в республике сложилось тяжелое положение по части водоснабжения населения, особенно в сельской местности. Республика Таджикистан с населением более 8,742 млн. человек (на 01.01.2017г.) имеет большие запасы пресной питьевой воды, но по различным причинам (географические, организационные, образовательные, финансовые и др.) обеспечение населения, особенно сельского, доступом к питьевой воде страна имеет самый низкий уровень в регионе. Среднемноголетний сток рек формирующийся в Таджикистане составляет $64 \text{ км}^3/\text{год}$, в том числе по бассейну Амударьи (включая Зарафшан) $62,9 \text{ км}^3$ и Сырдарьи $1,1 \text{ км}^3$. Ресурсы подземных вод оцениваются в $18,7 \text{ км}^3/\text{год}$. Из общего количества водных ресурсов более 80% пригодны для водоснабжения населения. С ежегодным возобновляемым объемом более чем 9,4 тысяча м^3 воды на душу населения (одной из самых богатых стран в мире), в Таджикистан обеспечена только около 57,7% населения питьевой водой.

В республике существуют более 3991 сельский населенный пункт, в котором проживает более 6,5 млн. человек.

Характерной чертой сельской поселенческой сети Таджикистан является ее мелкоселенность и раздробленность.

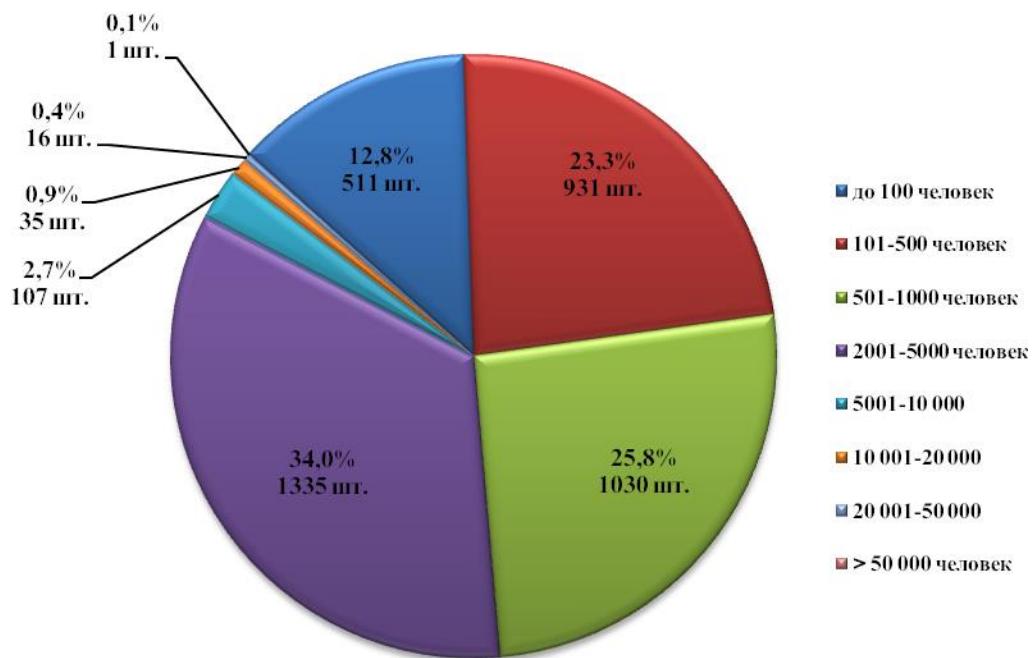
Согласно прогнозирования 80-х годах в целях решения социальных задач численность населенных пунктов должно было сократится 2957шт. по состоянию на 01.01.1986г. и 2305 шт. на 01.01.2005г. (при общем росте численности сельского населения на 62%) за счет селения мелких сельских поселений. (диаграмм №1 и №2).

Сельские населенные пункты Республики Таджикистан на 1980 г.



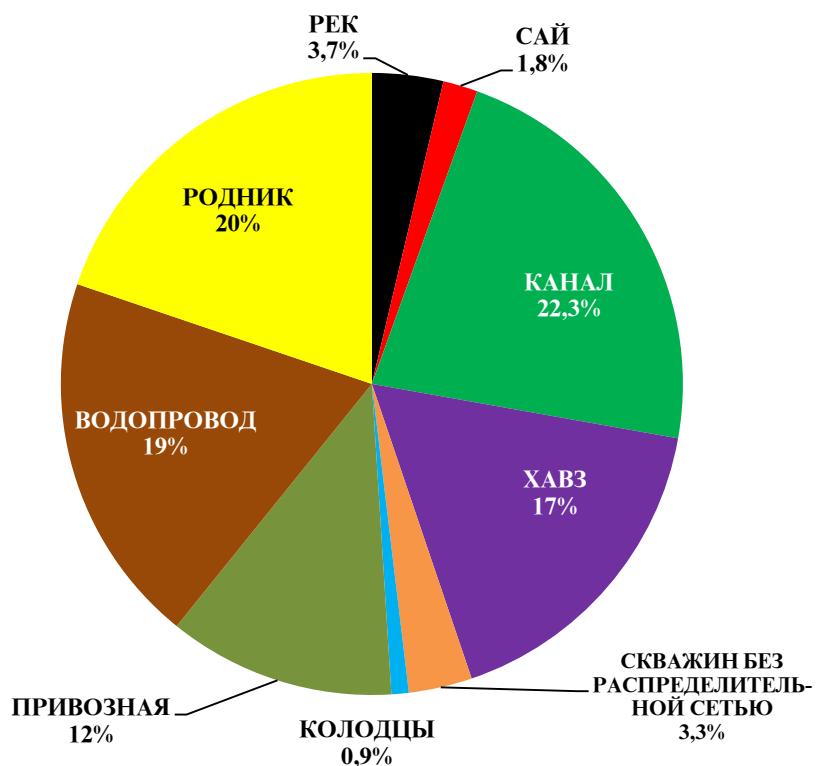
Но в связи с мировой политической обстановки 90-х годах Таджикистан приобрел независимость и в целях возрождения горных районах тенденции уменьшение количества населенных пунктах в республике получил обратный пульс, т.е. количество сельских населенных пунктах увеличилось.

Сельские населенные пункты Республики Таджикистан на 2010 г.



Централизованное водоснабжение сельского населения Республики Таджикистан, которое составляет около 74,5% населения республики развито крайне слабо. (диаграмм №3 и №4).

Обеспеченность населения сельской местности РТ питьевой водой на 2000 г.



В сельской местности только более 23% населения обеспечено питьевой водой из централизованных систем водоснабжения, хотя она имеет водопроводную сеть около 31,5%.

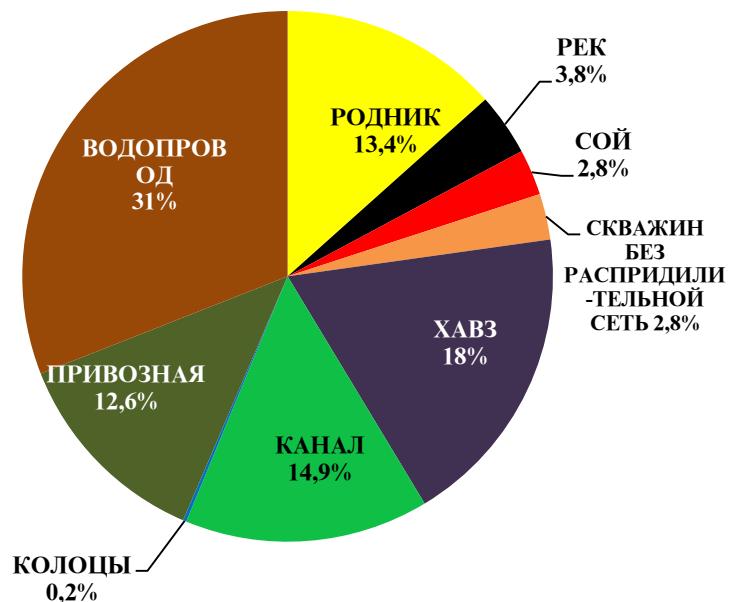
Правительство Республики Таджикистан принимает конкретные меры и осознает срочную необходимость улучшения ситуации в секторе водоснабжения и в разработке системного подхода к развитию и финансированию сектора.

Постановлением Правительства Республики Таджикистан №514 от 02 декабря 2006г. утверждена «Программа улучшения обеспечения населения Республики Таджикистан чистой питьевой водой на период 2007-2020гг».

Программа предлагает ряд срочных мероприятий по улучшению системы водоснабжения: реабилитация существующих и строительство новых систем водоснабжения; повышение эффективности функционирования систем водоснабжения посредством введения учета и снижения потерь воды; реформы тарифной политики; усиление кадрового потенциала сектора и др. (таблица №1).

В связи переходом на рыночные отношения в республике резкосократилось бюджетных средств направляемые на строительства объектов, в том числе и объектов сельского водоснабжения. Сроки строительства водопроводов из-за сокращений средств растягиваются. Многие объекты остаются недостроенными.

Обеспеченность населения сельской местности РТ питьевой водой на 2010 г.



Учитывая создавшее положение по обеспечению населения качественной питьевой водой считаю необходимо разработке Генеральной схемы развития сельскохозяйственного водоснабжения с указанием реальных сроков строительства с задачей обеспечения жителей села качественной питьевой водой. Такая Генеральная схема была выполнена в 1989 году со стороны специалистами Главное управление «Таджиксельхозводопровод», и рекомендована была для дальнейшего проектирования и строительства. В вышеуказанной Генеральной схеме были предусмотрены 48 единиц групповых межхозяйственных водопроводов, в том числе было определено строительство новых групповых водопроводов в количестве 27 единиц, и подлежащие реконструкции в количестве 21 единиц.

К сожалению, не построено ни одного из этих предусмотренных и не завершена работа до проектных мощность начатых строительства групповых водопроводов. Объем работ, проводимых в настоящее время сельской местности, снизился за последнее десятилетие в несколько раз, поскольку катастрофически не хватает денежных и материальных средств, специалистов.

Опыт эксплуатации групповых водопроводов в других республиках, где впервые осуществлена подача хозяйственно-питьевой воды большому числу потребителей, рассредото-

ченных на значительной площади, подтвердил целесообразность их строительства. Капвложения в строительство таких систем окупается довольно быстро (4-5 лет) за счет прироста дополнительной продукции и экономии средств по организации водоснабжения. Стоимость услуги водоподачи населенные пункты, в зонах расположенные групповых водопроводов 5-10 раз меньше чем в районах других видов схем водоснабжения.

Анализ материалов содержащихся существующих состояний системы водоснабжении в сельской местности Республики Таджикистан показывает, что для улучшения и обеспечения качественной питьевой водой население Республики Таджикистан первоочередными приоритетами по стратегии инвестирования и планам водоснабжения является:

1. Сектор водоснабжения считать приоритетом №1 и выделить отдельную строку в бюджетном финансирования для сельского водоснабжения.

2. Дальнейшее улучшение обеспечения питьевой воды сельских потребителей может быть достигнуто за счет интенсивного использования разведанных и утвержденных запасов подземных вод и путем строительства групповых водопроводов с централизованным водозабором решаящий проблемы нескольких сельских районов.

Но это требует колоссальных средств, которые в настоящее в время госбюджет выделяет не может. Выход видится в целевых дотациях из госбюджета, международных инвестиционных и финансовых вложениях.

Опыт строительства и эксплуатации показывает, что ускорение темпов водоснабжения сельского населения возможно только в счет резкого увеличения объемов по строительству групповых магистральных межхозяйственных водопроводов в густонаселенных районах, которые позволили бы довести процент обеспеченности качественной питьевой воды сельское население республики от 20-25% до 60-80%.

3. Восстановление существующих и содержание в рабочем состоянии сельские системы водоснабжения хозпитьевого назначения: (очистка существующих скважин, замена насосно-силового оборудования, ремонтно- восстановительные работы на магистральных и разводящих сетях, установка системы обеззараживания воды).

4. Строительство локальных водопроводов в сельской местности: (В отдельных кишлаках и поселках в зависимости от климатических условий и экономической обоснованности пробурить скважины, строительства водоводов, с установкой системы обеззараживания воды), в целях уменьшения количества децентрализованных систем водоснабжения (строительство водозаборов с механизацией водоподъема и разбором воды без строительства водоводов и разводящих сетей).

5. Каптаж родников и использование речной воды: В зависимости от климатических условий можно использовать метод каптажа родника примитивный бетонированный резервуар с отводной трубой открытого типа, обязательном соблюдении зоны санитарной охраны в горных районах.

6. Восстановление и строительства лабораторий качества воды сельских эксплуатационных организаций, в целях контроля и улучшения качества воды.

7. При проектирования и выбора схема водоснабжения необходимо учитывать климатические, географические, гидрологические и гидрогеологические факторы.

8. Необходимо внедрять тенденции ежегодного прироста количества централизованных систем водоснабжения и уменьшения децентрализованных систем водоснабжения.

9. Возобновление и восстановление работы ранее ликвидированных проектные и строительные организации ГУ «Таджикобхедот».

10. Обеспечение прозрачность расхода средств на всех виды деятельности, особенно на проектирование и строительные работы в системе водоснабжения и водоотведение.

11. Эффективной тарифной политики: При разработке тарифов необходимо учитывать реальные расходы, если объект построено за счет кредитов, то необходимо определить и отражать процент возврата кредита.

12. Обучение специалистов технического и управленческого аппарата предприятий водоснабжения и водоотведения. В целях повышения эффективности работы систем водоснабжения и водоотведения, и улучшения услуг незамедлительно разработать программу подго-

товка специалистов от слесаря до инженера, в первую очередь из числа молодых работников предприятий.

13. Для реальной оценки существующего состояния водоснабжения населенных пунктов необходимо провести инвентаризации существующих систем водоснабжения и канализации на республиканском масштабе.

Учитывая актуальность вопроса обеспечение населения качественной питьевой водой, приглашаем всех заинтересованных доноров и инвесторов международных организаций к более тесному и широкому сотрудничества в решение проблемы обеспечение качественной питьевой водой сельской населения Республики Таджикистан.

Главный принцип деятельность сферы водоснабжения - вода на службе здоровья человека. Этот принцип определяет содержание конкретных технико-экономических решений, призванных обеспечить бесперебойное и полноценное хозяйственно-питьевое водоснабжение, и связное с ним выполнение государственных мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов.

Литература

1. Генеральная схемы развития сельскохозяйственного водоснабжения Республики Таджикистан.

Душанбе: ГПИИ «ТаджикгипроСельхозводоснабжение», 1989г.

2. Закон Республики Таджикистан «О питьевой воде и питьевом водоснабжении». Душанбе, 2010.

3. Национальная стратегия развития Республики Таджикистан до 2030г.

4. Национальная Стратегия развития Республики Таджикистан в период 2006-2015гг по сектору «Водоснабжения и санитарии». Душанбе: Минводхоз РТ, 2005.

5. Программа улучшения обеспечения населения Республики Таджикистан чистой питьевой водой на период 2008-2020гг., утвержденной Постановлением Правительства Республики Таджикистан №514 от 02 декабря 2006г.

6. Программа реформы водного сектора Таджикистана на период 2016-2025гг, утвержденной Постановлением Правительства Республики Таджикистан №791 от 30 декабря 2015г.

7. Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН от 21 декабря 2016 года, A/REC/71/222, 71-я сессия об объявление Международное десятилетие действий «Вода для устойчивого развития», 2018-2028гг.

8. Цель Устойчивого Развития, одобренный 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН, сентябрь 2015г.

9. Шарифов Г.В. Қомуси Иттињодияи оби нўшокии дењоти Толькистон. Душанбе: Адаб, 2013.

10. Шарифов Г.В. Об, нъаёт, сиёсат. Душанбе: Недра, 2013.

11. Шарифов Г.В. Оби ошомиданӣ ва обтаъминкунӣ: Фаръянги тафсирии русӣ ба тольикӣ. Душанбе: Недра, 2011.

12. Шарифов Г.В. Усуљои таъќикоти гидрогеологӣ ва муњандисӣ-геологӣ. Душанбе: Ирфон, 2014.

ОЦЕНКА МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ЮЖНО-КАЗАХСАНСКОЙ ОБЛАСТИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ УЛУЧШЕНИЮ

*Анзельм К.А., **Эсанбеков М.Ю.

Республиканское государственное учреждение

«Южно-Казахстанская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция»

Комитета по водным ресурсам МСХ РК, г.Шымкент, Республика Казахстан

Тел. +77252450053, E-mail: ggmeak55@mail.ru

В данной статье приводятся материалы по оценке мелиоративного состояния орошаемых земель и повышению эффективности использования водно-земельных ресурсов по ирригационным районам Южно-Казахстанской области.

Ключевые слова: орошаемые земли, мелиоративное состояние, засоление земель, ирригационные районы, грунтовые воды.

The article deals with the meliorative condition of South Kazakhstan irrigated lands and information on their effective use.

Key words: irrigated lands , meliorative condition, soil salinity, irrigation area, groundwater.

В Южно-Казахстанской области (ЮКО) сосредоточена третья часть орошаемых земель Республики Казахстан, которые являются основными потребителями водных ресурсов региона. Водные ресурсы в ЮКО формируются и используются по следующим ирригационным районам (табл.1).

Таблица 1 - Водообеспеченный земельный фонд и распределение орошаемых земель ЮКО по ирригационным районам [1]

№	Названия ирригационных районов	Водообеспеченный земельный фонд, тыс.га	Наличие орошаемых земель	
			в тыс.га	в % от водообеспеченного фонда
1	Арысь-Туркестанский ирригационный район (АРТУР)	250,1	250,1	100
2	Ирригационный район выше Шардаринского водохранилища	147,1	147,1	100
3	Ирригационный район ниже Шардаринского водохранилища	144,0	107,4	70,8
4	Чирчик-Ангрен-Келесский ирригационный район (ЧАКИР)	168,0	65,8	38,8
	Всего	703,9	570,4	79,4

Кроме орошаемых земель Сузакского района, который относится к Шу-Таласскому водохозяйственному бассейну, все орошаемые земли ЮКО входят в эти ирригационные районы и относятся к Арало-Сырдаринскому водохозяйственному бассейну.

Наибольшая площадь орошаемых земель (250,1 тыс. га) приходится на АРТУР, в котором имеются около 9 крупных, средних и мелких ирригационных систем. Далее следует ирригационный район выше Шардаринского водохранилища, в который входит Голоднотепская оросительная система (Мактааральский район) с площадью орошения 147,1 тыс. га. Ирригационный район ниже Шардаринского водохранилища входит Кызылкумская оросительная система с площадью орошения 107,4 тыс. га. На ЧАКИР приходится оросительные системы Большого Келесского магистрального канала, каналов Зах, Ханым и 6 водозаборов с р.Келес с общей площадью орошаемых земель 65,8 тыс. га (рис.1).

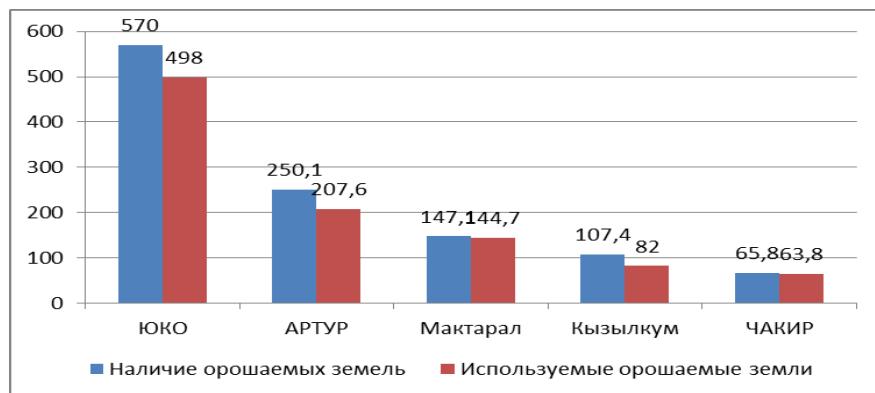


Рис. 1 – Наличие и использование орошаемых земель по ирригационным районам ЮКО на 2017 г., тыс.га

Эффективность использования водно-земельных ресурсов в каждом из этих ирригационных районов зависит от основных компонентов ландшафта (климат, литология, гидрология), технического уровня и условий эксплуатации гидромелиоративной системы, а также от культуры земледелия.

В аридной зоне орошаемого земледелия показатели мелиоративного состояния орошаемых земель являются основными прямыми диагностическими показателями состояния орошаемых земель и косвенными показателями эффективности функционирования гидромелиоративной системы и эффективности использования водных ресурсов.

Так по данным мониторинга состояния орошаемых земель ЮКО, который вот уже более 45 лет ведется республиканским государственным учреждением «Южно-Казахстанская гидрогеологомелиоративная экспедиция» Комитета по водным ресурсам МСХ РК, за последние 20 лет по области в 2,1 раза увеличилась площадь средне, сильно и очень сильно засоленных земель, которая достигла 113,6 тыс.га или 19,9% от общей площади орошаемых земель на 2017 год (табл.2).

Наибольшее увеличение засоления земель (в 4 раза) за этот же период произошло в Кызылкумском ирригационном районе. Больше половины засоленных земель по области сосредоточены в Мактааральском районе (57,4 тыс.га), в котором так же за рассматриваемый период произошло значительное ухудшение (в 2,1 раза) состояния земель и засоленные земли на 2017 год составляют около третьей части от орошаемых земель данного района.

Значительный рост площадей засоленных земель по двум ирригационным районам связан в первую очередь с подъемом на этих землях уровня грунтовых вод и увеличением их минерализации. Максимальный прирост орошаемых земель (в 3,2 раза) с недопустимой (до 3 м) глубиной залегания грунтовых вод отмечается в Мактааральском районе и к 2017 году эта площадь составляет 140,5 тыс.га (95,5%) от общей площади орошаемых земель района. На Кызылкумском массиве орошения так же произошел (на 17,0%) прирост площадей с недопустимой глубиной залегания грунтовых вод и при этом на конец анализируемого периода их доля составляет 57,1%.

Наиболее благополучная обстановка на орошаемых землях по этому показателю сложилась на Келесском массиве орошения и, несмотря на некоторый прирост площадей с недопустимой глубиной залегания грунтовых вод, их доля от общей площади массива не превышает 2,4%. Очевидно по этой причине на массиве нет средне, слабо и сильнозасоленных земель.

В целом по области за анализируемый период произошел в 1,78 раза рост орошаемых земель с недопустимой глубиной залегания грунтовых вод и их доля к концу периода наблюдений составила 37,1% или 211,6 тыс.га.

Очевидно, это в первую очередь связано с большими фильтрационными потерями воды по всем звеньям гидромелиоративной системы – магистральный канал – внутрихозяйственная сеть – временные оросители – потери на поле и не эффективным водопользованием. Многолетние наблюдения учреждением за уровнем грунтовым вод на этих землях подтверждает, что практически на всех массивах орошения, где есть значительные фильтрационные потери сложились ирригационные режимы грунтовых вод.

Повышение уровня грунтовых вод на массивах с недостаточной естественной дренированностью и неэффективно функционирующей дренажной системой приводит к значительному испарению воды с поверхности грунтовых вод, способствуя к росту засоления орошаемых земель и увеличению минерализации грунтовых вод.

В целом по ЮКО на 19,6% произошло уменьшение орошаемых площадей с повышенной (более 3 г/л) минерализацией грунтовых вод и на 2017 год их доля составила 78,1 тыс.га. Это связано с увеличением объема подачи оросительной (пресной) воды в последние годы.

Таблица 2 – Распределение орошаемых земель по ирригационным районам ЮКО в Арало-Сырдарынском бассейне по почвенно-мелиоративным и гидрогеологомелиоративным показателям [2]

№ п/п	Иrrигационный район	Годы	Орошае- мая пло- щадь, тыс. га	В том числе:						Исполь- зуемые орошае- мые земли, тыс. га	Не используемые орошаемые земли		Водозабор, млн. м ³	Удельная водоподача, м ³ /га	Дренажный сток, м ³ /га					
				по засолению почвы		с уровнем грунтовых во- ды		с минерализацией грунтовых вод			всего	в том числе из-за:								
				незасо- ленные и слабоза- соленные	средне, сильно и очень сильно засолен- ные	до 3 м	> 3 м	до 3 г/л	> 3 г/л		засоления и недопус- тимого УГВ	неводо- обесп- ченности и орг.-хоз. причин								
1	АРТУР	1996	213	200,6	12,4	27,7	185,3	196,2	16,8	194,8	18,2	3,8	14,4	1175,9	4839	605				
		2000	210,6	197,4	13,2	17,6	193	199	11,6	162,6	48	12	36	923,6	3779	604				
		2003	211,3	195,2	16,1	45,5	165,8	196,3	15	197,4	13,9	8	5,9	1208,6	4531	544				
		2009	217,4	198,2	19,2	39,6	177,8	204	13,4	162,4	55	13,8	41,2	864,4	3735	363				
		2012	221,2	205,8	15,4	42	179,2	209	12,2	177	44,2	7,5	36,7	893,4	4006	435				
		2017	250,1	237,6	12,5	53,0	197,1	237,6	12,5	207,6	42,5	8,7	33,8	1000	4715	613				
2	Выше Шардарин- ского водохрани- лища	1996	126,4	99,2	27,2	41,8	84,6	60,6	65,8	126,4	0	0	0	685,7	4068	2400				
		2000	125,3	89,2	36,1	61,9	63,4	46,5	78,8	125	0,3	0	0,3	564,1	3726	1661				
		2003	136,8	99,3	37,5	109,9	26,9	46,1	90,7	136,8	0	0	0	821,7	5373	2489				
		2009	138,8	92,2	46,6	117,2	21,6	35	103,8	138,8	0	0	0	778,9	5057	1696				
		2012	144	87,7	56,3	131,8	12,2	54,4	89,6	142,5	1,5	1,5	0	877,2	5293	1523				
		2017	147,1	89,7	57,4	140,5	6,6	82,5	64,5	144,7	2,3	0,4	1,9	849,9	5777	1679				
3	Ниже Шардарин- ского водохрани- лища	1996	80	71,5	8,5	48,3	31,7	74,9	5,1	61,5	18,5	0,7	17,8	1221	20236	8435				
		2000	84	69,4	14,6	45,9	38,1	74,2	9,8	59,3	24,7	8	16,7	510,2	10936	1267				
		2003	83	67,7	15,3	52,6	30,4	75,9	7,1	69,1	13,9	9	4,9	839,7	14016	1782				
		2009	88	64,4	23,6	59,6	28,4	70,4	17,6	57,9	30,1	5,3	24,8	840,8	13521	3461				
		2012	90,7	59,8	30,9	59	31,7	88,4	2,3	76,1	14,6	4,6	10	761,1	7475	3748				
		2017	107,4	73	34,4	61,2	46,2	102,0	5,4	82,0	25,4	11,0	14,4	828,0	4806	2778				
4	ЧАКИР	1996	63,3	63,3	0	0,5	62,8	53,8	9,5	57,4	5,9	0	5,9	571,6	7249	434				
		2000	67	67	0	0,4	66,6	62,7	4,3	52,5	14,5	0	14,5	215,2	2823	94				
		2003	67	67	0	6,8	60,2	61,1	5,9	57,3	9,7	0	9,7	515,2	5841	726				
		2009	64,5	64,5	0	5,7	58,8	52,9	11,6	49,3	15,2	0	15,2	452,7	7905	1208				
		2012	64,7	64,7	0	4,4	60,3	52,3	12,4	58,3	6,4	0	6,4	341	4458	1356				
		2017	65,8	65,8	0	4,5	61,3	61,6	4,2	63,9	1,9	0	1,9	454	5498	1024				
5	по ЮКО	1996	482,7	434,6	48,1	118,3	364,4	385,5	97,2	440,1	42,6	4,5	38,1	3654,2	6761	2201				
		2000	486,9	423	63,9	125,8	361,1	382,4	104,5	399,4	87,5	20	67,5	2213,1	4535	908				
		2003	498,1	429,2	68,9	214,8	283,3	379,4	118,7	460,6	37,5	17	20,5	3385,2	5861	1286				
		2009	508,7	419,3	89,4	222,1	286,6	362,3	146,4	408,4	100,3	19,1	81,2	2936,8	5814	1303				
		2012	520,6	418	102,6	237,2	283,4	404,1	116,5	453,9	66,7	13,6	53,1	2872,7	5518	1766				
		2017	570,4	465,8	113,6	211,6	358,8	492,3	78,1	498,2	72,2	16,8	55,3	3231,7	4923	1157				

Если на массивах орошения с достаточной естественной дренированностью территории (АРТУР и ЧАКИР) происходит уменьшение площадей с минерализацией грунтовых вод более 3 г/л (1,3 раза АРТУР и 2,3 раза ЧАКИР) и общая площадь этих земель не превышает соответственно 12,5 и 4,2 тыс.га, то на массивах орошения с недостаточной (Кызылкумский) и затрудненной (Мактааральский) естественной дренированностью отмечается значительный рост этих площадей в зависимости от исходного состояния и условий дренированности. Так, максимальный рост площадей орошаемых земель с минерализацией грунтовых вод более 3 г/л отмечается на Кызылкумском массиве орошения, что связано с низкой исходной величиной этих земель из-за последствия возделывания на значительной площади риса. После перехода на возделывание на этих землях (с 2000 года) суходольных культур процесс засоления грунтовых вод сильно активизировался и на конец периода наблюдений (2017 год) их доля составила 5,4 тыс.га.

Уменьшение площадей с повышенной минерализацией грунтовых вод на 1,02 раза так же отмечается и в Мактааральском районе, где их доля составляет наибольшую величину 64,5 тыс.га.

Таким образом, неэффективное водопользование, технически несовершенные гидромелиоративные системы и недостаточная дренированность территорий приводит к подъему уровня грунтовых вод на орошаемых землях, увеличению их минерализации и росту площадей засоленных почв.

Сложившиеся почвенно-мелиоративные, гидрогеологомелиоративные, водохозяйственные и организационно-хозяйственные условия на орошаемых землях в бассейне реки Сырдарьи в пределах ЮКО привели к тому, что за анализируемый период в 1,7 раза возросла площадь неиспользуемых орошаемых земель и их доля на сегодняшний день составляет 12,6% или 72,2 тыс.га.

Самый наибольший рост площадей неиспользуемых земель (в 2,3 раза) произошел в ирригационном районе с благоприятными естественными почвенно-мелиоративными и гидрогеологомелиоративными условиями (АРТУР).

Основными причинами, по которым не используются орошаемые земли по области это неводообеспеченность и организационно-хозяйственные (отсутствие финансов, низкие закупочные цены, нет инфраструктуры закупа и переработки сельскохозяйственной продукции). По этим причинам за период наблюдений площадь неиспользуемых земель по области возросла 1,7 раза и составила на 2017 год 72,2 тыс.га. Основная доля неиспользуемых орошаемых земель (58,9%) приходится на АРТУР и (35,2%) на Кызылкумский массив орошения.

Анализ причин, по которым в основном не используются орошаемые земли в ЮКО показал, что это низкая водообеспеченность и организационно-хозяйственные причины. Очевидно, что первостепенное решение этих вопросов позволит вернуть в сельскохозяйственный оборот значительную площадь неиспользуемых земель.

За последние годы уменьшился объем водных ресурсов забираемых в области на орошение. Это связано с практическим прекращением посевов риса в области, водообеспеченностью источников орошения, так и с проблемами межгосударственного вододеления. Дефицит водных ресурсов ежегодно отмечается в районе АРТУРа, особенно в концептуальной части Арысь-Туркестанского канала. В Мактааральском районе этот вопрос в настоящее время решен за счет подачи воды в МК «Достык» из Шардаринского водохранилища при помощи системы насосных станций и за счет использования части дренажных вод, откачиваемых скважинами вертикального дренажа. А в ирригационном районе АРТУР так же на орошение можно использовать порядка 180-200 млн.м³ пресных подземных вод в пределах массива или улучшить водообеспеченность за счет зарегулирования реки Арысь.

Для повышения водообеспеченности орошаемых земель в районе ЧАКИРа и увеличения их площади так же предлагается построить в районе г.Сарыагаш наливное Дарбазасайское водохранилище, предусмотренное в проекте второй очереди освоения Келес-

ского массива орошения с доведением площади орошаемых земель в этом ирригационном районе до 89 тыс.га.

Анализируя удельную водоподачу по ирригационным районам видно, что в Кызылкумском ирригационном районе она 1,5-2,0 раза больше этого показателя по сравнению с другими регионами и составляет от 4,8 до 20,2 тыс.м³/га. Это связано с тем, что до 2000 года на первой очереди Кызылкумского массива орошения, где на площади 48,0 тыс.га запроектирована рисовая оросительная система возделывался в рисовых севооборотах рис с оросительной нормой в 25-30 тыс.м³/га. Но с 2000 года на этих рисовых системах стали возделывать экономически рентабельные суходольные культуры, такие как хлопчатник, зерновые, бахчи и другие, но при этом оросительные нормы остаются для этих культур весьма высокие. При этом значительно (3,0 раза) сократился и дренажный сток. Куда же уходит вода на массиве орошения – на подпитку грунтовых вод. Это вызвало на массиве подъем уровня грунтовых вод. В настоящее время на массиве более половины орошаемых земель имеют недопустимую глубину залегания ГВ (до 3,0 м). Очевидно, большие расходы оросительной воды связаны с большими фильтрационными потерями как в оросительной системе, так как она вся выполнена в земляном русле, так и на полях, которые представлены рисовыми чеками и суходольные культуры в них практически поливаются затоплением.

Для уменьшения фильтрационных потерь и повышения эффективности использования водных и земельных ресурсов на Кызылкумской рисовой оросительной системе необходимо произвести комплексную реконструкцию гидромелиоративной системы с целью снижения фильтрационных потерь и улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель.

Анализ дренажного стока с 1 гектара показал, что максимальная его доля от водоподачи, отмечается на Мактааральском массиве орошения, при этом вертикальный дренаж здесь действует небольшой промежуток времени, а существующие открытые коллектора не способны дренировать такой объем воды. Очевидно, здесь имеет место значительные поверхностные сбросы воды, как в момент проведения зимних промывных поливов, так и в период вегетационных, из-за неэффективной системы водопользования.

Оценка мелиоративного состояния орошаемых земель в сложившейся за последнее время в области почвенно-мелиоративных, гидрогеологических и водохозяйственных условий показывает, что площадь орошаемых земель с неудовлетворительным мелиоративным состоянием возросли более 2 раза и составила 239,7 тыс.га (табл.3).

Основная причина роста площадей орошаемых земель с неудовлетворительным состоянием связана с нерациональным использованием водных ресурсов, что привело к значительным фильтрационным потерям, повышению уровня грунтовых вод. Особенно активно этот процесс наблюдается в Мактааральском районе.

Таблица 3 – Оценка мелиоративного состояния орошаемых земель и мероприятия по их улучшению, тыс.га [2]

№	Иrrигационный район	Годы	Ороша- мая пло- щадь	В том числе по мелиоративному состоянию								Мероприятия по их мелиоративному улучше-нию			
				хорошее	удовлет- вори- тельное	не удовлетворительное						общая площадь	в том числе:		
						всего	недопуст. глуб. залегания грун. вод	засоление почв	недопуст. глуб. залегания грун. вод и засоление почв	уклонов пов-ти (более 0,05)	низкой водообес- печенности		ремонт ОС и КДС	капи- тальная и эксплуа- тационная промывка	противо- эрозион- ные меро- приятия
1	АРТУР	1996	213	129,7	54,2	29,1	3,2	7,8	0,9	17,2	0	29,1	4,1	7,8	17,2
		2000	210,6	102,9	79,7	28	4,2	9,2	0,4	14,2	0	28	4,6	9,2	14,2
		2003	211,3	101,1	79	31,2	8	7,3	1,8	14,1	0	31,2	9,8	7,3	14,1
		2009	217,4	107,9	69,1	40,4	15,1	6,4	3,8	13,4	1,7	40,4	20,6	6,4	13,4
		2012	221,2	110	66,3	44,9	13,4	11,9	4,5	13,4	1,7	44,9	19,6	11,9	13,4
		2017	250,1	115,0	85,0	50,1	20,6	7,6	4,7	17,2	0	90,1	25,3	7,6	17,2
2	Выше Шардарин- ского водохрани- лища	1996	126,4	16,7	56,2	53,5	26,3	22,5	4,7	0	0	53,5	31	22,5	0
		2000	125,3	36	36,9	52,4	16,3	30,2	5,9	0	0	52,4	22,2	30,2	0
		2003	136,8	20,8	16,7	99,3	62,6	16,7	20	0	0	99,3	82,6	16,7	0
		2009	138,8	6,5	33,9	98,4	51,8	17,4	29,2	0	0	98,4	81	17,4	0
		2012	144	6,5	26,2	111,3	55,1	14,4	41,8	0	0	111,3	97	14,3	0
		2017	147,1	3,3	23,5	120,3	60,8	8,7	50,7	0	0	120,3	111,56	8,7	0
3	Нижне Шардарин- ского водохрани- лища	1996	80	27	34,3	18,7	6,7	10,7	1,3	0	0	18,7	8	10,7	0
		2000	84	14,5	48	21,5	6,9	13,6	1	0	0	21,5	7,9	13,6	0
		2003	83	9,5	45,7	27,8	9,8	14,4	3,6	0	0	27,8	13,4	14,4	0
		2009	88	10,6	26,4	51	20,4	20,2	10,4	0	0	51	30,8	20,2	0
		2012	90,7	16,3	16,9	57,5	26,7	14,5	16,3	0	0	57,5	43	14,5	0
		2017	107,4	11,8	34,4	61,2	26,9	26,0	13,0	0	0	61,2	39,9	26,0	0
4	ЧАКИР	1996	63,3	14,6	33,7	15	0	0	0	15	0	15	0	0	15
		2000	67	13,2	38	15,8	0	0	0	15,8	0	15,8	0	0	15,8
		2003	67	16,6	34	16,4	0	0	0	16,4	0	16,4	0	0	16,4
		2009	64,5	14,6	33,2	16,7	0,4	0	0	16,3	0	16,7	0,4	0	16,3
		2012	64,7	14,4	33,6	16,7	0,4	0	0	16,3	0	16,7	0,4	0	16,3
		2017	65,8	15,5	33,3	17,0	0,7	0	0	16,3	0	17,0	0,7	0	16,3
	По ЮКО	1996	482,7	188	178,4	116,3	36,2	41	6,9	32,2	0	116,3	43,1	41	32,2
		2000	486,9	166,6	202,6	117,7	27,4	53	7,3	30	0	117,7	34,7	53	30
		2003	498,1	148	175,4	174,7	80,4	38,4	25,4	30,5	0	174,7	105,8	38,4	30,5
		2009	508,7	139,6	162,6	206,5	87,7	44	43,4	29,7	1,7	206,5	132,8	44	29,7
		2012	520,6	147,2	143	230,4	95,6	40,8	62,6	29,7	1,7	230,4	160	40,7	29,7
		2017	570,4	151,1	179,6	239,7	103,1	40,7	62,4	33,4	0	239,7	165,5	40,7	33,4

Для улучшения мелиоративной обстановки на орошаемых землях в бассейне реки Сырдарьи в пределах ЮКО на площади 239,7 тыс.га необходимо провести:

- ремонт оросительной и коллекторно-дренажной сети на площади 165,5 тыс.га;
- капитальные и эксплуатационные промывки орошаемых земель на площади 40,7 тыс.га;
- противоэрозионные мероприятия на площади 33,4 тыс.га.

Качественное и своевременное выполнение этих мероприятий позволит улучшить мелиоративное состояние орошаемых земель, повысить эффективность использования водных и земельных.

Литература

1.Анзельм К.А. «Оценка мелиоративного состояния орошаемых земель Южно-Казахстанской области и мероприятия по их улучшению». Сборник докладов международной конференции «Научное обеспечение как фактор устойчивого развития водного хозяйства». г. Тараз, 2005 год, КазНИИВХ, стр. 256-259.

2.Сводные мелиоративные отчеты и кадастры за 1996-2017 годы. г.Шымкент, 1996-2017гг. РГУ «ЮК ГТМЭ».

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО РАСХОДА СТРУИ ПРИ БОРОЗДОВОМ ПОЛИВЕ С РАЗДЕЛЕНИЕМ СТРУИ

Асланов Д.

*Заведующий Курган-Тюбинского инженерного центра Г.У. «ТаджикНИИГиМ».
тел: (992) 935-85-58-95 email: mirdodo.mirarslon43@mail.ru*

В 1997 году на хлопковой плантации дехканского хозяйства им.С.Сафарова Бохтарского (ныне Кушониёнского) района были проведены опыты по использовании нового способа полива по бороздам и были получены желанные результаты.

В 1998 году было подана заявка на получение патента на изобретение, был получен патент №250 Республики Таджикистан под названием «Способ полива по бороздам».

Для достижения поставленной цели производят нарезку временного оросителя и отходящих от него поливных борозд.

Дополнительный временный ороситель нарезают на расстоянии 0,6-0,7 от длины борозд.

При проведении полива воду подают поочерёдно по группам поливных борозд по-очерёдно по чётным, а затем по нечётным поливным бороздам на верхнем участке поля, при достижении поливной струи дополнительного временного оросителя вода распределяется по всем бороздам на нижнем участке поля.

В связи с увеличением расхода воды в начале борозды обеспечивается увеличение скорости движения струи, так же чередование полива по смежным бороздам приводит к уменьшению зоны переувлажнения почвы на верхнем участке поля.

После распределения струи по смежным бороздам на нижнем участке поля резко уменьшается скорость движения струи и вода впитывается в почву, тем самым резко сокращается расход сбросной воды.

В несколько раз сократился сброс поливной воды, что привело к уменьшению выноса удобрений, достигнуто увлажнение почвы близко к требуемой глубине по всей длине борозды, что так же способствовало увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Эффективностью данного изобретения является: экономия поливной воды, повышение урожайности сельскохозяйственных культур, улучшение водообеспеченности и мелиоративного состояния земель, так же имеет экономическую значимость.

При многолетним использовании прилагаемого изобретения выявились некоторые недостатки, как отрицательное действие бокового уклона поверхности поливного участка, что усложняло равномерное распределение воды на нижнем участке поля, а так же отсутствие определения расхода струи в бороздах.

Было принято дополнение к изобретению как исключение нарезки дополнительного временного оросителя и распределение струи по смежным бороздам, что повлияло к увеличению коэффициента использования земли.

В 2009 году принято участие в организованном Всемирным Банком – Центрально Азиатской Ярмарки Идей-2009 в городе Ташкенте, по экономии поливной воды в сельском хозяйстве, где стал победителем.

По выделенному гранту были выполнены работы в Пянджском районе, на хлопковых полях и кукурузных плантациях на площади 900 га., было достигнуто экономия поливной воды более 30% и повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Учёт расхода воды проводился в бороздах, с точностью до 0,1л/сек., что приводило к частичному сбросу поливной воды.

При определении оптимального расхода струи необходимо было учитывать расход, например 0,08л/сек., что было практически невозможно.

Было предложено учёт поливной воды производить в начале временного оросителя и распределением по бороздам производить поливальщиком.

По результатам проведённых полевых исследований в 2017 году была подана заявка на изобретение Республики Таджикистан для получения малого патента под названием «Способ определения оптимального расхода струи при бороздовом поливе с разделением струи», получено положительное заключение.

Определение оптимального расхода струи производится опытным путём так, как она зависит от многих факторов: вида культур, уклона поливного участка, водопроницаемости почвы, мутности поливной воды, заложением уровня грунтовых вод, погодных условий и т.д.

Способ определения оптимального расхода струи при бороздовом поливе прошёл испытание на хлопковых плантациях Вахшского филиала института Земледелие в 2014-2015 годах и в настоящее время проводятся научные исследования на виноградниках Боттарского (ныне Кушониёнского) района Хатлонской области.

Результаты проведения опытов приведены в передачах Хатлонского телевидения.

Ниже приводится методика определения оптимального расхода струи при бороздовом поливе с разделением струи.

Поливная площадь по длине борозд разделяется на две части. Длина борозд на верхнем участке вдвое длиннее, чем длина борозд на нижнем участке поля.

Борозды верхней части поля поливаются поочерёдно по одному разу, а борозды нижней части поливаются дважды. В результате достигается приблизительно равномерное увлажнение грунта от начала до конца борозд.

Предлагаемый способ полива можно использовать при бороздовом поливе всех видов сельскохозяйственных культур и на всех землях, включая приусадебные земли.

В рекомендациях режима орошения сельскохозяйственных культур с учётом гидромодульных районов и месторасположением районов определены поливная норма нетто на 1 га и сроки поливов.

Учитывая длину борозд и расстояние между рядами, определяем площадь полива для двух борозд и требуемый расход воды.

В начале борозд, по группам борозд пропускаем разный расход воды, учитывая время до бегания струи до конца борозд, определяем расходы воды для двух борозд.

При условии совпадения фактического расхода воды с расходом воды, указанный в режиме орошения, принимаем за основу расход струи в бороздах, при их частичном несовпадении оптимальный расход струи определяется путём интерполяции данных.

Расход воды в выводной борозде определяется умножением оптимального расхода струи в бороздах на половину количества борозд.

После прекращения обработки междуурядий оптимальный расход струи уменьшается вдвое.

Расход струи в бороздах не должен привести к эрозии почвы.

При несоответствии требуемого и фактического расхода воды необходимо вдвое уменьшить длину борозд и повторно проводить опыты.

Расход воды в выводных бороздах определяется с использованием водомеров Томсона. Поливы производятся без сброса воды с поливного участка.

Использование способа полива по бороздам с разделением струи обеспечивает экономию поливной воды более 30% и повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Положительно влияет на экологию.

В районах Хатлонской области нами определены фактический расход воды при поливе хлопчатника превышающий нормативные нормы до 6-ти раз.

Если учесть, что определение оптимального расхода струи обеспечивает экономию поливной воды более 30% от нормативного, тогда фактически получаем неоднократную экономию поливной воды, по сравнению с фактическим расходом воды, что так же обеспечивает экономию электрической энергии при машинном орошении земель.

Литература

1. Изобретение Республики Таджикистан под названием «Способ полива по бороздам» патент №250 – 1999 год.
2. Режимы орошения сельскохозяйственных культур изд. – 1988 г.

ЗАСОЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ И РОЛЬ АВП В ДЕЛЕ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Атаканов А.Ж.

Заместитель директора КыргНИИ ирригации
Тел (+996 312) 541171; E-mail: aatakanov@mail.ru

В данной статье рассмотрены вопросы засоления земель и роль Ассоциации водопользователей Кыргызской Республики в деле предупреждения и улучшения засоленных земель.

Ключевые слова: Ассоциация водопользователей, засоление почв; институциональные рамки и правила, добровольные принципы, рациональное использование почвенных ресурсов

In the paper the issues of saline soils and the role of Water Users Associations in the preventing of soil's salinity are considered.

Key words: Water Users Association, saline soils, intuitional framework and policy, voluntary principles, rational uses of soil resources.

В наши дни человечество столкнулось с небывалыми вызовами и проблемами в сельском хозяйстве: это проблемы глобального изменения климата, быстрый рост населения планеты, появление, рост и расширение мегаполисов с отчуждением земель под их строительство, вырубка лесов, перегрузка и выбивание верхнего почвенного слоя пастбищ. Все это приводит к сокращению и деградации земель сельскохозяйственного назначения. В связи с этим сохранение и рациональное управление почвенными ресурсами, за-

нимает все больше и больше центральное место в мандате и деятельности Продовольственной и сельскохозяйственной Комиссии ООН (ФАО).

Согласно прогнозам, к 2050 году население планеты превысит девять миллиардов человек и, с учетом конкуренции за земельные и водные ресурсы и изменения климата, наша продовольственная безопасность, как в настоящее время, так и в будущем, будет зависеть от того, сможем ли мы повысить урожайность и качество продовольствия, используя уже задействованные сегодня для производства продовольствия почвенные и водные ресурсы [1].

К сожалению, данные, недавно опубликованные в Докладе ФАО “Состояние почвенных ресурсов мира” и ряде других исследований, свидетельствуют о том, что почти 1/3 почв в мире находятся в состоянии средней или сильной деградации, главным образом из-за отсталой агротехники и нерациональных методов управления почвенными ресурсами.

Деградация земель - совокупность процессов, приводящих к изменению функций почвы как элемента природной среды, количественному и качественному ухудшению ее свойств, снижению природно-хозяйственной значимости и плодородия земель.

Выделяются следующие наиболее существенные типы деградации почв и земель с учетом их природы, реальной встречаемости и природно-хозяйственной значимости последствий:

1. технологическая (эксплуатационная):
2. эрозия почвы;
3. засоление;
4. заболачивание.

Для Кыргызской Республики, как страны где большую часть территории занимают горы, и ощущается нехватка равнинных пахотных земель, вопросы деградации земель и снижения качества почв, особенно остро и актуальны.

Орошающее сельскохозяйственное земледелие ведущий сектор экономики Кыргызстана. Большая доля внутреннего валового продукта и дохода формируется из продукции сельскохозяйственного сектора.

Площадь орошаемых земель Кыргызской Республики составляет около 1 млн. га.

Таблица 1 Площадь орошаемых земель Кыргызской Республики, тыс. га

Области	2012	2013	2014	2015	2016
Баткенская	55,7	55,9	55,8	57,7	57,7
Джалал-Абадская	126,7	125,7	125,2	125	125
Иссык-Кульская	155,7	155,9	156,4	156,5	156,6
Нарынская	120,4	120,5	120,5	120,5	120,5
Ошская	128,7	128,9	129,3	127,3	127,3
Таласская	112,5	112,7	112,7	112,8	112,8
Чуйская	314,5	315,2	315,2	315,2	312,4
г. Бишкек	6,4	6,4	6,4	6,4	9,2
г. Ош	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Всего	1 023,1	1 023,7	1 024,0	1 023,9	1 024,0

Деградация земель напрямую отражается на сельскохозяйственном секторе экономики Кыргызской Республики. Среди видов деградации сельхоз земель особое место занимает – засоление почв.

Известны два типа засоления - первичное и вторичное засоление почвы. При первичном засолении накопление и распределение солей в почве происходит в результате самых разнообразных естественных природных процессов. Соли могут накапливаться в процессе выветривания природных солей из горных минералов, из которых состоят ниже лежащие материнские горные породы; выбрасываться при вулканических извержениях или откладываться на дне высыхающих водоемов. В процесс соленакопления включаются

также и те соли, которые освобождаются при распаде отмерших растений и павших животных. Кроме того, они поступают в почву в виде солевой пыли, переносимой при помощи ветра с одной части суши на другую. Так например, уже наблюдаются факты привнесения солей со дна высохшего Аральского моря на сельскохозяйственные земли со-предельных Аральскому региону Центрально-Азиатских государств.

В отличие от первичного засоления, вторичное засоление почвы возникает главным образом в орошаемых районах в результате антропоген-ного воздействия человека при его хозяйственной деятельности и при допускаемых при этом ошибках – отсутствии хорошего дренажа, избыточ-ных переполивах, отсутствии контроля за качеством поливной воды и др. и которые ведут к поднятию и повышению уровня соленых грунтовых вод. Вторичное засоление – это прямой результат орошения. Таким образом, при орошении предстаёт не-простая ситуация или возникает парадокс орошения. Если поля не орошать, то они не да-дут высоких урожаев из-за недостатка влаги в почве; если орошать с ошибками, то земля через некоторое время засолится, и культурные растения на такой почве уже не смогут расти из-за избытка вредных солей.

Засоление почв представляет собой накопление в почве водорастворимых солей натрия, магния и кальция. Засоление является следствием высоко-го суммарного испаре-ния, подтягивания морских вод и антропогенных процессов (например, нерациональное орошение). Засоление снижает урожайность, а после превышения определенных уровней полностью исключает производство сельскохозяйственных культур.

Таблица 2. Площади засоленных почв Кыргызской Республики, тыс. га [2]

Области	Засоленные				Солонцеватые		
	незасоленные	слабозасоленные	среднезасоленные	сильнозасоленные	несолонцеватые	слабосолонцеватые	сильносолонцеватые
Чуйская	254	37	22,1	9	303	9,6	8,2
Ошская	126	2	0,3	0	127	0,5	0,8
Баткенская	53	1,8	1,2	0,6	55	1,1	1,5
Таласская	104	5,5	2,1	1	108	2,6	1,8
Нарынская	106	7,6	3,2	3,3	114	4,4	1,6
Иссык-Кульская	148	4,6	1,7	0,5	153	0,8	1
Жалалабадская	123	2,5	0,3		126		
Всего	914	61	30,9	14	985	19	14,9

Засоление почв это сложное и многогранное явление имеющее как естественное или природное происхождение, так и антропогенное или техническое воздействие со стороны человека при его хозяйственной деятельности. Так как вторичное засоление земель, про-исходит в основном из-за не полного учета всех сторон и явлений, возникающих при поливе и орошении сельскохозяйственных земель, и допускаемых при этом ошибках, стано-вится ясным и понятным важность и значение роли Ассоциаций водопользователей в во-просах вторичного засоления земель.

Известно, также что гораздо важнее и экономически намного более эффективнее и менее затратно не заниматься промывкой уже засоленных земель, чтобы вернуть почве ранее бывшее плодородие, а экономически целесообразнее предупредить и не допускать самого засоления земель.

Поэтому ФАО наряду с комплексом общеизвестных технических приемов и мер по восстановлению плодородия уже засоленных почв и земель, предлагает комплекс мер в

виде институциональных рамок, представляющих набор формальных и неформальных правил и приемов, и выполнение тех или иных агротехнических работ и мер, соблюдение которых при их внешней простоте, доступности и возможности выполнения может предупредить и не допустить в последствии вторичного засоления земель при их орошении.

С этой целью ФАО разработало специальный нормативный документ

«Добровольные руководящие принципы рационального использования почвенных ресурсов» (ДРПРИПР)[3]. Цель данного документа представить общепризнанные, и практически доказанные и научно обоснованные принципы содействия защиты почв и дать всем заинтересованным сторонам рекомендации относительно реализации этих принципов на практике, будь то земледелие в целом, или пастбищное животноводство, или управление природными водными и земельными ресурсами. Данный документ предусматривает и рекомендует при орошении земельных ресурсов, склонных к вторичному засолению придерживаться ряда следующих простых правил и выполнять с целью предотвращения, минимизации и смягчение засоления и осолонцевания почв.

Эти мероприятия относятся к компетенции владельцев земельных участков, которые должны быть в первую очередь заинтересованы в недопущении засоления и снижения плодородия собственных земельных участков. Распространению таких знаний и правил могут оказать большое содействие АВП, как организации непосредственно отвечающие за подачу воды на земельные участки и за соблюдение режимов полива. С этой целью ФАО рекомендует:

- повысить эффективность использования ирригационной воды путем совершенствования методов доставки, распределения и подачи воды растениям за счет использования передовых водосберегающих методов орошения, использующих низкое давление и подающих воду непосредственно в почву к корням растений – капельное и подпочвенное орошение;
- оптимизировать поверхностный покров почвы путем посадки и выращивания соответствующих сельскохозяйственных культур, позволяющих уменьшить потери от испарения воды с поверхности почвы;
- во избежание потерь на испарение, следует избегать подачи воды и полива на верхушки растений;
- регулирование орошения должно обеспечивать количество воды, достаточное для роста растений, и участки должны иметь дренаж, необходимый для отвода излишних вод и предотвращения засоления почвы.
- вести анализ и контроль качества ирригационной воды; и если это необходимо, следует производить обессоливание поливной воды;
- вести контроль уровня грунтовых вод для недопущения их подъема и засоления почв, и поддерживать в рабочем состоянии системы открытого и закрытого дренажа.
- если почвы уже подверглись деградации, можно мелиорировать засоленные почвы, используя различные методы, в числе которых прямая промывка земель, высадка солеустойчивых сортов растений, оккультуривание аборигенных галофитов для использования в агропастбищных системах, химическая мелиорация и применение органических улучшителей почвы.

Свой вклад должны внести и уже вносят научно-исследовательские организации. Кыргызский научно-исследовательский институт (КНИИР) выполнил и внедрил в производство целый ряд программ и работ по недопущению и снижению засоленности земель

Сейчас в республике разрабатывается при активном участии КНИИР государственная концепция и стратегия развития капельного орошения в Кыргызской Республике на период до 2025 г. После утверждения данной программы Кыргызский научно-исследовательский институт ирригации приступит к организации и проведению работ и научно-исследовательских исследований в рамках данной стратегии. Успешная реализация данной стратегии внесет свой вклад в дело улучшения почв и повышения их плодородия, и укрепит и повысит продовольственную безопасность Кыргызской Республики.

Литература

1. Сайт ФАО <http://www.fao.org/home/en/> (дата обращения 12.03.18)
2. Национальный Отчет по управлению возвратными водами в Кыргызской Республике (на примере коллекторно-дренажных вод). Проект ЕС Казахстан, г. Алматы
3. «Добровольные руководящие принципы рационального использования почвенных ресурсов »ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, ФАО Рим, 2017-16 с <http://www.fao.org/3/b-16874r.pdf> (дата обращения 10.03.2018)

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЭКОНОМИЮ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ, НА СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, РАСХОДУЕМОЙ НАСОСНЫМИ СТАНЦИЯМИ В ЗОНЕ МАШИННОГО ОРОШЕНИЯ В ЗАФАРАБАДСКОМ РАЙОНЕ, ТАДЖИКИСТАНА

*Джумабоев К.М., **Юлдашев Т.У.

*Старший научный сотрудник/Руководитель проекта (Специалист по управлению водными ресурсами) Центрально-Азиатского офиса Международного института управления водными ресурсами (ИВМИ), г. Ташкент, Узбекистан, Тел: (+99871) 2370445; E-mail: k.djumaboev@cgiar.org

**Консультант Центрально-Азиатского офиса Международного института управления водными ресурсами (ИВМИ), г. Ташкент, Узбекистан, Тел: (+99871) 2370445; E-mail: tulkun_yuldashev@mail.ru

В данной статье применяется количественный метод учета для оценки интенсивности использования воды и энергии на орошаемых территориях Зафарабадского района Центральной Азии, где подача воды осуществляется водоподъемными насосными станциями. Результаты показали, что потенциальная экономия воды и энергии может быть достигнута путем применения оптимального планирования орошения с использованием компьютерной модели “CROPWAT - 8”. Около 81 миллиона кубических метров воды и 67 Гигаватт электроэнергии могут быть сэкономлены, а затраты могут быть сокращены почти на 163 тысяч долларов США. В этой статье описывается пример оптимального планирования режима орошения, как инструмента экономии воды и энергии и, как следствие, снижения затрат на водоподъем насосными станциями.

Ключевые слова: водопользование; машинное орошение; использование энергии; планирование режима орошения; расходы на водоподъем; Зафарабадский район; Таджикистан.

This paper applies quantitative accounting method to assess water and energy use intensity in irrigated areas of Zafarabad District of Central Asia that are supplied by pumping water uphill (lift-irrigated) from the underlying river. The results indicated that the potential water and energy savings could be achieved by applying optimal planning irrigation schedule simulated using Cropwat-8. Some 81 million cubic meters of water and 67 GWh of electricity can be saved while the costs can be reduced by almost 163 thousand USD. This paper describes an example of proper irrigation planning as a tool for water/energy savings and consequent reduction of costs towards water pumping.

Key words: Water use; pump irrigation; energy use; irrigation scheduling; costs; Zafarabad district; Tajikistan

Таджикистан — это страна, не имеющая выхода к морю и, в значительной степени зависящая от энергии, вырабатываемой гидроэлектростанциями, производимой в больших водохранилищах и небольших плотинах [3]. В Таджикистане общая площадь орошаемых

земель составляет 720 000 гектаров. С насосных станций орошаются около 300 000 гектаров земли. Таким образом, почти 42% орошаемого земледелия в Таджикистане базируется на насосных станциях водоподъема. Централизованные насосные станции были построены в период расцвета модернизации советского сельского хозяйства в Центральной Азии в 1960-1980-х годах [4].

Однако эти насосные станции были построены в 1960-х годах и не были реконструированы после длительного периода их эксплуатации, они с течением времени ухудшились и утратили свои первоначальные эксплуатационные показатели, а вода стала неэффективно откачиваться из рек, с более высокими потерями дефицитной воды и высокими затратами электричества. По оценкам, только 30% общей воды, поддаваемой ирригационными насосами, в конечном итоге достигает посевных площадей из-за больших утечек, неэффективного функционирования насосных установок и потерь на фильтрацию [17]. В Таджикистане бюджет в размере 30 млн. долл. США выделяется для эксплуатации насосного оборудования [14].

До сих пор в Центральной Азии недостаточно изучен подход «нексуса» в контексте взаимосвязи между энергией, водой и продовольствием (сельского хозяйства). В основном исследования по данной тематике проводились с целью изучению оптимальной высоты подъема насосных станций в качестве основного критерия для определения эффективности насосных станций для оросительных систем [3].

Некоторые исследования, которые были сосредоточены в настоящее время на проблемах “нексуса” в регионе, ограничивались описанием или защитой концепции “нексуса” без прикладного его применения [7;1] или рассматривали “нексус” в узком смысле, как вода для сельского хозяйства в сравнении с водой для энергии [8,9]. Региональные исследования, посвященные количественной оценке нексуса, как более широкой связи между водными и энергетическими ресурсами отсутствуют.

Чтобы восполнить этот пробел, в настоящей статье применяется интегрированный подход нексуса для оценки интенсивности использования воды и энергии, а также затрат, связанных с машинным подъемом воды, в Зафарабадском районе, Согдийской области, Таджикистана.

Цели исследования

Целями этих исследований являются исследование связей между водой, энергией и продовольствием посредством машинного орошения; оценка эффективности оросительных систем; определение ключевых факторов, которые смогли бы повысить эффективность функционирования насосных станций Таджикистана, и предложение научных рекомендаций для более эффективного использования водных и энергетических ресурсов.

Методология исследования

В данной статье объектом исследования является Зафарабадский район, Согдийской области Таджикистана, расположенный в среднем течении реки Сырдарьи (рис. 1). Климат исследуемой территории континентальный, характеризующийся значительными сезонными и суточными колебаниями температуры, относительной влажности воздуха и других метеорологических параметров. Годовое количество осадков в 2013-2017 годах составило около 350 мм, а 93% осадков приходилось на октябрь-май (рис. 1). Многолетняя среднегодовая температура воздуха составляет 17°C, максимальная температура воздуха (+36°C) наблюдается в июле, а минимальная температура воздуха в январе (-7°C). Зафарабадский район расположен на территории Ферганской долины, и северо-западные ветры господствуют на этой территории.

Хлопчатник является основной технической культурой, которая требует интенсивного орошения. Другие культуры (рис, зерновые, табак, картофель и овощи) выращиваются на орошаемых землях, а также развито садоводство и виноградарство.

Согласно данным Управления мелиорации и ирригации по Зафарабадскому району по планам размещения сельскохозяйственных культур на 2017 год, около 41% обрабатываемых земель в Зафарабадском районе отводится под хлопок, 21% под пшеницу, 20% под

люцерну, 6% под сады (куда входят различные фруктовые деревья, виноградники и туточки), около 4% под бахчевые, а остальная часть - под овощи, продукцию приусадебных участков и рис.

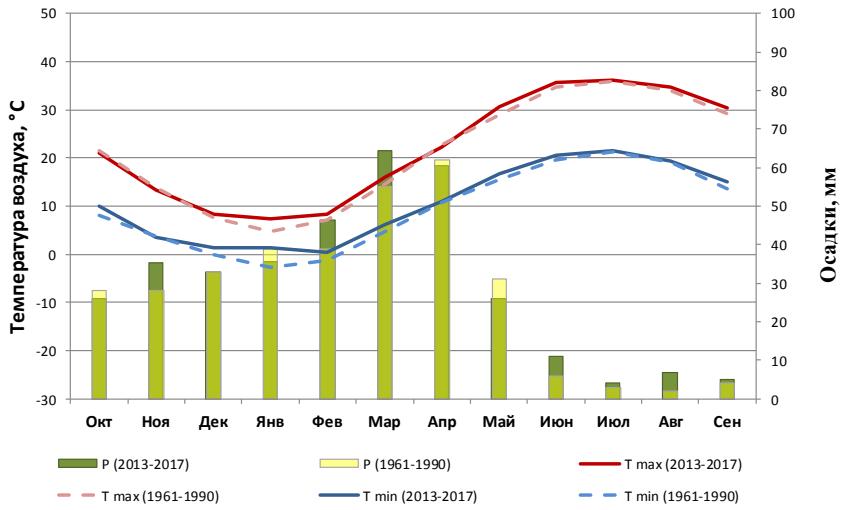


Рисунок 1. Месячные суммы осадков и средние максимальные и минимальные температуры воздуха, осредненные за период 2013-2017 гг. на участке Зафарабад в сравнении со средними многолетними данными наблюдений (метеостанция Янгиер, Узбекистан).

Основным источником воды для орошения является река Сырдарья, из которой вода доставляется в Зафарабадский район машинными каналами (ТМ-1 и ТМ-2) протяженностью 70-75 километров, которые были построены в шестидесятые годы прошлого века. Вода, откачиваемая насосными станциями, в основном поднимается на 90 метров (магистральный канал ТМ-1), 180 метров (магистральный канал ТМ-2) и выше от основной реки Сырдарьи. Насосные станции имеют ориентировочную пропускную способность около 1,6-6,3 м³ в секунду. По данным Управления мелиорации и ирригации по Зафарабадскому району, средние оросительные нормы хлопчатника составляют 10000-14000 м³/га, в то время как пшеница потребляет меньше оросительной воды (5000-6500 м³/га) в течение вегетационного периода.

Для расчета потребного объема водопотребления сельскохозяйственных культур была использована компьютерная модель расчета водного баланса почвы CROPWAT-8 [5]. Входные данные для модели были получены из базы данных Управления мелиорации и ирригации по Зафарабадскому району за 2016-2017 годах. Водно-физические свойства почвы (механический состав, ППВ и т.д.) были взяты из Атласа почвы, подготовленного командой GIS IWMI.

Суточные климатические данные (относительная влажность воздуха, минимальная и максимальная температура, скорость ветра, солнечное сияние и осадки) были получены со станции Янгиер за 2016-2017 годы.

Эвапотранспирация культуры (ET_c), суммарное водопотребление, относится к воде, утраченной в атмосферу из почвы в процессе испарения из оголенной поверхности почвы и от растений во время транспирации. ET_c рассчитывалось с использованием подхода коэффициента культуры (K_c), указанного в [2]:

$$ET_c = K_c \times ET_0 \quad (1)$$

Где K_c - коэффициент культуры, на который влияют этапы роста растений и характеристики культуры, а ET₀ - эталонная эвапотранспирация. Суточные данные по ET_c и осадкам для Зафарабадского района на 2016-2017 годы были использованы для расчета суммарного водопотребления культуры. Коэффициенты культуры по всем культурам принимались по методике ФАО-56 [2].

Суммарное водопотребление культур определялось, используя следующее уравнение [6]:

$$CWR_i = \sum_{t=0}^T (K_c \times ET_0 - P_{eff}) \text{ мм}, \quad (2)$$

Где K_{ci} – коэффициент культуры определенной культуры i при определенной стадии развития культуры t и где T последняя стадия развития. ET_0 = эталонная эвапотранспирация культуры (мм/сут) и определяется как:

$$ET_0 = \frac{0.408 \times \Delta(R_n - G) + \gamma \times \frac{900}{T+273} \times U_2(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34 \times U_2)}, \text{мм/сут} \quad (3)$$

Где G - плотность теплового потока почвы [МДж/м²/сут], R_n – радиация нетто [МДж/м²/сут], T - среднесуточная температура воздуха на высоте 2 м [°C], U_2 – средняя скорость ветра на высоте 2 м [м/с], e_a - фактическое давление паров [кПа], e_s - давление насыщенного пара (кПа), $[e_s - e_a]$ - давление паров насыщенного пара (кПа), Δ - наклон кривой давления пара [кПа/°C], а γ - психрометрическая постоянная [кПа/°C].

Ежегодные нормы водопотребления сельскохозяйственных культур (мм) “брутто” были рассчитаны для каждого типа культур на 2016-2017 годы, затем с учетом площадей посева по всем культурам (га), определялись суммарные затраты оросительной воды по сельскохозяйственным культурам (м³) в среднем за один год по Зафарабадскому району. КПД техники полива принималось 60-65% для метода бороздового орошения [11], который используется примерно на 95% территории в Зафарабадском районе.

В этом исследовании электрическая энергия использовалась для управления насосами, которые поднимают воду из реки Сырдарьи. Как правило, требуется 2,73 кВт·ч электроэнергии для подъема 1000 м³ воды на высоту 1 м при 100% эффективности, которая игнорирует потери на трение [13]. Удельный расход электроэнергии [16], может быть выражен как:

$$E_c = \frac{2.73 \times D \times V}{OPE \times (1 - T1) \times 1000}, \text{KWh} \quad (4)$$

Где: E_c потребляемое электричество (кВт·ч), V - объем воды (м³), D - высота подъема (м), OPE означает общую эффективность или КПД насосной станции (%), $T1$ - потери электроэнергии при распределении и передаче воды. Предполагается, что в Таджикистане электрические насосы имеют средний КПД 60% (данные Управления мелиорации и ирригации по Зафарабадскому району). Средние потери электроэнергии при передаче электроэнергии в Таджикистане составляют 20% [10]. В этом исследовании мы использовали текущее распределение орошаемой площади по высоте водоподъема для хлопка, пшеницы, люцерны и предположили конечную точку в качестве высоты подъема (т. е. 90, 180, 270 и 360 метров) (Таблица 1). В Таблице 1 приводятся объемы водоподачи по высоте машинного водоподъема для орошения сельскохозяйственных культур.

Таблица 1. Объемы водоподачи насосных станций, в миллионах кубических метрах (м³) для орошения сельскохозяйственных культур в Зафарабадском районе по высоте машинного водоподъема

Сельскохозяйственная культура	Объем водоподачи, млн. м ³	Объемы водоподачи по высоте машинного водоподъема, млн. м ³			
		Высота подъема 90 м	Высота подъема 180 м	Высота подъема 270 м	Высота подъема 360 м
Озимая пшеница	42.29	13.04	23.20	0.58	5.47
Хлопчатник	159.10	60.87	98.23	0.00	0.00
Люцерна	81.68	29.15	47.99	0.43	4.12
Кукуруза	10.89	2.87	5.60	0.33	2.09
Овощи	12.00	4.41	6.98	0.09	0.52
Бахчевые	15.09	5.53	8.78	0.11	0.68
Древесные насаждения	13.50	5.42	7.16	0.09	0.83
Рис	7.20	7.20	0.00	0.00	0.00
Итого	341.75	128.48	197.94	1.62	13.71

Результаты и обсуждения

Водоподача, потребление электроэнергии и затраты в зоне машинного орошения в Зафарабадском районе

Результаты показывают, что объемы водоподачи в системе машинного орошения в Зафарабадском районе, могут быть значительно сокращены за счет совершенствования методов планирования режима орошения. Вода для орошения пшеницы может быть уменьшена с текущего 42,3 до 34,9 млн. м³, что дает общую экономию воды 7,4 млн. м³ (Таблица 2). Аналогично, вода для орошения хлопка может быть уменьшена с текущего 159,1 до 108,2 млн. м³, что соответствует экономии 50,9 млн. м³ воды. Общая экономия воды за счет улучшения орошения сельскохозяйственных культур в Зафарабаде может составлять почти 81 млн. м³, которые могут оставлены неиспользованными в речном источнике или закачаны из источника для орошения дополнительных культур.

Таблица 2. Сравнение потребления воды и энергии при текущем и улучшенном планировании режима орошения с использованием модели Cropwat 8 (2016-2017 гг.).

Сель-хозкультура	Площадь подачи воды, га	Оросительная норма, мм		Водоподача, млн. м ³		Сбере-же-ния воды, млн. м ³	Энергопотребление, Гигаватт час		Сбере-жения электроэнергии, Гигаватт час
		Текущая	Улучшенная практика орошения	Текущая	Улучшенная практика орошения		Текущая	Улучшенная практика орошения	
Озимая пшеница	6388	662	547	42.3	34.9	7.4	41.1	34.0	7.2
Хлопчатник	12220	1302	885	159.1	108.2	50.9	127.5	86.7	40.8
Люцерна	5975	1367	1321	81.7	78.9	2.8	70.8	68.4	2.4
Кукуруза	1047	1040	851	10.9	8.9	2.0	11.6	9.5	2.1
Овощи	932	1289	619	12.0	5.8	6.2	10.3	4.9	5.3
Бахчевые	1172	1289	768	15.1	9.0	6.1	13.0	7.7	5.2
Сады, лесополосы	1849	730	535	13.5	9.9	3.6	11.6	8.5	3.1
Рис	200	3600	2492	7.2	5.0	2.2	3.6	2.5	1.1
Итого	29783	N/A	N/A	341.8	260.6	81.2	289.3	222.1	67.2

Важным аспектом устойчивого производства сельскохозяйственных культур в Центральной Азии является повышение эффективности управления водоподачей в оросительных системах. Фермеры обычно не могут заблаговременно планировать режимы орошения из-за неопределенности в отношении водоснабжения. Доступ к ирригационной воде (в том числе к подземным водам) влияет на принятие решений фермеров по срокам поливов. Многие исследователи пытались определить оптимальные режимы орошения для различных культур, выращенных в бассейне Аральского моря. На основе полевых экспериментов Mukhamedjanov et al., 2016 [12] продемонстрировали, что улучшение управления ирригацией с использованием таких методов, как планирование орошения на основе ЕТ, может обеспечить 30% -ное сокращение требований к орошению. Они пришли к выводу, что оптимальные оросительные нормы для хлопчатника в Ферганской области колеблются в пределах 400-480 мм. Для разработки оптимального режима орошения для хлопчатника, пшеницы и других культур в этом исследовании использовалось моделирование по компьютерной программе "CROPWAT-8". Результаты исследований свидетельствуют о том, что в Зафарабадском районе оптимальные оросительные нормы для хлопчатника и пшеницы составляют 550-880 мм (таблица 3). Эффективность ирригации в Зафарабадском районе низкая из-за низкой эффективности широко применяемого метода бороздового орошения, при которой максимальный КПД техники полива может составить 75% [11]. Поэтому переход на более эффективные методы орошения, такие как

системы дождевания и системы капельного орошения, может привести к дополнительной экономии воды.

Результаты исследования показывают, что максимальные сбережения воды (51,0 ММ), энергии (41 ГВт час) и затрат (102 212 долларов США), могут быть получены для хлопчатника при применении оптимального режима орошения. При нынешних методах орошения затраты на эксплуатацию насосов для всех культур и орошения деревьев в Зафарабадском районе превышают 685 800 долларов США. Однако, результаты исследований доказывают, что применение улучшенных методов орошения сельскохозяйственных культур в Зафарабадском районе позволяет снизить затраты на эксплуатацию насосов до 522919 долларов США, т.е. на 24%.

Этот анализ показывает, что многие преимущества могут быть достигнуты путем принятия улучшенных методов орошения в зоне машинного орошения в Зафарабадском районе Таджикистана. Экономия воды, сокращение потребления энергии и затрат выгодны фермерам и окружающей среде. Но при принятии улучшенной практики орошения следует обратить внимание фермеров не только на увеличение урожайности, но также и на сокращение оросительных норм (например, «оптимизировать производство сельскохозяйственных культур»). Эта трансформация в мышлении фермеров может быть вызвана пересмотром ценообразования на энергию. Например, ограничение или устранение субсидий на электроэнергию и воду может помочь оказать реальную денежную экономию фермерам, которые затем могут испытывать прямую связь между своими действиями и их финансами.

Выводы

Общая доступная вода для орошения сельскохозяйственных культур в Зафарабадском районе в Согдийской области в Таджикистане обеспечивается путем подъема оросительной воды насосными станциями. Эти насосные станции производят передачу больших объемов воды и потребляют большое количество энергии, что приводит к значительным затратам денежных средств на перекачку оросительной воды в Таджикистане. Более 290 Гвт-ч энергии тратится для подъема 342 млн. м³ оросительной воды в Зафарабадском районе для орошения сельскохозяйственных культур. Расходы, связанные с использованием этой энергии, составляют 685882 долларов США.

Результаты этого исследования показывают, что с использованием улучшенной практики орошения можно сэкономить до 81 млн. м³ оросительной воды. Это снизит затраты на электроэнергию на 67 ГВт-час, материальные затраты на 163000 долларов США (~24%). Таким образом, усовершенствование методов орошения в зоне машинного орошения в Зафарабадском районе может принести множество преимуществ, таких как снижение водного стресса, снижение потребления энергетических и материальных затрат.

Литература

1. Abdullaev, I., & Rakhmatullaev, S. (2016). Setting up the agenda for water reforms in Central Asia: Does the nexus approach help? *Environmental Earth Sciences*, 75(10), 1-10.
2. Allen RG., Pereira LS., Raes D, and Smith M. 1998. Crop evapotranspiration –guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper no. 56 (Rome: FAO).
3. Bucknall, J., I. Klytchnikova, J. Lampietti, M. Lundell, M. Scatasta, and M. Thurman. (2003) Irrigation in Central Asia: Social, Economic and Environmental Considerations (prepared for the World Bank). Accessed October 2014.
4. Dukhovny, V.A., and J. de Schutter (2011) Water in Central Asia: Past, Present, Future, CRC Press, Taylor and Francis Group.
5. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2009. Cropwat 8.0 for windows user guide. Rome, Italy.
6. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2005. Irrigation water requirements, In: Irrigation Potential in Africa: A Basin Approach, Chapter 5, FAO Corporate

Document Repository, FAO, Rome. Available from: <http://www.fao.org/docrep/W4347E/w4347e00.html> (Accessed 1 Dec 2016).

7. Granit, J., Jägerskog, A., Lindström, A., Björklund, G., Bullock, A., Löfgren, R., ... & Pettigrew, S. (2012). Regional options for addressing the water, energy and food nexus in Central Asia and the Aral Sea Basin. *International Journal of Water Resources Development*, 28(3), 419-432

8. Jalilov, S. M., Varis, O., & Keskinen, M. (2015). Sharing benefits in transboundary rivers: An experimental case study of Central Asian water-energy-agriculture nexus. *Water*, 7(9), 4778-4805.

9. Jalilov, S. M., Keskinen, M., Varis, O., Amer, S., & Ward, F. A. (2016). Managing the water-energy-food nexus: Gains and losses from new water development in Amu Darya River Basin. *Journal of Hydrology*, 539, 648-661.

10. Kochnakyan A., Khosla KS., Buranov I., Hofer K., Hankinson D., and Finn J. 2013. (Uzbekistan Energy / Power Sector Issues Note. The World Bank. Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/810761468318884305/pdf/ACS41460WP0Box0Issues0Note00PUBLIC0.pdf> (Accessed 30 Aug, 2017).

11. Laktaev NT. 1978. Cotton irrigation. Moscow, Kolos.

12. Mukhamedjanov S., Mukhamedjanov A., Yuldashev T., and Dukhovny V. 2016. Optimizing Use of Water for Cotton Production using Evapotranspiration based Irrigation Scheduling Technique in the Fergana Valley Uzbekistan. *Annals of Arid Zone*, 2016; 55(3&4): 165-172. (IF: 0.17).

13. Nelson GC., Robertson R. 2008. Personal Communication. JAMAB, 2006. Groundwater management and potential in the Karkheh River Basin. Consultancy Report. Tehran, Iran.

14. Shenhav, R., Xenarios, S., Soliev, I., Domullodzhanov, D., Akramova, I., and Mukhamedova, N. The Water, Energy and Agriculture Nexus – Examples from Tajikistan and Uzbekistan. Conference Paper · August 2017. Available at:

15. Shenhav, R., Domullodzhanov, D. and S. Xenarios (2016). Energy and agricultural water management in Tajikistan: The role of Water User Associations on improving water for energy nexus, Technical Report, OSCE Office in Tajikistan.

16. Qureshi AS. 2014. Reducing carbon emissions through improved irrigation management: a case study from Pakistan. *Irrigation and Drainage*, 63(1), 132-138. DOI:10.1002/ird.1795.

17. World Bank. (2017a). The Costs of Irrigation Inefficiency in Tajikistan. Retrieved March 11, 2017, from

<http://documents.worldbank.org/curated/en/116581486551262816/pdf/ACS21200-WP-P129682-PUBLIC-TheCostsofIrrigationInefficiencyinTajikistan.pdf>.

ОРОШЕНИЕ КУКУРУЗЫ ПРИ ПОВТОРНОМ ПОСЕВЕ

Комилов Ф.К., Пулатова Ш.С., Юсуфи Г.

Институт «Земледелие» ТАСХН

Тел: (+992 37) 2222321; 93 3331809; E-mail: tj_water@mail.ru

В статье излагаются результаты исследований по орошению и методам повторного посева сорта кукурузы «Хосилот» в условиях Центрального Таджикистана. Приведены результаты оценки водопотребления кукурузы в зависимости от оросительной нормы и способа её посева.

Ключевые слова: гребневой посев, норма полива, водопотребление, режим орошения, повторный посев.

Известно, что 93% территории Таджикистана составляют горы и всего лишь 7% долинные земли. Производство зерна является основой продовольственного и фуражного фонда нашего государства. Получение зерна и соломы на основном посеве пшеницы недостаточно для питания населения и животных. Поэтому после уборки урожая пшеницы можно использовать орошающие пашни для повторного посева, в частности посева кукурузы.

Кукуруза является, прежде всего, основным кормом для кормления крупного рогатого скота, а зерно для приготовления комбикорма и для питания мелкого рогатого скота и птицы. Получение высокого урожая зависит от влияния нескольких факторов, одним из которых является орошение [3].

В 2017 году сотрудники отдела орошения Института “Зироаткор” проводили опыты по гребневому посеву кукурузы сорта “Хосилот” при повторном посеве. Посев кукурузы проводился 12 июня после уборки пшеницы в 4-х повторностях и 4-х режимах орошения. Исследования проводились по 4-м вариантам: 1) контроль - обычный посев, поливы по влажности почвы 70% от НВ; 2) гребневой посев, 60-60-60; 3) 70-70-70 и 4) 70-80-70% от НВ.

Запас влаги в почве, определяемый в начале вегетации 28 июня при обычном и гребневом посевах составил соответственно 980,9 и 1037,4 м³/га. Подкормка минеральных удобрений согласно рекомендации отдела агрохимии для сорта “Хосилот” при норме N60P80K64 действующего вещества.

Результаты проведённых исследований показали, что при повторном посеве урожай зерна кукурузы в зависимости от вариантов орошения изменяется от 42,5 до 58,2 ц/га. Наибольший урожай 58,2 ц/га получен при гребневом посеве, а прибавка урожая по сравнению с обычным посевом составила 4,5 ц/га (табл.1). Согласно результатам математической обработки [1, 2] урожайности было выявлено, что дополнительный урожай зерна для кукурузы “Хосилот” (НСР₀₅) составил 3,9 ц/га.

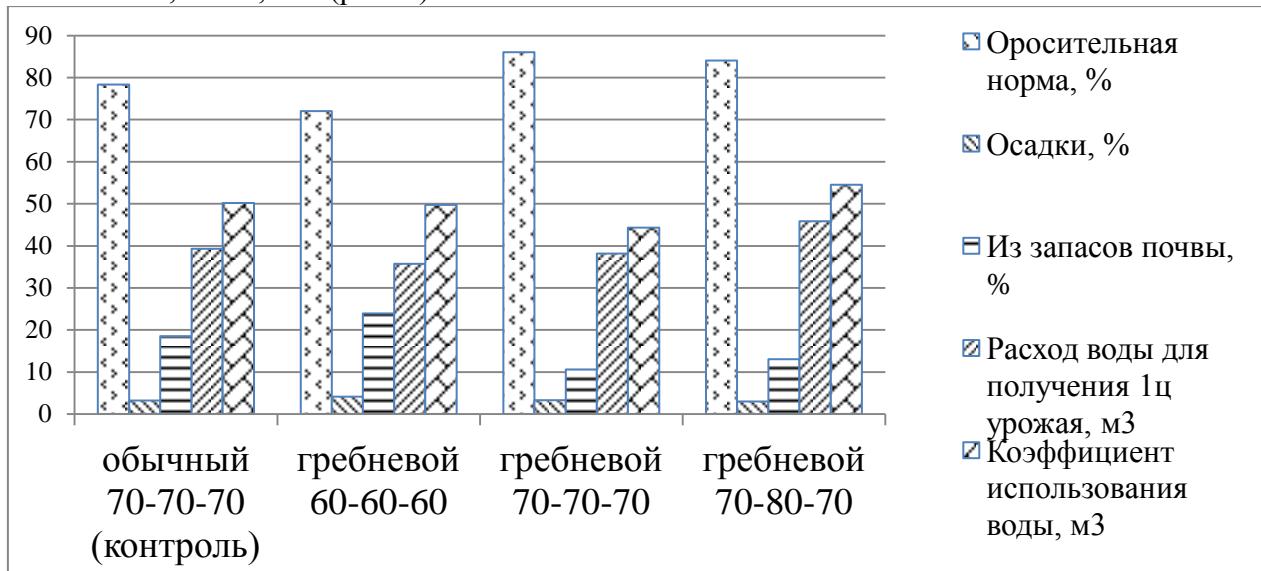
За вегетацию в зависимости от вариантов орошения было проведено от 4 до 9 поливов, а оросительная норма составила от 1519 до 2430 м³/га.

Таблица 1. Урожайность кукурузы сорта “Хосилот” при повторном посеве.

Вариант опыта	Повторность				Среднее, ц/га	Разница от контроля, ц/га
	I	II	III	IV		
Общий урожай						
Обычный посев. 70-70-70% от НВ (контроль)	412,4	435,3	422,6	430,9	425,3	-
Гребневой посев. 60-60-60% от НВ	383,8	367,0	345,5	334,7	357,3	-68,0
Гребневой посев. 70-70-70% от НВ	457,4	438,0	468,5	453,2	454,5	29,2
Гребневой посев 70-80-70% от НВ	466,5	477,9	473,2	486,2	475,9	50,6
НСР ₀₅ , ц/га						21,4
НСР ₀₅ , %						5,2
Урожай початка						
Обычный посев 70-70-70% от НВ (контроль)	140,9	134,7	120,6	132,6	132,2	-
Гребневой посев 60-60-60% от НВ	97,6	102,9	95,0	92,1	96,9	-35,3
Гребневой посев 70-70-70% от НВ	175,0	133,8	165,0	159,7	158,4	26,2
Гребневой посев 70-80-70% от НВ	107,6	124,4	110,9	128,5	117,9	-14,3

HCP ₀₅ , ц/га						16,0
HCP ₀₅ , %						12,0
Урожай зерна						
Обычный посев 70-70-70% от НВ (контроль)	52,4	53,8	51,8	56,6	53,7	-
Гребневой посев 60-60-60% от НВ	44,4	45,6	40,4	39,6	42,5	-11,2
Гребневой посев 70-70-70% от НВ	56,5	57,0	59,1	60,3	58,3	4,5
Гребневой посев 70-80-70% от НВ	52,7	59,4	50,6	49,6	53,1	-0,6
HCP ₀₅ , ц/га						3,9
HCP ₀₅ , %						7,8

Общее водопотребление повторных посевов кукурузы в зависимости от варианта орошения составило от 2110,7 до 2892,3 м³/га. Расход оросительной воды и коэффициент водопотребления для получения 1 ц урожая гребневого посева при влажности 70% от НВ составил 38,1 и 44,3 м³ (рис. 1)



Наибольший чистый доход получен при гребневом посеве на варианте орошения 70-70-70% от НВ, что прибавка чистого дохода по сравнению с обычным посевом (контроль) составил 718,4 сомони/га.

Предварительные выводы.

С целью интенсификации орошаемого земледелия и рационального использования водно-земельных ресурсов установлен оптимальный режим орошения кукурузы при повторном посеве (после озимой пшеницы). При этом урожай зерна кукурузы в зависимости от вариантов орошения варьировал от 42,5 до 58,2 ц/га. Максимальный урожай зерна кукурузы – 58,2 ц/га получен при гребневом посеве, а прибавка урожая по сравнению с обычным посевом составила 4,5 ц/га. За вегетацию в зависимости от вариантов орошения было проведено от 4 до 9 поливов, а оросительная норма изменилась от 1519 до 2430 м³/га. Наибольший чистый доход получен при вариантах 3 и 4, где поливы проводились по влажности 70-80% от НВ, прибавка чистого дохода по сравнению с обычным посевом составила 718,4 сомони/га.

Использованные источники.

- 1.Доспехов Б.А. – Методика полевого опыта М. «Колос», 1979.
- 2.Рекомендации по режиму орошения сельскохозяйственных культур в Таджикистане, часть 1 и 2, Душанбе, 1988 г.
- 3.Пулатов Я.Э. Режим орошения кукурузы в Таджикистане. Издательство «Ирфон», Душанбе, 1995.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВОДИМЫХ МЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В СЕВЕРНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН

Кошеков Р.М.

Показателями мелиоративного состояния орошаемой территории, являются режим грунтовых вод в условиях его формирования, степень и тип засоления почво-грунтов, урожайность сельхозкультур и потенциальные возможности почвенного плодородия. Главные показатели режим грунтовых вод, засоление почво-грунтов должно рассматриваться как производное (вторичное) от режима грунтовых вод, а урожайность сельскохозяйственных культур синтезирует влияние выше названных показателей и деятельность человека.

В. А. Ковда и другие выдвигают основные показатели, характеризующие мелиоративное состояние земель, режим грунтовых вод и минерализацию. Соответственно для предотвращения реставрации засоления почв они предлагают поддерживать критическую глубину грунтовых вод, которая зависит от природно-хозяйственных условий, а также степени и типа минерализации грунтовых вод [1].

В работе О. Ф. Аверьянова и др. прогнозный режим грунтовых вод рассматривается исходя из условий создания оптимального водного и солевого режима почво-грунтов [2].

В.А. Духовны. и др. дренированность территории считают главным показателем мелиоративного состояния крупных регионов, от которого зависит формирование режимов грунтовых вод и их минерализация, а также степень засоления почв-грунтов [3].

Х. И. Якубов, Е. Курбанбаев и другие при оценке эффективности дренажных систем, характеризующие мелиоративное состояние орошаемых земель, предлагают учитывать режим грунтовых вод, напорность подземных вод минерализации грунтовых вод, дренажного стока, водно-солевой режим зонах аэрации динамику засоленности почвенно-грунтового покрова, рекомендуемые показатели оценки мелиоративного состояния орошаемых земель, что позволяет определить состав инженерно-технических, агромелиоративных работ, с учетом направленности почвенно-мелиоративных процессов в том или ином массиве, районе и зоне [4].

Вместе с тем, при выборе и обосновании основных параметров, гидро и агромелиоративных мероприятий должны быть приняты во внимание почвенные, геологические и гидрогеологические и других условия конкретных территорий. В данной постановке задачи оценка мелиоративного состояния орошаемых земель Республики Каракалпакстан производится по степени засоленности орошаемых почв, залегания условий грунтовых вод, показателей работы, существующих КДС.

В целях коренного улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель в республике 29 октября 2007 года издан Указ Президента Республики Узбекистан за №3239 и принято Постановление Кабинета Министров об утверждении Государственной программы по коренному улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель Республики Узбекистан на период 2008-2015 гг. В программе определены объекты по строительству и реконструкции мелиоративных и межхозяйственных коллекторов, ремонтно-восстановительных работ существующей коллекторно-дренажной сети, находящихся на территории землепользователей - фермерских и дехканских хозяйств [5].

В целом в республике за 2015 год выполнено 52,6 км строительства и реконструкции межрайонных и межхозяйственных коллекторов, произведено 1034 км ремонтно-восстановительных работ существующих коллекторно-дренажных систем.

Нами были исследованы в АВП «Ахмет сушки» Чимбайского района Республики Каракалпакстан. В период за 2010-2011 годы выполнены ремонтно-восстановительные работы протяженностью 103,8 км. Основным водоприемником КС-3-9-3, КС-3-9-2 является межрайонный коллектор «КС-3».

Системы коллекторов «КС-3-9-3» и «КС-3-9-2» служат для улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель на территории АВП «Ахмет Суушы» на площади 3113 га и обслуживают 28 фермерских хозяйств. Очистка коллекторно-дренажных систем производится по системам, то есть начиная с первичной дрены дрен-собирателей и межхозяйственных коллекторов.

Сопоставления и анализ обработки данных показывают, что эффективность проводимого мероприятия выявлена по улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель.

В частности, рассмотрим уровень залегания грунтовых вод (по скважинам №35-36). В 2011 году они находились на уровне 280-262 см, или понижение на 78-62 см.

Результаты почвенных анализов показывают, что площадь сильно засоленных земель стала 86 га против 241 га, засоление почвы уменьшилось 640 до 389 га. Соответственно площадь слабо засоленных и незасоленных земель увеличилась (табл. 1).

таблица 1

Изменения засоления почв по АВП «Ахмет Суушы»

№	Система засоленности почвогрунта	площадь, га	
		по 01.11.2009	на 01.11.2015
1	Не засоленные	850	872
2	слабозасоленные	1080	1356
3	Среднезасоленные	700	855
4	Сильнозасоленные	690	389
5	Очень сильнозасоленные	241	89
Итого:		3561	3561

Проведение ремонтно-восстановительных работ позволило улучшению водоотведения коллекторно-дренажных вод орошаемых территорий.

Например; коллектора «КС-3-9-3» и «КС-3-9-2» до РВР в 2009 году среднегодовой расход составил 0,2-0,32 м³/с, 2009-2015 году, после РВР отток КДВ варьировал 0,6 -0,7 м³/с.

Снижение уровня грунтовых вод, уменьшение сильно заселенных и среднезасоленных почв, а также увеличение отвода коллекторно-дренажных вод позволило улучшить мелиоративное состояние орошаемых земель, что соответственно привело к увеличению урожайности основных сельхоз культур.

В табл. 2 приведена урожайность основных севооборотных культур за 2009-2015 годы. Как видно из табл. 3, что урожайность хлопчатника выросла на 3,8 ц/га или от 15 ц/га до 18,8 ц/га, а озимой пшеницы от 23 ц/га до 25,6 ц/га или прирост составил 2,6 ц/га. (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность сельхозкультур по АВП «Ахмет Суушы» в ц/га

Годы	Хлопок	Озимая пшеница
2009	15	20
2012	18	21,2
2015	18,8	25,6

Резюмируя сказанное, надо отметить, что эффективность *приводимых* мероприятий реконструируемых и ремонтно-восстановительных работ дала возможность улучшить мелиоративное состояние орошаемых земель, что соответственно, увеличило урожайность основных сельхозкультур.

Литература

1. Аверьянов. С. П. Борьба с засолением орошаемых земель. Москва. 1978 г.
2. Ковда В. А. Основная теория и практика мелиорации и освоение залежных почв в северной зоне. В книге. : Проблемы засоленных почв и водных источников. Москва 1960 г.
3. Духовны. В. А. Водохозяйственный комплекс в зоне орошения, формирования, развития. Москва. 1984г.
4. Якубов Х. И, Курбанбаев Е. Петракова С. К. Водно-солевой режим почв северной зоне Каракалпакии и его регулирование. Нукус. 1985 г.
5. Кошеков Р.М. Научные и организационно–технологические основы сельскохозяйственно-го водопользования в условиях их дефицита: Ташкент, «Aloqashi». 2010 г.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УЛУЧШЕНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАНАЛА УРГЕНЧ-АРНА В ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА

Матякубов Б.Ш.

*Доцент Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, г.Ташкент, Республика Узбекистан,
Тел: (+998 71) 237 2281; E-mail: bmatyakubov@inbox.ru*

В данной статье приводятся результаты научных исследований по улучшению эксплуатации канала Урганч-Арна в Хорезмской области Узбекистана и разработанные рекомендации для специалистов водохозяйственных организаций по рациональному управлению водных ресурсов межхозяйственных оросителей.

Ключевые слова: вода, канал, Урганч-Арна, водопользователь, скорость воды, оросительная сеть, КПД, гидротехнические сооружения.

This article provides information on water distribution to water users in the channel Urganch Arna. Moreover gives conclusion on the results of the research.

Key words: water, canal, Urganch-Arna, water users, water speed, irrigation network.

При их строительстве оросительных каналов в Хорезмской области по различным субъективным и объективным причинам (большая протяженность и большие материальные затраты) не осуществлялись бетонная облицовка дна и берегов каналов. Из за экономической нецелесообразности их обычно делали земляными, укрепляя лишь отдельные, наиболее опасные участки [1].

Необлицованные земляные каналы Хорезма подразделены на каналы с устойчивыми и неустойчивыми руслами. Устойчивыми являются каналы, в которых заметные необратимые деформации отсутствуют, а очертания поперечного сечения, продольные уклоны и положение русла в плане практически не изменяются. Основным критерием надежности или показателем качества функционирования канала является его пропускная способность, т.е. максимальное количество воды в единицу времени, которое может быть передано потребителям [2].

Согласно данным Сектименко В.Е., Исманов А.Ж. удельный расход воды по области в вегетационный период составляет в среднем 21000 м^3 , Всего в оросительную сеть Хорезма в период вегетации подается 4 млрд. м^3 [3].

К этим классам оросительных каналов относится исследуемый канал Ургенч-арна. Левобережный канал берущее своего начала с верхнего бьефа Туямуонского водохранилища с общей протяженностью 9,6 км. и проектной пропускной способностью $18,0 \text{ м}^3/\text{с}$. Канал транспортирует воды для орошения 1004 га. сельскохозяйственных культур.

Трасса земляного канала проходит по различным грунтам и, следовательно, имеет

различные шероховатости. Изменение шероховатости русла канала способствует непостоянство значению гидравлического сопротивления. Нам известно, что гидравлическое сопротивление имеет существенное значение в развитии русловых деформации. Размыв русла увеличивает глубину и как следствие, уменьшает гидравлические сопротивления, что привело к посадкам уровня воды в оросительном канале. По мере уменьшения уклонов водной поверхности руслового потока его транспортирующая способность также уменьшается, в следствии этого а на нижерасположенные участки поступит все большее количество наносов. Это привело к уменьшению посадок уровней и, наконец появились участки канала, на котором наблюдался равенство транспортирующей способности потока и поступающего с верхних участков расхода наносов. Именно на этих участках канала односторонние деформации размыва сменялись периодическими. Последние были обусловлены не стационарностью движения потока. На этом участке русла канала посадки уровней отсутствовали. Такой ход руслового процесса подтвердил заключению многих экспериментов по русловым процессам [4, 5].

Канал на своей протяженности с учетом забора воды запроектирован с изменяющимся геометрическими параметрами. В результаты длительной эксплуатации и изменчивости гидрологического режима в зависимости от потребности в течении вегетационного периода в русле оросительного канал произошли существенные русловые деформации (рисунок 1).



Рисунок 1. Современное состояние канала.

Во входной части канала наблюдается участок размыва с образованием размытой зоны. Из-за несоответствия значению не размывающей скорости потока по длине канала произошли размыв и заиления. Существенно изменился глубина потока. Резко уменьшился пропускная способность канала. На участке сопряжения широкой и узкой части канала произошли интенсивные русловые процессы.

По результатам исследований сделаны следующие заключения:

1. По всей длине канала должно быть обеспечено условие неразмываемости, результаты гидравлического расчета канала с требуемой пропускной способностью, позволили установить осредненное значение неразмываемой скорости канала:

$$V_{\text{непраз}} = 1,1 - 1,2 \text{ м/сек};$$

2. Допустимое осредненное значение незаиляющей скорости колебаться в пределах 0,4-0,6 м/сек;

3. Во входе оросительного канала необходимо предусмотреть расширяющееся сопрягающие сооружение с гасителями обеспечивающее предотвращение размыва входной части;

4. Разработано конструкция сопрягающего сооружения на участке сопряжения широкой и узкой части оросительного канала позволяющее предотвращению возникновению размытой зоны.

5. В результате гидравлических расчетов установлены необходимые геометрические размеры вышеназванных сооружений [6].

В заключению следует отметить, что при выполнении рекомендованных мероприятий существенно повышается эксплуатационная надежности исследованного оросительного канала.

Литература

1. Барышников Н.Б., Исаев Д. Русловые процессы, Санкт-Петербург, Изд.РГТМУ, 2014.- 459 с.
2. Барышников Н.Б. Динамика потоков ,Санкт-Петербург, Изд.РГТМУ, 2007.- 439 с.
3. Секстименко В.Е. Исманов А.Ж. Почвы Харазмского вилоята. Ташкент ФАН, 2003 г. стр.16-31.
4. Соколов Ю.Н. Гидравлическое сопротивление пойм//Водные ресурсы. - 1980. - № 6., с.16-26.
5. Барышников Н.Б. Гидравлические сопротивления речных русел Санкт-Петербург, Изд.РГТМУ, 2003., - 147 с.
6. Б.Матякубов, М.Хамидов. Отчет о выполненной хоздоговорной работы №18/2017- «Суғориши тармокларида лойка чўкишини ва сув исрофгарчилигини олдини олишда янги технологияларга асосланган ҳолда тавсия ишлаб чиқиши» МСВХ, Р.Узбекистан, Ташкент 2017.с-45.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЗАСОЛЁННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТАДЖИКИСТАНА

Пулатов Ш.Я.

Заведующий кафедрой «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» Таджикского аграрного университета им. Ш.Шотемура, к.т.н., доцент.

Тел: (+992) 919000660; E-mail: sh_pulatov@mail.ru

Излагаются результаты исследований по изучению проблемы засоления, проанализированы факторы влияющие на процесс засоления, определены состав легкорастворимых солей, находящихся в составе почвенного раствора, даны некоторые их свойства. Приводятся результаты определения агрохимических показателей и свойств засоленных почв. Для удаления избытка токсичных солей и восстановления плодородия засолённых земель рекомендованы мелиоративные мероприятия, особенно применение промывных поливов на фоне устойчивого функционирования коллекторно-дренажной системы.

Ключевые слова: засоление почв, мелиоративные мероприятия, агрохимические свойства, соли, промывка.

Засоленность земель на сегодняшний день является глобальной проблемой всего человечества и является одной из основных причин низкой урожайности сельскохозяйственных культур. Борьба с засолением почв рассматривается в сочетании с другими мероприятиями, направленными на устойчивую интенсификацию сельского хозяйства, является основой обеспечения продовольственной безопасности. Известно, что в мире число людей, страдающих от голода по разным источникам насчитывается от 800 млн. до 1,0 млрд. человек и основным направлением борьбы с голодом является повышение производительности сельскохозяйственного производства [3, 4].

Засоление почв, как природное, так и вторичное в условиях орошаемого земледелия Таджикистана, является одним из факторов, усиливающий процесс деградации. При этом оно является как причиной, так и следствием зарождения других проблем сельского хозяйства, мелиорации и экологии. Засоление связано с проблемами дренажа, разрушени-

ем оросительных и дренажных систем; неэффективным использованием водных ресурсов; устаревшими технологиями, не соответствующими требованиям и многими другими факторами. К другим причинам засоления можно отнести управленческие, организационные факторы, а также низкий уровень знаний землепользования среди фермеров. Общий внешний вид засоленных земель представлен на рисунке 1.

Рис.1 Засолённые земли Юго-Восточной части Таджикистана



сульфатное, сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатное).

Легкорастворимые соли в засоленных почвах находятся в составе почвенного раствора и твердых фаз почвы (как в виде минералов, так и в виде ионов в составе почвенно-поглощающего комплекса) (табл. 1) [5].

Таблица 1. Основные соли, участвующие в засолении почв

№ п/п	Формула	Химическое название	Описание некоторых свойств
1	CaCO_3	Карбонат кальция	В связи с малой растворимостью CaCO_3 безвреден для большинства растений, карбонатные горизонты часто сильно сцеплены и трудно проникаемы для корней растений
2	MgCO_3	Карбонат магния	Растворы MgCO_3 обладают высокой щелочностью, что угнетает растения
3	Na_2CO_3	Карбонат натрия	Крайне токсичен для растений из-за высокой растворимости (178 г/л) и высокой щелочности раствора (рН 10–12)
4	K_2CO_3	Карбонат калия	Токсичен для большинства растений. Из-за редкой распространенности не играет существенной роли в глобальных процессах формирования засоленных почв
5	CaSO_4	Сульфат кальция	Не оказывает отрицательного действия на растения вследствие малой растворимости (1,9 г/л). Высокая концентрация гипса способствует образованию сплошной губчатой массы, непроницаемой для воды, воздуха и корней растений, что приводит к угнетению растений и их гибели
6	MgSO_4	Сульфат магния	Обладает высокой растворимостью (252 г/л) и характеризуется крайне высокой токсичностью для растений

Исходя из существующих понятий (глоссарий) «засоление почвы» означает как процесс накопления растворимых солей, приводящий к образованию солончаковых (глубинное засоление), солончаковых (поверхностное засоление) и содово-засоленных почв [6]. Под «засолённые почвы» дается следующее определение: – это группа почв разного генезиса и свойств, имеющих в профиле такое количество легкорастворимых солей, которое ухудшает плодородие почв и отрицательно влияет на рост и развитие большинства растений [7].

По химизму засоления различают почвы с нейтральным засолением – $\text{pH} < 8,5$ (хлоридное, сульфатно-хлоридное, хлоридно-сульфатное, сульфатное) и щелочным засолением – $\text{pH} > 8,5$ (хлоридно-содовое, содово-хлоридное, сульфатно-содовое, содово-

7	Na ₂ SO ₄	Сульфат натрия	Токсичность в 2-3 раза ниже по сравнению с MgSO ₄
8	NaCl	Хлорид натрия	Одно из распространенных и токсичных веществ засоленных почв из-за его физиологической активности и высокой растворимости (264 г/л)
9	KCl	Хлорид калия	В засоленных почвах концентрация KCl редко достигает значений, при которых проявляется его токсичное действие
10	MgCl ₂	Хлорид магния	Вследствие высокой растворимости (353 г/л) обладает высокой токсичностью

Необходимо отметить, что учение о засолённых почвах развивалось плеядой крупных почвоведов-мелиораторов. Над этой проблемой работали: В.Р. Вильямс; В.А. Ковда; В.Р. Волобуев; Л.П. Розов; И.Н. Антипов-Каратеев; А.А. Роде; П.А. Керзум; Э.Г. Ваксман и др. Ими были вскрыты основные причины процессов засоления, намечены пути мелиорации этих почв [1].

Засоление орошаемых почв приобретает все большую остроту в Юго-Восточной части Таджикистана. С целью изучения засолённых орошаемых земель данной территории нами были проведены (2016-2017гг) специальные полевые эксперименты. Полевые исследования были заложены в районе Хамадони Хатлонской области на территории дехканских хозяйств «Махмадулло» и «Дехнур» в соответствии с методикой Б.А. Доспехова [2]. Основные и сопутствующие исследования проводились в соответствии с общепринятыми методиками. Лабораторные анализы проведены в агрохимической лаборатории Института почвоведения Таджикской академии сельскохозяйственных наук.

Для определения агрохимических свойств почв из экспериментального участка были отобраны образцы почв. Результаты определения агрохимических показателей почв опытного участка представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты анализа агрохимических свойств почвы опытного участка

№ п/п	Образцы почв	Глубина, см	Гумус, %	N-NH ₄ мг/кг	N-NH ₃ мг/кг	P ₂ O ₅ мг/кг	K ₂ O мг/кг
1	р. Хамадони, д/х «Мањмадулло»	0-25	0,92	8,80	8,86	8,33	20,40
2	р. Хамадони, д/х «Мањмадулло»	25-50	0,70	4,00	6,86	2,72	10,60
3	р. Хамадони д/х Дехнур	0-25	1,08	9,07	16,86	3,06	31,20
4	р. Хамадони д/х Дехнур	25-50	0,68	8,00	12,00	2,78	18,80

Результаты анализа показали, что почва опытного участка по содержанию гумуса, подвижного азота, фосфора и обменного калия является обеднённой.

Также были определены количество содержащихся солей в почве опытного участка полученных методом водной вытяжки, результаты которых представлены в таблице 3.

Таблица 3. Содержание солей в почве опытного участка, %

№ п/п	Образцы почв	Глубина, см	Сухой остаток	HCO ₃ ⁻	CL ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
1	р. Йамадони д/х Мањмадулло	0-25	0,383	0,107	0,044	0,067	0,110	0,098	0,010
2	р. Йамадони д/х Мањмадулло	25-50	0,278	0,076	0,053	0,029	0,090	0,067	0,001
3	р. Йамадони д/х Дехнур	0-25	0,202	0,076	0,027	0,017	0,070	0,049	0,001
4	р. Йамадони д/х Дехнур	25-50	0,178	0,061	0,035	0,008	0,050	0,043	0,011

По результатам анализа содержания солей в почве опытного участка выявлено, что она относится к сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатной, а по степени засолённости является среднезасолённой.

На основе изучения и анализа мер борьбы с засолением земель в условиях Юго-Восточной части Таджикистана можно сделать следующие **выводы**: исследованные среднезасолённые почвы требуют разработки научно-обоснованных мер борьбы с ними; для удаления избытка токсичных солей и восстановления плодородия засолённых земель рекомендуется применять мелиоративные мероприятия (капитальные и профилактические), входящие в комплекс агротехнических работ; за основу капитальных мероприятий необходимо принять организацию промывных поливов; комплекс мелиоративных работ должен выполняться на фоне дренажа, обеспечивающего удаление вымытых солей из корнеобитаемого слоя почвы за пределы мелиорируемого участка. Также необходимо подчеркнуть, что для засолённых земель необходимо выбрать такие сорта сельскохозяйственных культур, которые имеют большую устойчивость к солям.

Литература

1. Ваксман Э.Г. Мелиорация засолённых почв Юго-Западного Таджикистана//Душанбе: - 1976. – 212с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М: Колос, 1979. -416с.
3. Интернет-сайт: <https://ria.ru/world/20150706/1117423784.html>
4. Интернет-сайт: <https://newsland.com/user/4297663821/content/oon-bolee-milliarda-chelovek-v-mire-golodaiut/4037818>
5. Лопатовская О. Г., Сугаченко А. А. Мелиорация почв. Засоленные почвы : учеб. пособие //– Иркутск : Изд-во Иркут., 2010. – 101с.
6. Пестов Л. Ф. Засоленность природных вод // Мелиоративная энциклопедия. – М.: Ресинформагротех, 2004. – Т. 1. –С.517.
7. Шишов Л. Л. и др. Засоленные почвы России //– М. : Академ-книга, 2006. – 854с.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ, ВЗАИМОСВЯЗЬ ВОДЫ, ПРОДОВОЛЬСТВИЯ, ЭНЕРГИИ И ЭКОЛОГИИ

Пулатов Я.Э.

Заведующий отделом инновационных технологий и научно-образовательных исследований ИВП, ГЭиЭ АН РТ, д.с.-х.н., профессор, заслуженный деятель науки и техники РАЕ, член-корр. РНАН, Тел: (+992 37) 2222321; 991947556; E-mail: tj_water@mail.ru

В данной статье излагаются основные аспекты интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР), взаимосвязь воды, продовольствия, энергии и экологии.

Ключевые слова: водные ресурсы, интегрированное управление, оценка взаимосвязи (NEXUS), гидроэнергетика, продовольствия, экологи, водосберегающие технологии, ирригация, межсекторальный подход.

В современном мире процессы глобализации вынуждают по-новому рассматривать и оценивать многие проблемы, актуальные для государств, находящихся в различных регионах нашей планеты. К таким проблемам относятся, прежде всего, надвигающиеся водные вызовы, решение которых имеет важное значение для устойчивого развития, и обеспечения человеческой безопасности.

При рациональном и бережном использовании водных ресурсов могут быть решены проблемы питьевого водоснабжения, продовольствия, энергетики, сохранение природных экосистем, процветание и изобилие для народов мира. При неразумном использовании или отсутствии должного учета и управления вода приносит: нищету, болезни, наводнения,

ния, приводит к эрозии почв, их засолению, заболачиванию, заилиению; вызывает деградацию окружающей среды и конфликты интересов между водопользователями. В течение последнего десятилетия ежегодно наблюдалась тревожная тенденция к увеличению количества стихийных бедствий, связанных с водой, приносящие страдания миллионам людей, угрожают человеческой безопасности и препятствуют социальному-экономическому развитию.

Проблемы обеспечения населения водой обостряются с каждым годом. Мировое сообщество год от года сталкивается с необходимостью принятия непростых решений в отношении водораспределения с соблюдением интересов всех водопользователей и конкурирующих за воду секторов экономики. В этой связи вопросы управления водой приобретают все более важную значимость в устойчивом развитии стран.

В настоящее время из-за бессистемного, нескоординированного и не интегрированного подхода к планированию и управлению водными ресурсами прослеживаются межотраслевые трения и конфликты. Это между ирригацией и гидроэнергетикой, экологией и экономикой, управлением и руководством, низовым и верховьем, обществом и природой, спросом и предложением и т.д.

Учитывая социальные, экономические и экологические, а также стратегические значения управления, использования и охраны водных ресурсов возникла необходимость проведения научных исследований по оценке взаимосвязи между водой, продовольствием, энергией и экосистемой в бассейнах рек. «Взаимосвязь» в контексте воды, продовольствия (сельского хозяйства) и энергии подразумевает, что данные секторы неразрывно связаны между собой таким образом, что действия в одной области обычно влияют на другие, а также оказывают воздействие на экосистемы, которые также предоставляют услуги данным секторам.

Интегрированные подходы к управлению были разработаны в целях изучения плана и разработки политики для управления ресурсами. Тем не менее, применение этих подходов оказалось недостаточным в случаях, когда ресурсы плотно переплетены. Каждый подход рассматривает будущие сценарии развития одного сектора. К настоящему моменту последовательные и параллельные сценарии развития других секторов, как правило, не принимаются в расчет. Кроме того, такие интегрированные подходы, как правило, предполагают, что связанные сектора являются статичными, и что их развитие принципиально не изменяется в результате тех же движущих сил сценариев. Это может привести к игнорированию или непринятию в расчет важных обратных связей. Например, изменение климата может изменить межотраслевые отношения и уровень использования некоторых ресурсов.

Процессы интегрированного управления делают связи между секторами явными. Деятельность, не связанная с водой, в одном секторе/стране, влияет на водопользование в другой. Обычно такие эффекты не заметны при применении принципов интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР). В контексте Межгосударственных (трансграничных) бассейнов вода представляет собой основную отправную точку для проведения анализа взаимосвязи. Физическая связь, которую вода создает между странами и отраслями, требует Межгосударственной, межотраслевой и отраслевой координации. Таким образом, подход взаимосвязи можно рассматривать как последующий (или даже параллельный) шаг по отношению к ИУВР. Он направлен на укрепление Межгосударственного и национального сотрудничества за счет активного вовлечения всех секторов.

Недостаток межсекторального взаимодействия является одной из основных проблем как на национальном, так и на Межгосударственном (трансграничном) уровне.

Посредством научно-обоснованных подходов, углубления знаний, совершенствования инструментария, наращивания потенциала и установления трансграничного и национального диалога между секторами, данный подход взаимосвязи призван помочь продемонстрировать необходимость в скоординированном планировании, диалоге и управлении, а также определить те области, где возможны новые эффективные пути для обеспече-

чения устойчивого развития. Следовательно, вода, энергия и продовольствие как ресурсы не могут рассматриваться по отдельности друг от друга. Поэтому возникает необходимость проведения исследований и оценки взаимосвязи между водой, продовольствием, энергией и экосистемой в бассейнах рек Таджикистана.

Научные исследования по оценке взаимосвязи в национальных и Межгосударственных (трансграничных) речных бассейнах нацелены на:

- Реализацию Постановления Правительства Республики Таджикистан от 30 декабря 2015 года №791 «О программе реформы водного сектора Республики Таджикистан на 2016-2025 годы» (Пункт 32: «Научные основы повышения эффективности использования водных ресурсов»);
- Разработку национальных планов по внедрению основных принципов Интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) на уровне бассейнов рек в условиях климатических изменений;
- Поддержку Межгосударственного (трансграничного) сотрудничества путем выявления межотраслевых взаимодействий в различных бассейнах, и определение стратегических мер и действий, которые могут облегчить негативные последствия конфликтующих интересов стран/секторов взаимосвязи и помочь оптимизировать использование имеющихся ресурсов;
- Разработку инновационных технологий и методов водо-ресурсосбережения в условиях климатических изменений;
- Содействие в повышении эффективности использования ресурсов, усиление согласованности стратегий и совместного высокоэффективного их использования, управления и охраны;
- Укрепление потенциала в оценке и решении отраслевых и межотраслевых водных проблем.

В Таджикистане существует сложная иерархическая структура с многообразными функциями в области использования и охраны водных ресурсов (регулирование, прогнозирование, использование и охрана, планирование, анализ, политика, стратегия), а также многоотраслевой характер водопользования и разнообразие требований к водным ресурсам по количеству, качеству и режиму [1]. Схема взаимоотношений водопользователей и водопотребителей в горизонтальной и вертикальной плоскости представлена на рисунке 1.

Всесторонний анализ показывает, что существующий метод управления водными ресурсами имеет следующие недостатки:

- Слабая межотраслевая и отраслевая координация по горизонтальной и вертикальной иерархии;
- Административные и гидрологические границы территорий не всегда соответствуют друг другу;
- Ущемление прав водопользователей нижнего по течению канала;
- Большие организационные непроизводительные потери воды. Несогласованные действия водопоставщиков и водопользователей;
- Дисбаланс между руководством и управлением водой. Существование пробелов между водной стратегией, законодательством и управлением;
- Командно-административные и бюрократические методы управления;
- Сложная множественная структура, которая недостаточно обеспечена финансовыми ресурсами за счет госбюджета;
- Устаревшая система учета и оплаты за водные услуги;
- Низкая продуктивность водопользования. Отсутствие стимулов для водосбережения;
- Субъективный и чиновнический подход к процессу принятия решений;
- Недостоверная отчетность перед водопотребителями. Формальное отношение между водопоставщиками и водопользователями;

- Слабая юридическая и экономическая позиция водопользователей и отсутствие консолидированного подхода к данному вопросу;
- Несамостоятельность водопользователей по отношению ведения сельхозпроизводства. Существование государственного вмешательства;
- Плохой учёт, а иногда и игнорирование экологических требований;
- Формальное ведение водного кадастра (по части формирования и использования водных ресурсов). Отсутствие единого учёта всех вод.
- Планирование и распределение водных ресурсов основано на том, как разделить имеющуюся в наличие воду. Не определяется фактическая потребность воды для выращивания сельскохозяйственных культур.
- Существуют множество материально-технических трудностей в планировании, эксплуатации и содержании систем водообеспечения.
- Из-за нехватки достаточного количества тарированных водометров в Республике, затруднено осуществление учета и контроля расхода воды.
- Освоение новых земель и развитие орошаемого земледелия затруднено из-за отсутствия всеобъемлющих инвестиционных планов и средств.
- Нехватка финансовых средств для эксплуатации и технического обслуживания гидромелиоративных систем привело к ухудшению эксплуатационного их состояния. Излишне использование воды привело к заболачиванию и засолению почвы. Значительная часть насосных станций не функционируют, в связи, с чем большинство хозяйств не могут пользоваться оросительной водой.
- Питьевой трубопроводной водой пользуются около 57% населения и только 43% населения сельской местности. Около 25% от общего числа населения используют оросительные каналы (арыки) как источник питьевой воды. Имеются случаи заболеваний, передающихся водой. Системы питьевой воды нуждаются в капитальном ремонте.
- Существуют разрешения для водозабора и водоотвода, но отсутствует система лицензирования.
- Экономический климат, низкая сельскохозяйственная производительность, неясность финансовых процедур, плохое финансовое управление хозяйств, привели к тому, что водопользователи не в состоянии платить за услуги по водоподачи.
- Слабый кадровый потенциал отрасли, низкая информированность водопользователей, отсутствие участие водопользователей в процессе принятия решений, низкая научно-техническая база и отсутствие механизма для интеграции результатов научных разработок в производства.

Все это доказывает, что водохозяйственный комплекс не может дальше развиваться в нынешней форме и структуре. Совершенствование структуры управления водными ресурсами на всех уровнях становится актуальной задачей и требует интегрированного планирования водопользования и водопотребления, нацеленного на оценку продуктивности воды в увязке с экономическими и экологическими требованиями.



Рис.1. Горизонтальная и вертикальная иерархия взаимосвязей.

Следует отметить, что организация рационального и эффективного управления водными ресурсами с учетом потребностей всех водопользователей, в том числе экологических систем, с уделением особого внимания социально-экономическому развитию и повышению благосостояния населения, можно достичь путем поэтапного внедрения принципов интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР), являющейся одной из основ для достижения устойчивого развития. Эти принципы включают переход от административного управления на бассейновое (гидрографическое) управление водными ресурсами, создание Ассоциации водопользователей (АВП) и Федерации АВП, разработку экономических механизмов водопользования, учета всех видов вод (поверхностных и подземных) и т.д. [2,3,4].

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

Однако, применение принципов и подходов ИУВР в какой-то степени является недостаточным в условиях, когда водные и другие ресурсы ограничены, рассматривается будущие сценарии развития одного сектора, не учет параллельной и межсекториального сценария развития других секторов, статический подход, а не динамический при расчетах, а также отсутствие обратной связи между секторами в горизонтальной и вертикальной иерархии управления, использования и охраны водных ресурсов. Следовательно, НЕКСУС (взаимосвязь воды, энергии, продовольствия и экологии) является новым этапом или шагом развития теории и практики ИУВР (интегрированного управления водными ресурсами).

Результаты исследований по анализу и оценке взаимосвязи между водой, продовольствием, энергией и экосистемой на примере бассейна рек Сырдарья проведена следующая цепочка взаимосвязей (Рис.2.):

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

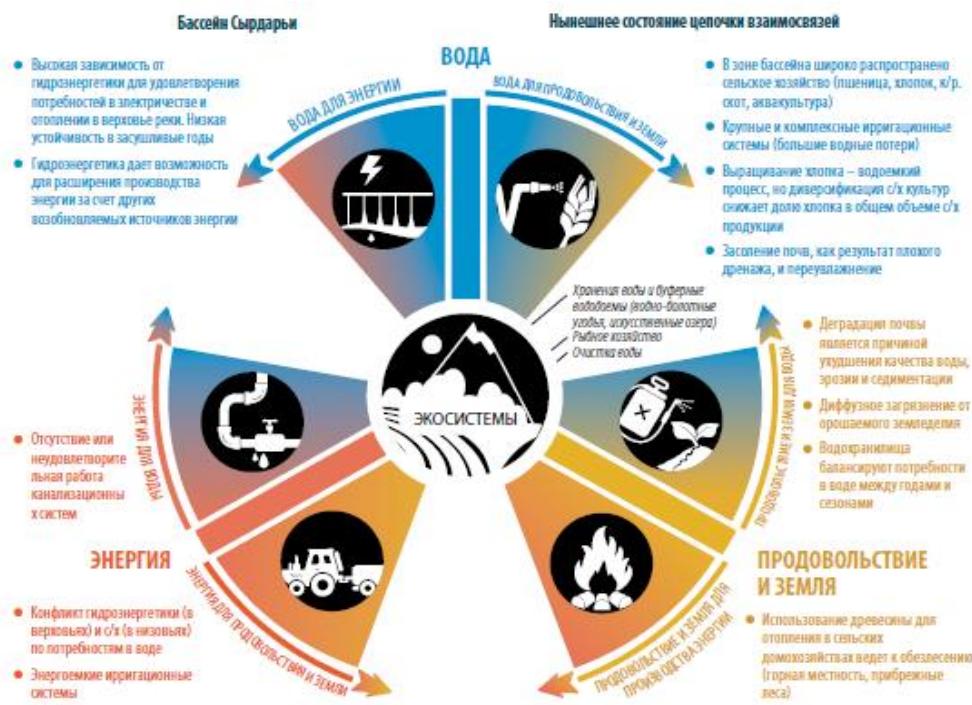


Рис.2. Анализ взаимосвязей.

Что даст оценка взаимосвязи –НЕКСУС?

- Краткосрочная перспектива (национальная): управление спросом для повышения водной и энергетической эффективности, оптимизация водопользованием, диверсификация источников энергии и т.д.
- Среднесрочная перспектива: снижение уровня бедности, законодательство в сфере охраны окружающей среды; координаированность/согласованность отраслевых стратегий (анализ институциональной системы и системы управления)
- Долгосрочная перспектива (Межгосударственная): преимущества сотрудничества (особенно торговля продовольствием и энергией).

Возможности оценки на межгосударственном уровне:

- Снижение зависимости от гидроэнергетики и ирригации повысит устойчивость к недостатку водных ресурсов в засушливые годы;
- Потребность в энергии усилится, поэтому меры по повышению энергоэффективности смогут снизить потребность в дальнейших инвестициях в производство энергии;
- Увеличение доли возобновляемых ресурсов позволит обеспечить доступ жителей сельской местности к электричеству.
- Экономические инструменты (такие, как диверсификация тарифов по секторам, субсидии, освобождение от уплаты налогов)
- Управление спросом: стимулирование снижения использования электричества для отопления – поддержка использования альтернативных источников энергии, изоляция – стандарты эффективности для зданий
- Возможности для повышения потенциала: повышение эффективности водопользования. Поддержка/стимулирование использования водосберегающих технологий. Продвижение повторного использования сточных вод в сельском хозяйстве. Тарифы и назначение платы за воду. Измерение водопотребления.
- Улучшение сельскохозяйственного сектора: диверсификация посевов и использования культур с меньшим потреблением воды, органическое земледелие и улучшенные, более эффективные технологии орошения.

Литература

1. Концепция по рациональному использованию и охране водных ресурсов в Республике Таджикистан, Душанбе, 2001, 42с.
2. Пулатов Я.Э., Расулзода К. Интегрированное управление водными ресурсами: проблемы и перспектива. Научно-теоретический журнал «Вестник Таджикского госуниверситета права, бизнеса и политики», №1(49), 2012, Худжанд, 2012. С12-21.
3. Пулатов Я.Э. Водная безопасность Таджикистана //Обзор, Душанбе, 2015, 16С..
4. Пулатов Я.Э., Курбанов А., Назиров З.А., Бобоев А. Вода, климат и развитие в Таджикистане. //Ж. Экология и водное хозяйство, №2(48), Баку, 2014, с.41-45.

ОБЁРӢ БО ОБИ МАҶДАННОК ВА ҲОСИЛНОКИИ ҶУВОРИМАККА БАРОИ ДОН ДАР ЗАМИНҲОИ ДУБОРА ШӮРШУДА

Йӯлдошев X.Ӯ. Пӯлотов Я.Э. Ахмедов F. Турсунов О.

ГУ “ТаджикНИИГиМ”

Дар солҳои охир ба масалаҳои оиди ба бехтар кардани ҳолати мелиоративи заминҳо, азхудкунӣ заминҳои нав барқарор карданӣ заминҳои обёришаванда аз гардиши баромада ва самаранок истифода бурдани онҳо ва заҳираи обҳо якчанд қарорҳои Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон қабул гардида иҷро шуда истодааст.

Дар Осиёи Марқай аз сабаби смаранок истифода набурдани заҳираҳои обу-замин дар асри гузашта якчанд проблемаҳои экологи-иҷтимоӣ ба миён овард, ки яке аз онҳо хушкшавии баҳри Орол аст. Сабаби асосии он дар тез ва ҳаматарафа азхуднамудани заминҳои обёришаванда мебошад(4).

Аз ин лиҳоз, норасогии обҳои обёришаванда дар давлатҳои Осиёи Марқазӣ, аз он ҷумла, дар Тоҷикистон ба назар мерасад, ки дар солҳои охир ба истифодабарии обҳои маҷданонк (обҳои заҳбуру-заҳқашҳо) барои обёри зироатҳои қишоварзӣ аҳамияти қалон дода истодаанд. Маълум аст, ки доимӣ истифодабурдани барои обёри обҳои шӯрнокиаш баланд ба ҳавфи биёбоншавии (деградация) – шӯршавии заминҳои обёришаванда дорад [6]

Ҳоло дар ҳавзаи дарёи Сир масоҳати заминҳои ба шӯр дучор шуда 1,2 млн.га ва дар ҳавзаи дарёи Аму 3,2 млн.га – ро ташкил медиҳад, ки ҷароёни дубора шӯршавии заминҳои обёришаванда давом дорад. Ин нишондод дар Тоҷикистон зиёда аз 100 ҳазор га мебошад[1].

Самаранок истифода бурдани заҳираҳои обу замин, яке аз омилҳои асоси баланд бардоштани маҳсулоти қишоварзӣ дар заминҳои обёришаванда буда, баҳри иҷроиши таъмин намудани амнияти озукаворӣ вазифаи асосӣ мебозад.

Дар вилояти Суғд корҳои илмӣ таҳқиқоти оиди омӯҳтани, техниқи обёри зироатҳои қишоварзи боғ ва ангурзорҳо, ташкил намудани системаҳои обёрикунанда, самаранок истифода бурдани онҳо аз солҳои 1958-1990 дар заминҳои нав азхудкардашудаи минтиқаҳои Далварзин (н.Мастҷоҳ) Мирзочули тоҷик (н.Зафарабод) мавзеи Ашти қалон (н.Ашт) Ҳучабакирғон ва Сомғор (н.Бобоҷон Ғафуров) ва дар заминҳои кӯҳнаобёришаванда усулҳои ва техниқи обёри нав аз тарафи олимони Тоҷикистон Шейнкин Ю, Домуллаҷонов А, Сатторов А, Нурматов Н.К, Раҳматуллоев И, Ҷалилов А.Ш, Воҳидов А, Исломов И, Насруллоев А ва дигарон(2).

Солҳои охир (1990-2015с) дар вилоят бо самаранок истифодабарии обу-замин, алаҳусус заминҳои обёришаванда аз тарафи роҳбарон ва мутахассисони ҳочагиҳои дехқони, фермерҳо, кооперативҳои истеҳсолӣ ва ассоциацияҳои истифодабарандагон об аҳамияти ҷиддӣ дода истодаанд.

Бинобар ин талаботи ҳозираи сохторҳои нави замин истифодабарандагонро ба ҳисоб гирифта олимони Пулатов Я.Э, Ҷалилов А.Ш, Шарифов С.З, Ибрагимов А.Ш, Коҳирзода К, Р, Ахмедов Ф.С ва дигарон, техникаи усулҳои нав, роҳҳои тақсимоти об вобаста ба ҳосиятҳои обу-физики ҳоқ, таъминоти бо моддаҳои ғизои ва речоҳои истифодабарии онҳо дар шароитҳои гуногуни иқлим, ҳоқ, гидрогеологии, геоморфологи, рельефи замин ва ғайраҳо тавсияҳо коркарда баромада ба истеҳсолот татбиқ намуда истодаанд(5).

Дар айни ҳол таҳқиқотҳои навовари технологи обёри ҷӯяки (речай обёри ва унсурҳои техникаи обёри) зироатҳои қишоварзи, аз он ҷумла, ҷуворимакка барои дон вобаста аз дастраси об ва ҳолати ҳозираи истифодабарии об дар шароити тағирёбии иқлим, таъмин кардани самараноки истифодаи заҳираҳои об дар вилояти Суғд, нигоҳ доштани маҳсулноки ҳоқ, сарфай оби обёри ва баланд бардоштани ҳосилнокии он дар шароити заминҳои обёришавандай ба шӯр дучор шуда ва истифодабарии обҳои маъданнок барои обёри кам омехта шудааст.

Норасогии заҳираҳои обӣ вобаста ба гармии иқлим ва дар давоми сол зиёду-камшавии ҳаҷми оби дарё ба пастшавии таъминоти обёри ӯварда мерасонад, ки солҳои камобӣ таъсири ин ҷароён зиёд мешавад. Бинобар он, дар оянда ҳалли ин масала васе истифодабурдани обҳои заҳбуру-захкашҳо барои обёри зироатҳори қишоварӣ мебошад(3).

Барои ҳал намудани вазифаҳои дар пеш истода солҳои 2016-2017 таҳқиқоти саҳрои дар ҳоҳҳои ҳокистарранги марғзор ҳочагиҳои дехқони “Олимҷон” ассотсиатсияи ҳочагиҳои дехқони Тоҷикистон ноҳияи Бобоҷон Ғафуров вилояти Суғд гузаронида шудааст.

Масоҳати минтақаи таҷрибавӣ 0,50га мебошад, ки ҷуворимаккаи навъи “Дилшод” қишил карда шудааст.

Обёри бо усули ҷӯяки бо байни қатори 60см аз оби заҳбури К-2 ба амал омадаст. Минтиқаи таҷрибавӣ ба мавзеи агроклимати - 3 (АҚЗ) ва ноҳиябандии полуgidроморфии - гидромодулии доҳил мешавад. Нишеби замин 0,02.

Дар марҳилаи нашӯънамо дар минтиқаи таҷрибавии ҷорабинҳои агротехникии зерин гузаронида шудааст: шудгори замин, ҷизел, ҳамворкуни, сиҳмола, тоза намудан аз алафҳои бегона, қашидани ҷӯякҳои обёрии муваққати ва тоза кардани ҷӯйбориҳо ва ғайраҳо.

Соли 2016 дар давоми нашӯънамо 8 маротиба обёри намуда, аз он ҷумла 2 – оби сабзиш, 6 – оби нашӯънамоӣ ва соли 2017 мутаносибан: 10 обёри: 2 - оби сабзиш, 8- оби нашӯънамо. Давомноки обёри солҳои омӯзиш вобаста ба дастрасии об бо ҳисоби миёна аз 15 то 28 соат ва фосилаи он аз 4 то 30 рӯз иборат аст (ҷадвали 1). Бояд қайд кард, ки речай обёри дар минтақаи таҷрибавӣ ба накшай об тақсимкуни ассотсиати истифодабарандагони об (АИО) вобастаги дорад. Бинобар он меъёри ва ҳаҷми соланаи обёри гуногун мебошад.

Ҷадвали 1

Речай обёри ҷуворимакка барои дон дар солҳои 2016-2017

Солҳои таҳқиқот	Оби сабзиш, асад	Оби нашӯънамо, асад	Давомноки обёри, соат	Фосилаи байни обёри, рӯз	Меъёри обёри, м ³ /га	Ҳаҷми обёрии солона, м ³ /га
2016	2	6	15-24	4-30	550-680	3750
2017	2	8	17-28	6-17	470-950	6810

Речай обизеризамини дар минтақаи таҷрибавӣ ирригатсионӣ-инфилтрасионӣ буда ба обёри ва обҳои инфилтратсионии, ки дар заминҳои санглоҳи дар минтақаи боло ҷайгир аст (мавзееи Ҳӯҷабакирғон) ба миён омадааст вобастаги қалон дорад. Дар давраи обёри (апрел-август) ҷойгиршавӣ обизеризамини пеш аз обёри дар сатҳи 1,7-2,1м бошад баъди 2 рӯзи гузаронидани он 1,2-1,35 м-ро ва пас аз 6-8 рӯзи обмони 1,7-1,8 м-ро ташкил дод (ҷадвали 2).

Ҷадвали 2

Динамикаи речай сатҳи обизеризамиинӣ, м

Мархилаи ченак	апрел	май	июн	июл	август	сентябр	Октябр
Пеш аз обёри	2,1	1.7	1,8	1,85	1,8	1,95	2,05
Баъди 2 рӯзи обёри	1.2	1,25	1,35	1,4	1,3	1,9	2,0
Баъди 6-8 рӯзи обёри	1,75	1.7	1,75	1,8	1,75	1,9	2,1

Маъданоки обизеризамиинӣ дар давраи таҳқиқот 2,8- 4,5 г/л буда ва чуқури он 1,2-2,1м –ро ташкил дод.

Шӯрноки хоки минтаҳаҳои таҷрибавӣ аз рӯи дараҷаи синфбанди ба гурӯҳи пастмиёна ва аз рӯи истифодабарии заминҳои обёришаванди шӯр шуда ба гурӯҳи мӯътадил (истифодабурда мешуда-пригодный) доҳил мешавад(7). Микдори ҷамъи намакҳо дар қабати решаронии зироат (0-50см) 0,80-1,22% буда, аксарияти онҳо (60-70%) ба гипс рост меояд. Аз намакҳои заҳрнок концентратсияи NaCl дар қабатҳои болои хок баланд 3,9-4,3 мг.экв мебошад.

Таҳлили кимиёвии оби обёри нишон дод, ки минерализатсияи он 1,32-2,00 г/л -ро ташкил дод. Аз рӯи таркиби кимиёвӣ онҳо ба гидрокарбонати-сулфати калсий-магнини доҳил мешаванд. Қобили қайд аст, ки концентратсияи оби обёри баланд буда, ҳавфи дубора шӯршудани хок дорад.

Мониторинги речай намноки хок нишон дод, ки намноки он пеш аз обёри (апрел) дар қабати 0-50см 71,8%, мобайни обёри (май-июн) 56-64,2% ва бади 2 рӯзи обёри 82,2% -ро аз НП ташкил дод. Ин нишон дод дар қабати решарони растани 0-100см мутаносибан ҷунин аст: 86,5, 45,9-75,5 ва 75,5%. Намноки баланди хок бади 2-3 рӯзи обмони(август) ба назар мерасад 74,5-90,4%. Зиёди намноки хок аз наздики обизеризамиини ба рӯи замин шаҳодат медиҳад (чадвали 3).

Чадвали 3

Динамикаи намнокии ҳок дар қабати решарони, %

Чуқури, см	27-04		24-05		29-06		11.08	
	НС	Аз НП						
0-50	17,87	71,81	8,99	55,98	17,3	64,2	22,2	82,2
50-100	24,19	97,30	13,88	55,80	23,4	86,8	23,8	88,1
0-100	21,53	86,53	11,44	45,89	20,3	75,5	23,0	85,1

Эҳоҳ: НС - намнокии сахрои (ПВ) НП- намнокии пурра (ППВ)

Маълум гардид, ки ҷуҷӯи ҷонӣ “Дилшод” ба шурноки хок ва оби обёри тобовар буда дар давраи нашуънамо таъсири намакҳои заҳрноки замин, маъданнокии зиёди об(1,64-2,38г/л) ба сабзиш ва нашуънамои растани дидо намешавад(чадвали 4). Аз муҳоҳидаҳои биометри ҷуҷӯи ҷонӣ ба ҷонӣ дар ҷонӣ шуд, ки қади он 360-379 см, микдори ниҳол дар як метр 5-6 дона, микдори сӯта дар як бех 1 дона-ро ва зичи ниҳол 88,5-95,9 ҳазор бех/га ташкил медиҳад.

Ҳосили тари биологи (силос) 145-198,2 сӯга ва вазни 1- сӯттаи бо ҳисоби миёна 241- 293 грамм. Ҳосилноки ҷуҷӯи ҷонӣ ба ҷонӣ дар минтаҳаи таҷрибавӣ 90,2-101,9 сӯга-ро ташкил дод Нишондодҳои хуб ва ҳосили баланди соли 2017 вобаста аз речай обёри мебошад, ки нисбат ба соли 2016 2 маротиба оби нашуънамои, меъёр ва ҳаҷми обёри 1,8 карат зиёд буд.

Чадвали 4

Нишондодҳои биометри ҷуҷӯи ҷонӣ ба ҷонӣ

Солҳо	Қади ниҳол, см	Вазни пояс, гр	Зиччи ниҳол х. дона\га	Ҳосили тари биологи сӯга	Вазни1-сӯттаи, гр	Ҳосили дон, сӯга
2016	360	303	88,5	145	241	90,2
2017	379	311	95,9	198,2	293	101,9

Ҳулоса

1. Заминҳои корами обёришавандай миңтақаи таҷрибави ба ҳокҳои хокистарранги марҳзор доҳилшуда аз рӯи ҳосиятҳои меҳаники ба ғурӯҳи гилҳои сабук ва миёна доҳил мешаванд. Шӯрноки ҳоки миңтақаҳои таҷрибавӣ аз рӯи дараҷаи синфбанди ба ғурӯҳи паст- миёна ва аз рӯи истифодабарии заминҳои обёришавандай шӯр шуда ба ғурӯҳи мӯътадил (истифодабурда мешуда-пригодный) доҳил мешавад.

2. Маълум гардид, ки минерализатсияи оби обёрий (1,64-2,38 г/л) аз меъёр зиёд буда ҳавфи дубора шӯршудани ҳок дошта дар охири давраи нашъунамо зиёд шави (шӯршавии дубора) ба назар мерасад. Речай обёри дар миңтақаи таҷрибавӣ ба нақшай об тақсимкуни ассотсияи истифодабарандагони об(АИО) ва дастрасии об вобастаги дорад.

3. Речай обизеризамини дар миңтақаи таҷрибавӣ ирригатсионӣ-инфилтраисионӣ буда ба обёрий ва обҳои инфилтратсионии пайвастаги зич дорад. Маъданоки обизеризамини дар давраи таҳқиқот 2,8- 4,5 г/л буда ва ҷуқури он 1,2-2,1 м – ро ташкил дод. Намноки баланди ҳок дар давраи нашъунамо аз 55,8 то 97,3% аз наздик будани ба рӯи замин сатҳи обизеризамини шаҳодат медиҳад.

4. Муайян карда шуд, ки ҷуҷӯримакка навъи “Дилшод” ба шурнокии ҳок ва оби обёри маъданнок тобовар буда дар давраи нашъунамо таъсири намакҳои заҳрноки замин, минерализатсияи баландии об (1,64-2,38 г/л) ба сабзиш ва нашъунамои растани диди намешавад. Қади он 360-379 см, зичи ниҳол 88,5-95,9 ҳазор беҳ/га ташкил медиҳад. Ҳосили тари биологи (силос) 145-198,2 с\га ва вазни 1- сӯттаи бо ҳисоби миёна 241- 293 грамм. Ҳосилноки ҷуҷӯримакка барои дон дар миңтақаи таҷрибавӣ 90,2-101,9 с\га- ро ташкил дод.

Адабиётҳо

1. Горбачев Р.М. Разработка вопросов эффективности переустройства ГМС в нижнем течении р.Амударыи. Ташкент: САНИИРИ, НТО, 1970,-54с.
2. Домулладжанов Х.Д. Режим орошения основных сельскохозяйственных культур в хлопковой зоне Таджикистана. «Дониш» Душанбе -1992, 246 с.
3. Кирейчева Л.В., Яшин В.М. Методология исследования мелиоративного режимов орошаемых и осушаемых земель. Евразийский союз учёных. 2014. №413. стр.51-54.
4. Пулатов Я.Э., Кобулиев З.В. Водные проблемы центральной Азии и пути их решение. Сб. статей, посвященных международному году водного сотрудничества. ГУ «Таджик НИИГиМ». Душанбе, 2013. стр.125-135
5. Пулатов Я.Э, Ахмедов Г.С «Оптимальный режим орошения хлопчатника в условиях светлых староорошаемых сероземов Согдийской области. Доклады ТАСХН № 3, 2010 стр. 34-38
6. Юлдашев Х.У, Пулатов Я.Э. Динамика минерализации и ионного состава оросительной и коллекто-дренажной воды на мелиоративных объектах Северного Таджикистана. Природообустройство, 2017, №2, стр. 107-112.
7. Юлдашев Х. К вопросу квалификации засоленных почв. Материалы 1- съезда почвоведов. Душанбе 2001г. стр. 267-269.

ОРОШЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТАДЖИКИСТАНА

Пулатова Ш.С., Юсуфи Г., Комилов Ф.К.

Институт «Земледелие» ТАСХН

В статье излагаются результаты исследований режима орошения различных сортов средневолокнистого хлопчатника в зависимости от схемы поливов в условиях Центрального Таджикистана.

Ключевые слова: Водопотребление, оросительная норма, урожайность, схемы полива, новые сорта.

Важнейшим эффективным способом повышения урожайности сельскохозяйственных культур в Таджикистане является программирование урожая за счёт орошения и внесения разработанных норм минеральных удобрений. Для этого необходимо разработать комплекс взаимосвязанных агромероприятий, обеспечивающие получение рассчитанного урожая.

В современных условиях объективное изучение проблемы эффективного использования ресурсного потенциала сельского хозяйства. Реализация резервов должна происходить главным образом за счёт научно обоснованного формирования биологического потенциала сельскохозяйственных культур, разработка оптимальных норм орошения и минеральных удобрений в зависимости от жизнедеятельности растений, агроклиматических условий и плодородия почв.

Целью наших исследований явилась, разработка оптимального режима орошения по заранее установленной схеме полива по периодам роста и развития различных сортов хлопчатника на фоне разработанных норм минеральных удобрений, обеспечивающие получение наивысшего урожая при наименьших затратах поливной воды в условиях Центрального Таджикистана. Согласно программы НИР объектом исследований служили различные сорта средневолокнистого хлопчатника: «Хисор»; «Зироаткор»; «Зарнигор»; «Дўстӣ-ИЗ»; «Шарора-1020».

Исследования проводились в лизиметрических условиях на средневолокнистых сортах хлопчатника «Нисор», «Зироаткор» и «Зарнигор» по схеме 0-3-1; 1-3-1; 1-4-1; 1-5-1 в течение трёх лет (2001-2003гг.). Эти же исследования проводились так же на средневолокнистых сортах «Дўстӣ-ИЗ», «Шарора-1020». Схема полива, например, 1-4-1 означает, что до цветения хлопчатника необходимо проводить 1 полив, в период цветения-плодообразования 4 полива и в период плодообразования до созревания 1 полив. Площадь лизиметра составляла 1,7м² [1, 3, 4].

Каждый год перед посевом вносили годовую норму фосфорных-140 кг/га и калийных-60 кг/га удобрений. Азотные удобрения вносились в фазу 3-4 настоящих листочков и в фазу бутонизации и цветения из расчета-140 кг/га.

Изучение водно-физических свойств участка показали, что объемная масса в слое 0-50 см составляла-1,3 г/см³, а наименьшая влагоемкость (НВ) – 28,5% к массе абсолютно сухой почве. Запас воды при НВ в слое 0-50 см составил 1850 м³/га [2].

В результате проведённых исследований и полученных данных по влиянию орошения на рост и формирование плодоэлементов различных средневолокнистых сортов хлопчатника в лизиметрических условиях было выявлено, что густота стояния растений варьировала у всех сортов в пределах 82-109 тыс. раст./га.

Биометрические измерения, проводимые по сортам и вариантам (табл. 1) показывают, что наилучший рост растений – 90,4 см и количество симподиальных ветвей - 11,3 шт. отмечен у сорта «Зарнигор» на варианте поливов по схеме 1-5-1, и у сорта «Дўстӣ-ИЗ» соответственно: 91,3; 10,6 на варианте 1-4-1.

В исследованиях 2011-2013гг. наибольшее количество коробочек, находящихся на 1 кусте отмечено у сорта «Зарнигор» - 12,5 шт., а наименьшее у сорта «Зироаткор» – 4,9 шт. и «Хисор» - 5,1 шт. на варианте (1-4-1). Исследования, проведённые в 2011-2013гг. показали, что количество коробочек у сорта «Дўстӣ-ИЗ» на контроле – 9,3шт.. а у сорта «Шарора-1020» - 7,9шт. На варианте 1-4-1 у обеих сортов одинаковое – 7,6 шт. При этом вес коробочек практически не отличается между сортами (0,1-0,3гр.) с преимуществом при варианте полива по схеме 1-4-1 и 1-5-1.

Таблица 1. Влияние схемы поливов на рост и формирование плодоэлементов хлопчатника.

№	Вариант орошения	Рост, см.	Количество, шт.		% раскрытия коробочек	Вес 1 коробочки, гр.				
			симподиум	коробочек						
2001-2003гг.										
«Хисор»										

1	(0-3-1) (контроль)	65,5	10,3	5,1	88	4,5
2	1-3-1	70,7	10,8	6,4	85	4,6
3	1-4-1	75,8	11,4	7,1	84	4,8
4	1-5-1	81,8	11,2	7,1	60	4,9
«Зироаткор»						
1	(0-3-1) (контроль)	58,3	9,9	4,9	75	4,7
2	1-3-1	62,1	10,5	6,6	83	4,8
3	1-4-1	67,8	10,8	7,0	42	4,8
4	1-5-1	76,9	11,2	7,4	39	4,9
«Зарнигор»						
1	(0-3-1) (контроль)	68,3	9,4	10,0	70	4,6
2	1-3-1	75,6	10,1	11,5	80	4,8
3	1-4-1	85,1	10,8	12,5	40	5,0
4	1-5-1	90,4	11,3	11,2	40	4,9
2011-2013гг.						
«Дүстүр-ИЗ»						
1	Рекомендации, 1988г. (контроль)	95,7	10,9	9,3	8	4,9
2	0-3-1	71,2	7,8	3,7	33	5,0
3	1-3-1	82,1	9,4	5,8	23	5,0
4	1-4-1	91,3	10,6	7,6	13	5,1
«Шарора-1020»						
1	Рекомендации, 1988г. (контроль)	87,6	10,7	7,9	3	4,4
2	0-3-1	65,8	8,9	5,6	20	4,6
3	1-3-1	70,1	9,7	6,1	13	4,8
4	1-4-1	76,2	9,9	7,6	8	4,7

Таблица 2. Урожай хлопка-сырца за 2001-2003гг.

№	Вариант	Урожай, ц/га			Прибавка урожая, ц/га	Удельный расход оросительной воды, м ³ /ц	Коэффициент водопотребления, м ³ /ц			
		Годы								
		2001	2002	2003						
Сорт «Хисор»										
1	0-3-1 (контр.)	17,6	27,1	15,9	20,2	-	178,2	277,5		
2	1-3-1	23,8	36,3	20,7	26,9	6,7	159,8	233,5		
3	1-4-1	27,1	36,6	27,4	30,4	10,2	173,2	236,7		
4	1-5-1	27,9	38,5	35,4	33,9	13,7	183,9	242,8		
	HCP ₀₅ , ц/га	2,6	2,35	5,6						
	HCP ₀₅ , %	7,2	6,8	22,6						
Сорт «Зироаткор»										
1	0-3-1 (контр.)	19,6	25,6	21,2	22,1	-	162,9	251,9		
2	1-3-1	28,2	32,2	25,6	28,7	6,6	149,8	220,5		
3	1-4-1	31,9	35,0	28,4	31,8	9,7	165,6	227,0		
4	1-5-1	30,3	36,7	30,8	32,6	10,5	191,2	249,9		
	HCP ₀₅ , ц/га	3,41	2,8	2,5						
	HCP ₀₅ , %	11,8	8,6	9,3						
Сорт «Зарнигор»										
1	0-3-1 (контр.)	23,3	32,0	27,2	27,5	-	125,8	188,2		
2	1-3-1	27,7	37,4	33,4	32,5	5,0	122,9	177,1		
3	1-4-1	32,1	41,4	37,8	37,3	9,8	116,9	156,5		
4	1-5-1	29,0	38,6	37,5	34,7	7,2	129,7	171,7		
	HCP ₀₅ , ц/га	6,5	5,0	1,44						
	HCP ₀₅ , %	23,2	13,4	4,3						

Таблица 3. Урожай хлопка-сырца за 2011-2013гг.

№	Вариант	Урожай, ц/га			Прибавка урожая, ц/га	Удельный расход оросительной воды, м ³ /ц	Коэффициент водопотребления, м ³ /ц			
		Годы		В среднем, ц/га						
		2011	2012							
Сорт «Дүсті-ИЗ»										
1	Рекомендации, (контр.)	35,5	38,9	36,0	36,8	-	162,2	234,7		
2	1-3-1	25,8	26,9	21,6	24,8	12,0	141,4	250,9		
3	1-4-1	30,5	31,3	27,6	29,8	7,0	139,3	229,3		
4	1-5-1	33,4	37,0	34,4	34,9	1,9	146,1	226,0		
	HCP ₀₅ , ц/га	4,66	3,5	3,4	2,6					
	HCP ₀₅ , %	14,9	10,4	11,4	8,4					
Сорт «Шарора-1020»										
1	Рекомендации, (контр.)	32,8	38,1	33,8	34,9	-	171,1	249,3		
2	1-3-1	22,4	24,2	19,7	22,1	12,8	158,4	278,0		
3	1-4-1	27,0	30,1	25,4	27,5	7,4	150,9	249,1		
4	1-5-1	31,0	36,4	31,9	33,1	1,8	154,1	234,9		
	HCP ₀₅ , ц/га	5,13	8,0	3,4	2,1					
	HCP ₀₅ , %	18,1	25,1	12,3	7,2					

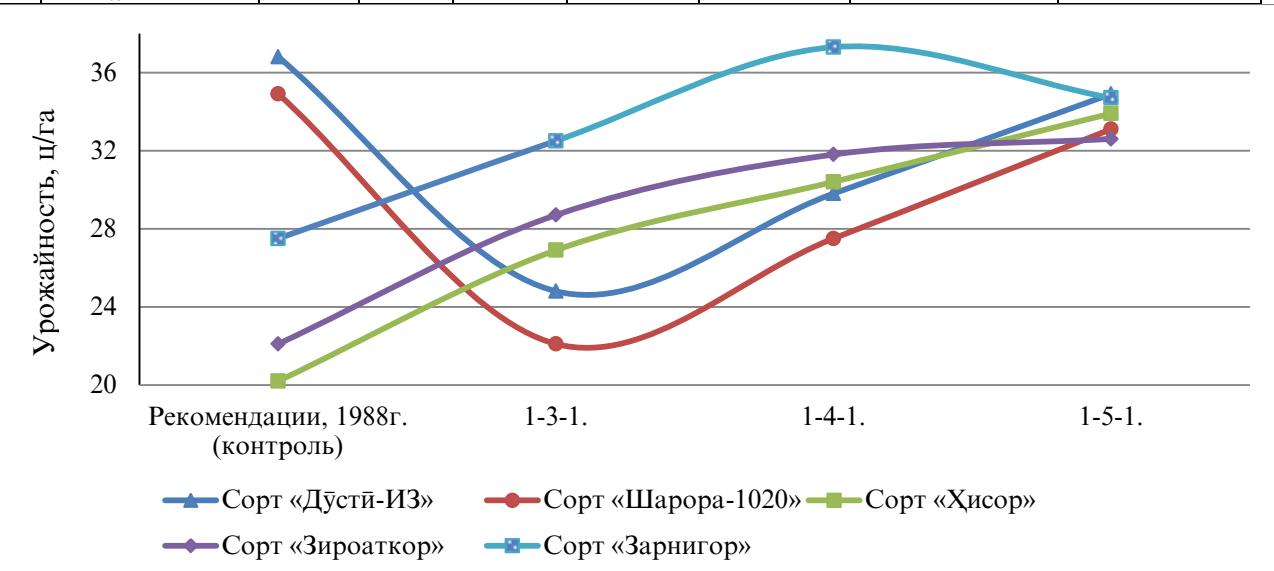


Рисунок 1. Урожай хлопка-сырца в зависимости от схемы поливов

Учёт урожайности и других показателей за 2001-2003гг. в лизиметрических условиях выявил, что наибольший урожай был получен у сорта «Зарнигор» при вариантах (1-4-1) и (1-5-1) – 37,5 и 37,8 ц/га с оросительной нормой – 4500–4360 м³/га. При этом прибавка урожая составила – 7,2 и 9,8 ц/га, а коэффициент водопотребления – 171,7 м³/ц (табл. 2; 3 и рис. 1).

Следует отметить, что у сортов «Хисор» и «Зироаткор» норма оросительной воды намного выше по сравнению с сортом «Зарнигор» 5267–6233 м³, а также удельные затраты оросительной воды и коэффициент водопотребления для получения 1ц урожая составил – 191,2 – 249,9 м³.

Результаты исследований, полученные в 2011-2013гг. (табл. 3) сортов хлопчатника «Дүсті-ИЗ» и «Шарора-1020» показали, что наибольший урожай был получен у сорта «Дүсті-ИЗ» - 34,9 ц/га по сравнению с сортом «Шарора-1020» - 33,1 ц/га на варианте 1-4-1 при одной и той же оросительной норме – 5100 м³/га. Наибольшая оросительная норма отмечена на контроле у обоих сортов – 5970 м³/га. Наименьший удельный расход оросительной воды для получения 1ц урожая наблюдался у сорта «Дүсті-ИЗ» - 146,1 м³.

Анализируя полученный материал, на основании проведённых исследований в условиях лизиметров с различными сортами средневолокнистого хлопчатника, было выявлено превосходство сорта «Дўстї-ИЗ» и «Зарнигор» по всем показателям роста, развития и хозяйственным признакам.

Исходя из проведённых лизиметрических исследований 2001-2003 и 2011-2013гг. следуют следующие выводы:

1. По экономному использованию оросительной воды и получению наибольшего урожая рациональным вариантом орошения для хлопчатника сортов «Зироаткор», «Зарнигор», «Дўстї-ИЗ», «Шарора-1020» является полив по схеме 1-4-1, а для сорта «Нисор» 1-5-1;
2. Рациональная схема полива обеспечивает получение урожая в среднем за три года по сортам: «Зироаткор», «Зарнигор», «Дўстї-ИЗ», «Шарора-1020» Нисор», – 31,8; 37,3; 34,9; 33,1 и 33,9 ц/га хлопка-сырца соответственно. Соответственно этому при наименьших удельных затратах расход оросительной воды на единицу урожая составил: 165,6; 116,9; 146,1; 154,1 и 183,9 м³/цс;
3. Из пяти изученных сортов по показателю урожайности и удельного водопотребления лучшим являются сорта «Зарнигор» и «Дўстї-ИЗ».

Литература

1. Доспехов Б.А. – Методика полевого опыта. М., «Колос», 1979.
2. Кабаев В.Е. «Ускоренная методика определения лучших сроков полива по влажности почвы». Таджикиздан, Душанбе, 1961.
3. Методика полевых и вегетационных опытов с хлопчатником в условиях орошения (Союз НИИХИ). Ташкент, 1973, 216с.;
4. Рекомендации по режиму орошения сельскохозяйственных культур в Таджикистане, часть 1 и 2. Душанбе, 1988.

ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТЬ РАСТЕНИЙ ПОД ОСМОТИЧЕСКИМ ВЛИЯНИЕМ

Саримсаков М.М.,

к.с.х.н., ст.н.с., ТИИИМСХ, Ташкент, Узбекистан

В данной статье речь идёт о проведенных научных исследований на влияние водообеспеченности растений при всасывающих (осмотических) давлениях почв и растений. При орошении с этим способом полива интенсивных садов сэкономится 30-35% оросительной воды чем полива с системой капельного орошения.

In this article we are talking about the research carried out on the effect of water availability of plants with suction (osmotic) pressures of soils and plants. When irrigation with this method of irrigation of intensive gardens will save 30-35% of irrigation water than irrigation with a system of drip irrigation.

Введение. Вода является одним из важнейших жизненных факторов для живых организмов. В настоящее время, когда стремительно развивается наука и техника, были созданы несколько новых технологий выращивания растений (гидропоника, аэропоника и др.), в них была доказана возможность выращивания растений без почвы и эта технология широко применяется в основном в теплицах.

Увеличение населения земли требует бережного, эффективного и рационального использования природных ресурсов.

По данным средств массовой информации на сегодняшний день от нехватки питьевой воды страдают 1,5 млрд. человек от общего населения земного шара. Еще столько же живут за чертой бедности.

За последние 30 лет очень большое отрицательное влияние на человека и природу оказывает изменение климата, повышение температуры на планете.

Вот поэтому мы в первую очередь должны рационально использовать земельные и природные ресурсы, разработать меры против их нерационального использования, повышать по мере возможности эффективность их применения в выращивании сельскохозяйственной продукции.

Президент нашей республики Ш.М.Мирзияев объявил 9 декабря 2017 года днём “Работников сельского хозяйства” и выступая на торжественной церемонии, посвященной этой дате остановился на достигнутых успехах в 2017 году и существующих проблемах, он особо подчеркнул, что “... в целях гарантированного обеспечения посевных сельскохозяйственных земель водой выделяется ежегодно свыше 2 триллиона сумов, а для улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель свыше 400 млрд сумов”[15].

Существующие проблемы и меры по их устранению. Большой объём таких расходов тратится в основном для обеспечения сельскохозяйственных культур, выращиваемых на орошаемых землях нашей республики. Как известно, около 70% орошаемых площадей республики обеспечиваются водой с помощью насосов. Значит, главная задача, которая стоит перед нами, это – найти решение задач по широкому внедрению техники и технологий орошения, которые гарантируют водосбережение в сельскохозяйственном производстве, способствуют их использованию на максимальном уровне.

А также, на более 750 тыс. га площадях нашей страны ведётся багарное земледелие, и нет возможности обеспечения их водой. На этих площадях в основном выращиваются зерновые, а их урожайность не превышает 15-20 ц/га.

Кроме этого, около 47% орошаемых земель входит в состав засоленных земель разной степени, из них около 21% площади средне- и сильнозасоленной почвой.

Для эффективного использования существующих земельных и природных ресурсов, для обеспечения населения страны и внутренний рынок качественной сельскохозяйственной продукции важное значение имеет включить такие земельные площади в систему сельскохозяйственного севооборота.

Одним из новых водосберегающих методов, служащих выращиванию фруктовых садов на маловодных землях с ограниченными возможностями применения известных методов орошения является рекомендуемый нами метод влагообеспечения корнеобитаемого слоя почвы под влиянием осмотического давления. При применении этого метода почва, силой влаговсасывания обеспечивает растение необходимой для его биологического роста влагой, а это в свою очередь защищает растение от гибели и создаёт необходимые условия для его развития. Вместе с тем, при применении этого метода не наблюдаются такие отрицательные явления, как потери воды, испарения в больших количествах, водообеспечение ненужного слоя почвы. Относительно этот метод аналогичен методу капельного орошения внутри почвы, только при этом вода подается растению не под давлением, наоборот, почва принимает необходимую влагу силой всасывания.

Предлагаемый метод орошения. При применении данного метода используются полиэтиленовые трубочки диаметром 10 мм, снабженные хлопчатобумажной тканью (вязанные нити или фитиль), обеспечивающие корневую систему растения специальной водой и подающие воду во внутрь корневой системы. Этот процесс можно сравнить с механизмом работы масляной лампы (с фитилём).

В целях научного обоснования данного метода были анализированы ряд научных выводов.

В наших исследованиях мы опирались на нижеперечисленные методы для выбора методов орошения и технических параметров, принимая при этом во внимание механический состав почвы, её гидрогеологические и геологические условия.

В результате исследований С.С.Колотовой было установлено, что осмотическое давление почвенного раствора на посевных площадях 1,37, а на засоленных землях 24,39 *атм*. Установлено, что если на незасоленных серозёмах давление раствора почвы весной 2,27 *атм*, то в июле и в августе оно достигает до 3,29 *атм*. В почвах с тяжелым механическим составом оно ещё выше. Во время полива растений давление раствора заметно снижается. Как утверждает автор, осмотическое давление в засоленных почвах весной бывает около 8,54; летом 12,7-15,4 *атм*, иногда оно повышалось до 24,39 *атм*. При давлении раствора 2-3 *атм* создаётся хорошее условие для нормального развития растений.

Однако, в законе осмотического давления мало информации о влиянии осмотического давления на сельскохозяйственные культуры, в частности на всасывающую силу почвы. Такие исследования в большинстве своем проводились в отраслях медицины и физиологии растений, и в них были широко использованы закон Вант-Гоффа и уравнения Менделеева-Клайперона.

Пропорциональность воды в растениях и в почве тургор и плазмолиз, цитторизное явление, сила всасывания, осмотическое давление - все это методы Н.А.Максимова. Д.А.Сабинина и В.С.Шардокова (1925-1935);

Существуют методы Д.А.Сабинина, В.П.Дадикина, И.И.Туманова по механизмам движения воды по растению; по интенсивности транспирации методы А.А.Иванова (1950), по недостатку воды метод И.Чатского (1960), способность сохранения влаги метод А.А.Нечипоровича (1926), метод взвешивания содержимой влаги в листьях растений Басловской, Трубецкова (1964) [4; 6; 9; 14].

При углубленном анализе свойств водообмена растений большое значение имеет также методы их изучения. В ряд этих методов входят методы интенсивности транспирации, количество свободной и связанной воды в составе растений, скорость поступления воды в организм растений, недостаток воды в составе растений и др. При применении этих методов можно определить активность физиологических процессов, протекающих в организме растений.

Принятие растениями воды с почвы зависит от состояния воды, от активности принятия воды корневой системы. В свою очередь, почва состоит из совокупности больших и малых частиц грунта, гумуса растений и неорганических коллоидов. Вода связана с частицами грунта разной степенью силы. Способность почвы удерживать влагу зависит от типа почвы, количеству содержимого в ней элементов перегноя растений, её структуре.

В летний период, когда температура воздуха высокая, у некоторых растений в результате недостаточности влаги наблюдается увядание. До утра, в ночное время растения восстанавливают водную недостаточность в своём организме.

Значит, растения не могут принимать все виды воды в почве. В ней остаётся какая-то часть неиспользованной воды. Этот остаток воды называется ещё и мёртвой запасной водой.

По мнению авторов, поступление воды в клетки растений происходит главным образом на основе осмосных механизмов. Однако, существуют ещё и другие пути поступления воды в клетки. Одним из таких путей является электроосмотический путь. Это происходит на основе ионопропускающих свойств слоев плазмолеммы и тонопласта. При этом во внутренних и наружных границах протоплазмы электрические потенциалы отличаются.

Как показывают данные Л.С.Литвиновой, движение воды вверх через канавки под влиянием какой-то известной силы называется силой давления корней. Сила давления корней может меняться зависимо от жизненных условий и вида растения. Если у однолетних растениях сила давления корней равна 1-3 *атм*, то у деревьев оно бывает около 10 *атм*.

По данным Е.В.Сказкина, одним из факторов, влияющих на скорость всасывания воды корнями растений является температура почвы. Это можно показать простейшими экспериментами. Например, если горшки, в которых растут такие растения, как табак, фасоль, тыква обставить льдом, то эти растения начинают увядать, но когда горшки нагреваются, то и растения возвращаются в первоначальное состояние.

На влаговсасывающую и двигательную способность корня оказывают концентрация почвенного раствора и степень pH. Вода начинает всасываться корнем только тогда, когда концентрация клеточного сока корня выше концентрации почвенного раствора. В противном случае, корень не то что получит воды с почвы, а наоборот может потерять воду, которая содержится в нем самом. Именно по этой причине на землях с засоленной почвой растут растения с высоким осмотическим давлением. Потому что, за счёт накопления солей в клетках таких растений осмотическое давление бывает высоким.

Ю.И.Широкова, Н.Ш.Шарфутдинов, Г.К.Палуашов (2010) изучив влияние норм полива на землях с засоленной почвой на урожайность растений, на изменение всасывающего давления почвы рекомендуют два метода расчета почвенного давления.

$$P_c = P + P_o; (1)$$

Здесь: P_c – суммарный потенциал почвенной влаги;

P – капиллярно-абсорционный потенциал почвы;

P_o – осмотический потенциал воды в почве, отражающий количество солей в почвенном растворе.

Авторы отмечая, что в принятых ФАО допустимых степенях засоленности почвы по хлопчатнику имеются неточности, то есть в них не указаны тип почвы, сорт хлопчатника и увлажненность почвы, рассчитали изменения осмотического давления в зависимости от увлажненности почвы (1-табл.).

1-таблица. Рассчет критически допустимой засоленности EC_e при разной увлажненности почвы (относительно ЧНДС).

Критическая сумма давления, $P_{атм} = P_{матр.} + \psi_{осм}$	Влажность почвы волях процентах от ППВ	Матричное давление- $P_{матр.}$, атм	Допустимое значение EC_e , dS/m (при критическом давлении)	Осмотическое давление, Ψ , атм
4	0,6	1,7	3,8	2,3
	0,7	0,6	6,5	3,4
	0,8	0,3	8,1	3,7
5	0,6	1,7	5,4	3,3
	0,7	0,6	8,4	4,4
	0,8	0,3	10,3	4,7
6	0,6	1,7	7,1	4,3
	0,7	0,6	10,3	5,4
	0,8	0,3	12,5	5,7

Результаты исследования. Для обоснования метода орошения, основанного на осмотическое давление мы вели практические работы в домашних (лабораторных) условиях. В наших проведенных исследованиях (2015-2017) были проанализированы несколько научных наблюдений, направленных на научное обоснование вышеупомянутого закона.

В первую очередь, велись наблюдения в лабораторных условиях по отбору типа трубочки-передатчика (проводника), которая поднимая воду из сосуда до определенного уровня, обеспечивает влагой непрерывную передачу в активный корнеобитаемый слой почвы, по её размерам и материалам для её изготовления.

При этом полиэтиленовые трубочки разных размеров (4; 10 мм) (шланги) установили в двух сосудах с водой в разном положении и велись расчёты времени достижения воды до почвы, её продолжительности, объём поглощенной воды на протяжении этого времени.

В первой части исследований в качестве передатчика воды была применена трубочка (медицинская капельница) диаметром 4мм и одна конечная часть трубочки была положена в сосуд с водой объёмом 1,5л, а другая помещена в корнеобитаемый слой почвы грунта высотой 30см на глубину 10 см. Велись расчёты времени, которое проходило, когда вода поднималась на 30 см высоту грунта (в лабораторных условиях) через трубочку длиной 60 см и достигало до корнеобитаемого слоя почвы. При этом было установлено, что вода постепенно поднималась наверх, и через 7 часов 45 минут она достигла до корнеобитаемого слоя почвы. Затем велись наблюдения над тем, как в период прошедшего времени (часов) сколько воды проникло в корнеобитаемый слой почвы под влиянием всасывающих сил почвы.

По нашим наблюдениям было установлено, что для того чтобы вода полностью перелилась в сосуд с грунтом, у которого верхний диаметр $\Phi_1=30$ см, нижний диаметр $\Phi_2=20$ см, а также высота $h=28$ см, общий объём $0,130 \text{ м}^3$ потребовалось 78 часов (1-рис.). При этом мы можем определить интенсивность всасывания воды в почву следующим способом:

$$C_{ж} = \frac{V_c}{t} = \frac{1300}{78} = 16,7 \text{ мл/час; (2)}$$



Медицинская капельница диаметром 4 мм



Полив деревьев, СКО с помощью микроспринклера



Трубочка, оснащенная специальным проводником (фитилем)



Специальный водопроводник(вязанный канат)

1-рис.: наблюдение процесса водообеспечения растения под влиянием всасывающей силы почвы.

Во второй части исследования сосуд объёмом 1 л наполнили водой, затем в нём установили трубочку с целью изучения проводимости трубочки, наполненной специальной водопроницаемой тканью диаметром 10 мм (шланг, длина 60 см). При этом методе для того, чтобы вода в сосуде двигаясь по трубочке вверх, достигла до корнеобитаемого слоя почвы потребовалось 4 часа 20 мин. Наблюдения, которые велись в лабораторных условиях, были проведены над двумя сосудами с одинаковыми растениями (2015-2017). Как видно по результатам, вода без какой либо внешней силы двигалась вверх по трубочке. Значит, под влиянием всасывающей силы почвы можно обеспечить растение необходимой влагой (водой).

$$C_{ж} = \frac{Vc}{t} = \frac{1000}{234} = 4,3 \text{ мл/час (3)}$$

Выводы и предложения. Во время анализа вышеупомянутых исследований были сделаны следующие выводы: всасывающая сила почвы – это физический процесс, который зависит от её механического состава, типа и степени засоленности.

При этом необходимо особо подчеркнуть, что перед этим экспериментом увлажненность почвы составляла 75%. Если бы, начальная увлажненность почвы составляла около 70%, то мы могли бы наблюдать более высокую всасывающую силу почвы или более высокое осмотическое давление. В случае, если увлажненность почвы снижается до 60%, наблюдается снижение всасывающей силы почвы. Эта закономерность нашла своё подтверждение в исследованиях проведенных С.С.Колотовой.

Значит, можно обеспечить необходимой влагой корнеобитаемый слой почвы при поливе деревьев без всяких внешних сил, то есть без их участия. Для этого можно использовать шланги диаметром 32-50 мм предназначенных для системы капельного орошения или подобные изготовленным для капельниц микроспринклерам, наполненные изнутри специальными водопоглощающей тканью (изготовленные из хлопка специальные фитили или вязанные канаты) трубочки диаметром 10 мм. Также надо заметить, чем больше диаметр водоподающей трубы, тем лучше обеспечение трубочек капельниц водой.

Этот метод можно использовать на малых площадях, где нет возможности водоподачи, или на больших площадях (засоленных, с низкой урожайностью и т.д.) для полива фруктовых деревьев, выращиваемых в специальных горшках.

Методом полива основанного на осмотическое давление можно поливать фруктовые сады, данным методом можно сэкономить до 30-35% воды чем при методе капельного орошения. Однако, для всех остальных агротехнических мероприятий потребуются расходы. При поливе этим методом растения развиваются медленнее, чем при поливе другими методами, урожайность тоже несколько снижается, но применение данного метода в целях эффективного использования земельных и водных ресурсов в регионах с тяжелым состоянием водоснабжения считается целесообразным.

Литература

1. Кирейчева Л.П., Есенгельдиева П.Н., Мусабеков К.К. Влияние капельного орошения на рост и развитие саженцев яблонь на карликовых подвоях в условиях Жамбылской области. Выпуск №2. 2017. Сельскохозяйственные науки.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва. Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Методики агрохимических анализов почв и растений Средней Азии. Изд. 5-е доп. Ташкент. СоюзНИХИ, 1977. 187 с.
4. Морозов А.Н. Мелиорация түркисида оммабоп. Bactria press, Тошкент. 2016. 152 б.
5. Ольгаренко Г.В., Городничев В.И. и др. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: Справ. – М.: ФГБНУ “Росинформагротех”, 2015. 265 с.
6. Отабоева Х.Н., Умарова З. // Ўсимликшунослик. Тошкент, Мехнат. 2000. 368 б.

7. Рыбалко О.Б. Режим орошения плодоносящего сада яблони в условиях Волго-Ахтубинской поймы. Дисс. на соисс. уч. ст. к.с/х наук. Волгоград. 1999. 164 с.
8. Рязанов А.Ю. Особенности роста и плодоношения яблони при регулировании водного режима в насаждениях прикубанской зоны. Дисс. канд. с/х наук. Краснодар, 2009. 125 с.
9. Сборник научных трудов по капельному орошению. Труды САНИИРИ. Ташкент, 2009. 172 с.
10. Слейгер Р. //Водный режим растений. Москва, Мир. 1970. 198 с.
11. Теренько Г.Н. Определение эквивалентной влагоёмкости почвы. // Научные труды ГНУ СКЗНИСиВ. Краснодар, 2013. Том 3. 79 с.
12. Хўжаева Ж.Х. //Ўсимликлар физиологияси. Тошкент, Меҳнат. 2004. 224 б.
13. Khamzina A., Lamers J.P.A. and Vlek P.L.G. (2008) Tree establishment under deficit irrigation on degraded agricultural land in the lower Amu Darya River region, Aral Sea Basin. Forest Ecology and Management 255(1): 168–178.
14. <http://www.eko.uz>
15. <http://www.gazeta.uz>

РАСХОД ПОЛИВНОЙ ВОДЫ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

***Партоев К., **Пулатов Я.Э.**

**Главный научный сотрудник Института ботаники, физиологии и генетики растений АН Республики Таджикистан. Тел.: (+992) 918-64-95-05. E-mail: pkurbanli@mail.ru*

***Заведующий отделом инновационных технологий и научно-образовательных исследований Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН Республики Таджикистан. Тел.: (+992) 919947556. E-mail: tj_water@mail.ru*

В статье информируется о расходе ирригационной воды при выращивания различных сортов картофеля в условиях горной и долиной зоны Таджикистана. Установлено, что такие новые сорта картофеля, как «Таджикистан», «Рашт», «Файзабад», «Дусти», «Академия наук-1»(АН-1) выведенные учеными нашей республики по сравнению со стандартным сортом картофеля –«Кардинал» (сорт селекции Голландия) во время вегетации значительно меньшие расходуют поливную воду.

Ключевые слова: картофель, сорт, поливы, поливная вода, вегетация, урожайность, Таджикистан.

In article it is informed on the expense of irrigational water at cultivation of various varieties of a potato in the conditions of mountain and a valley of a zone of Tajikistan. It is established that such new varieties of a potato as "Tajikistan", "Rasht", "Fazabad", "Dusti", «Academy of sciences-1» (AS-1) deduced by scientists of our republic in comparison with a standard grade of a potato - "Cardinal" (a grade of selection Holland) during vegetation spend irrigation water much less.

Keywords: a potato, variety, watering, irrigation water, vegetation, productivity, Tajikistan.

Одним из важных факторов получения высокого урожая картофеля можно считать расход поливной воды во время вегетации растений. Расход поливной воды во многом зависит от генотипической особенности тех или сортов картофеля, а также от агроклиматических факторов среды. В условиях горной и долинной зоны нашей республики поливной нормы картофеля варьируются в пределах от 2 до 4.5 тыс. м³ /га [1,3]. Многие исследователи в своих научных работах сообщают о влияние сроков посадки картофеля, тип почвы и условий, где выращивается картофель на продуктивность растений [4,5]. Исходя из этого перед нами стояла задача - изучить особенности роста и развития и продуктивность разных сортов картофеля и их адаптационной способности на норму расхода полив-

ной воды во время вегетации, а также определить расхода поливной воды на единицу полученной хозяйственно - полезной продукции.

В условиях Таджикистана на высоте более 2000 метров над уровнем моря (Лахский район), а также в условиях долины (районы Джами и Муминабадский-500-1200 метров над уровнем моря, Хатлонской области) нами проведены исследования по изучению особенности роста и развития различных сортообразцов картофеля (более 20 сортообразцов) на предмет их реакции на использование поливной воды во время их вегетации. В экспериментах наряду с такими сортами картофеля, как Кардинал (стандарт), Дусти, Файзабад, Таджикистан, Рашт и АН-1, селекции Института ботаники, физиологии и генетики растений АН Республики Таджикистан, были использованы новые гибриды и клоны картофеля, полученные нами с Международного центра картофеля (Перу), а также гибриды, полученные таджикскими селекционерами в условиях нашей республики. В опытах при выращивании сортообразцов картофеля внесли следующие нормы минеральных удобрений: NPK - соответственно 80/120/70 кг/га (в виде действующего вещества). Агротехника выращивания была в соответствии с почвенно-климатическими условиями пилотных районов.



Расход поливной воды определяли методом установки водосливов в начале и в конце учетных рядков посаженных сортообразцов картофеля и вели учёт расхода воды во время поливов.

Статистическую обработку полученных результатов провели по Б.А. Доспехову [2] с использование компьютерной программы Excel.

Полевые опыты показали, что длина вегетационного периода в зависимости от генотипа сортов была разная. В частности продолжительность вегетационного периода у нового сорта АН-1 составила 80 дней, когда у сортов Зарина, Дусти, Таджикистан, Рашт, Муминабад и Файзабад она составила 100-120 дней.

Естественно, для сортов картофеля с коротким периодом вегетации мало будет необходим суммы эффективных температур, водно-минеральных и других ресурсов во время их прорастания.

Полученные нами научные результаты (2012-2015 гг.) показывают, что некоторые сортообразцы картофеля благодаря их короткий период формирования клубней обеспечивают получения урожая клубней до 20-25 т/га, при расходе поливной воды за вегетацию до 2500- 3000 м³/га, когда другие сортообразцы из-за продолжительности их вегетационного периода на это расходуют более 3500- 4000 м³/га. В ниже приведенных рисунках дается информация об урожайности и расхода поливной воды у перспективных сортов картофеля в условиях горной зоны Таджикистана (Лахский район, 2700 м над уровнем моря).

Рисунок 1. Урожайность сортов картофеля (Лахский район, 2012-2015 гг.).

Как видно из рисунка 1 в условиях Лахского района на высоте 2700 м над уровнем моря наиболее урожайным оказались такие новые сорта картофеля, как «Таджикистан», «Рашт», «Файзабад», которые по урожайности превышают стандартного сорта картофеля- «Кардинал» на 22.9-70.8%.

В результате проведенных исследований установлено, что расход поливной воды на формирования одной тонны урожая клубней у новых сортов картофеля по сравнению со стандартным сортом «Кардинал» существенно меньше (рисунок 2).



Рисунок 2. Расход поливной воды на формирования одной тонны урожая клубней картофеля (2012-2015гг.).

Расход поливной воды на формирования одной тонны урожая клубней у новых сортов картофеля в 1.08-1.71 раза меньше по сравнению с сортом «Кардинал».

Таким образом, новые сорта картофеля имеют следующие преимущества по сравнению с сортом «Кардинал»:

1. Сорта картофеля, выведенные на основе научного сотрудничества таджикских ученых с учеными и специалистами СИП (Перу) имеют разные генеалогические происхождения и они созданы путем сочетания традиционных методов селекции с методами биотехнологии.
2. В зависимости от генотипа сортов картофеля, их урожайность в среднем колеблется от 24 до 41 т/га.
3. По урожайности новые сорта картофеля превышают стандартный сорт «Кардинал» на 10.8- 70.8%.
4. Расход воды на одну тонну урожая клубней у сортов картофеля составляет от 73.2 до 125 м³ (расчетный).
5. По сравнению с сортом «Кардинал» новые сорта картофеля на 7.7-41.5% меньше расходуют воду на образования одной тонны урожая.

Наиболее перспективным является новый сорт картофеля «Таджикистан», который по сравнению с сортом «Кардинал» имеет больше урожая (на 70.8%) и меньше расходует воду на формирования одной тонны урожая клубней (на 41.5%).

Таким образом, на перспективе путем целенаправленной селекционной работы можно создать новые гибриды, клоны и сорта картофеля с коротким периодом вегетации и тем самым способствовать уменьшению расхода поливной воды при выращивании этой культуры в республике.

Литература

1. Алиев К. А. Биотехнология растений: клеточно-молекулярные основы. Душанбе, 2012. – 173 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А.Доспехов// . -М: Колос, 1985. -334с.
3. Каримов Б., Муқимов Т., Ахмедов Т. Состояние и перспективы безвирусного семеновод-

- ства картофеля в Таджикистане. Докл. ТАСХН. 2006, № 9-10.- с. 50-54.
4. Партоев К. Селекция и семеноводство картофеля в условиях Таджикистана. Душанбе, 2013.- 190с.
 5. Партоев К., Ахмедов Т., Пулатов Я. Селекция картофеля (*Solanum tuberosum* l.) на засухоустойчивость в условиях Таджикистана. Материалы международной научно-практической конференции «Сохранение биологического разнообразия Памира в условиях изменения климата». Душанбе, 2014. – 71-72с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ ОРОШЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

*Пулатов Я.Э., **Садридинов С.

*Заведующий отделом инновационных технологий Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ. Тел.: 919-94-75-56, E-mail: water_tj@mail.ru

**Ведущий научный сотрудник Института экономики и демографии АН РТ. Тел.: 904-510-370, E-mail: sadridinovs2018@mail.ru

В статье информируется, что при использовании капельного способа орошения урожайность пшеницы и кукурузы увеличивается соответственно на 61.2% на 53.7% по сравнению с бороздковым способом полива. Благодаря капельного орошения в основном за счет экономия поливной воды наблюдается увеличения стоимость валовой сельскохозяйственной продукции с гектара земли по сравнению с бороздковым поливом (пшеница-1.61 раза и кукуруза – 1.54 раза).

Ключевые слова: кукуруза, пшеница, способ орошения, эффективность, урожайность..

In article it is informed that at use of a drop way of an irrigation productivity of wheat and maize increases accordingly by 61.2% on 53.7% in comparison with row in the way of watering. Thanking a drop irrigation basically for the account economy of irrigation water cost of total agricultural production from earth hectare in comparison with row watering (wheat-1.61 of time and corn - 1.54 times) is observed increases.

Keywords: maize, wheat, a way of an irrigation, efficiency, productivity.

В последние годы отмечается развитие сельскохозяйственной сферы путем эффективного использования земель, внедрение достижений науки и техники и современных технологий в производстве. Применение новой технологии в сельском хозяйстве позволяет обеспечить населению экологически чистым продуктами питания [2,3].

В наших исследованиях ставилась цель – определить экономическую эффективность способов полива в зерноводстве.

Полевые исследования проводились на среднесуглинистых типичных сероземах Центрального Таджикистана. Эксперименты проведены на Гиссарском научно-исследовательском полигоне НПО ТаджикНИИГ и М (хозяйство им. Ю. Раджабова Рудакинского района). Режим грунтовых вод - автоморфный, УГВ ниже 5 м. Объектами исследования являлись сорта мягкой пшеницы: Сафедаки махали, Эритроспермум -401, Сетессеррос-66, Киргизская -100 и Краснодар -99, кукурузы- «Шухрат».

Способы орошения были капельным и бороздковым. Во время вегетации провели фенологические учёты и наблюдения за ростом и развитием растений. Полученный экспериментальный материал обработан статистически по Б.А. Доспехову [1] с использованием компьютерной программы Excel.

Как показали наши исследования экономическая эффективность при выращивании сельскохозяйственных культур с использованием капельного орошения значительно выше, чем проведением бороздкового полива (таблица 1).

Таблица 1- эффективность выращивания пшеницы и кукурузы в зависимости от способов полива

Показатели	Способы полива	Пшеница	Кукуруза
Урожайность, ц/га	Бороздковый (контроль)	44.9	68.2
	Капельное орошение	72.4	104.8
Стоимость продукции, сомони/га	Бороздковый (контроль)	11225.0	17050.0
	Капельное орошение	18100.0	26200.0
Себестоимость продукции, сомони/га	Бороздковый (контроль)	5612.5	11082.5
	Капельное орошение	5430.0	10480.0
Чистая прибыль, сомони/га (расчетный)	Бороздковый (контроль)	5612.5	5968.0
	Капельное орошение	12670.0	15720.0
Рентабельность, %	Бороздковый (контроль)	50.0	35.0
	Капельное орошение	70.0	60.0
Отклонение от контроля по рентабельности, %		+20.0	+25.0

Как вытекает из таблицы 1 при выращивании пшеницы и кукурузы путем использования метода капельного орошения можно значительно повысить урожайность культур по сравнению с использованием бороздкового способа полива. В частности, при выращивании пшеницы от использования способа капельного орошения урожайность в среднем за три года (2013-2016 гг.) увеличивается на 27.5 ц/га (или же на 61.2%) и кукурузы на 36.6 ц/га (или же на 53.7%) по сравнению со способом бороздкового полива. Благодаря капельного орошения в основном за счет экономия поливной воды наблюдается увеличения стоимость валовой сельскохозяйственной продукции с гектара земли по сравнению с бороздковым поливом (пшеница-1.61 раза и кукуруза – 1.54 раза). Уровень рентабельности при производстве пшеницы и кукурузы от использования капельного орошения составляет на 20- 25% больше, чем при бороздковым поливе. Таким образом, при использовании капельного орошения в процессе выращивания таких сельскохозяйственных культур, как пшеницы и кукурузы наблюдается значительное увеличение валовой продукции, стоимость продукции и рентабельности производства, чем при использовании бороздкового способа полива. Кроме того, при капельном орошении наблюдается значительной экономии поливной воды и эффективного использования нормы поливной воды на единицу производимой продукции.

Следует отметить, что при капельном орошении, в основном благодаря равномерного увлажнения зоны расположения корневой системы растений, своевременного поступления поливной воды и в оптимальном её количестве обеспечивается оптимальный поливной режим для культур, что положительно оказывается на формирование продукции потенциала растений во время их вегетации. Благодаря этому мы наблюдаем значительного увеличения урожайности пшеницы и кукурузы.

При поливе с использованием способа капельного орошения наблюдается значительное увеличения урожайности, пшеницы и кукурузы по сравнению с способом бороздкового полива (соответственно культурам на 61.25 и 53.67%). Капельное орошение особенно дает положительный эффект, чем при бороздковым способе полива пшеницы.

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А.Доспехов// . -М: Колос, 1985. -334с.
2. Пулатов Я.Э. Водный режим кукурузы в Таджикистане. Душанбе: Ирфон, 1995. -330с.

3. Сардоров М.Н. Продуктивность и фотосинтетическая деятельность совмещенных посевов люцерны со злаковыми культурами в условиях Центрального Таджикистана. Автореф. дисс. докт. сельхоз. наук.-Душанбе, 1997. - с. 43.

ПРОБЛЕМЫ ОРОШЕНИЯ В ТАДЖИКИСТАНЕ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ НА ЭТАПЕ ПЕРЕХОДА НА ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Крутов А., Рахматиллоев Р., Салихбаева Г., Салихбаев Х.

В статье изложены основные проблемы орошения в Республике Таджикистан, включая проблемы состояния, оснащения и эксплуатации ирригационной и дренажной инфраструктуры, принципов управления ирригацией и мелиорацией составляющие порочный круг, а также предложены конкретные пути решения проблем.

Ключевые слова: ирригация, мелиорация, инфраструктура, управление, проблемы, порочный круг,

Состояние ирригационной инфраструктуры

Современная ирригационная и дренажная система Таджикистана представляет собой сложную инфраструктуру с точки зрения технической оснащенности и технологии обслуживания. Она включает разнотипные водозаборные и водопроводящие сооружения, насосные станции различного типа и мощностей. Мелиоративное состояние земель поддерживается сложной и разветвленной инфраструктурой коллекторно-дренажной сетью, системами вертикального дренажа и дренажными насосными станциями. Общая площадь орошаемых земель, оснащенных дренажем, составляет более 382 000 га.

Как указано в [1], ирригационная и дренажная системы Таджикистана огромны и не пропорционально развиты. Так, общая длина внутрихозяйственной сети превышает 25 000 км, а дренажа превышает 9 000 км. В системе имеется более 600 насосных станций, 1800 единиц мелиоративных и ирригационных скважин, 3500 электрических подстанций, около 150 км линий электропередач, 10 водохранилищ ирригационного и энергетического значения, около 23 км ирригационных туннелей и более 700 скважин вертикального дренажа.

При этом значительная часть каналов не имеет современных водозаборных сооружений, обеспечивающих регулирование расхода воды, что создает серьезные эксплуатационные проблемы и не обеспечивает рационального использования водных ресурсов. На регулирующих сооружениях каналов, чаще всего применяется примитивное оборудование для регулирования расходов и уровней воды. Большая часть оборудования изношена и не выполняет своих функций, что приводит к холостым сбросам и техническим потерям воды.

По данным Агентства мелиорации и ирригации 2015г. площадь орошаемых земель составляла около 750 тыс.га. При этом около 60% орошаемых земель обслуживаются самотечными ирригационными системами с гидротехническими сооружениями, построенными в середине прошлого столетия. Сооружения в значительной своей части физически изношены, их технические характеристики не соответствуют современным требованиям. Неадекватная эксплуатация гидротехнических сооружений ведет к повышению риска их разрушения.

На оросительных системах имеется 3720 водомерных сооружений, большая часть из которых изношена и требует замены. Отсутствует система паспортизации водомерных сооружений и оборудования.

Большинство водотоков Таджикистана отличается большими уклонами, слабыми породами, слагающими русла рек, большими скоростями течения и большой мутностью воды. Наносы, поступающие в оросительной системы, приводят к засорению каналов,

снижению их пропускной способности, быстрому выходу из строя рабочих колес насосных агрегатов. Ежегодные объемы очистки оросительных каналов составляют до 3,7 млн.м³ или в среднем 615 м³ на 1 км канала.

В свое время с помощью насосных станций орошалось около 40% земель. В настоящее время вследствие износа насосно-силового оборудования, напорных трубопроводов и дефицита электроэнергии фактически орошаются меньшие площади. Состояние напорных трубопроводов общей протяженностью около 300 км, эксплуатируемых более 40 лет и большое количество их требуют замены или реконструкции.

Одной из проблем машинного орошения является нестабильная подача электричества. Из-за задержки подачи электроэнергии весной или раннего отключения осенью, на орошаемых землях площадью около 110 тысяч гектаров, фермеры теряют до 30% потенциального урожая [4]. По этой же причине фермеры теряют доходы на площади около 38000 га, орошаемых из подземных источников.

В соответствии с данными мелиоративного кадастра в настоящее время общая площадь земель с неудовлетворительным мелиоративным состоянием составляет 43,6 тыс. га, что составляет 5,8% от общей площади орошаемых земель страны, в том числе: в Согдийской области – 24,3 тыс. га; в Хатлонской области 18,8 тыс. га; в Районах Республиканского подчинения – 0,4 тыс. га и в Бадахшанской области 0,17 тыс. га. Площадь в разной степени засоленных земель составил около 13,7 тыс. га.

Проблемы управления

В настоящее время в сельском хозяйстве на месте почти 700 колхозов и совхозов появился около 180 тысяч дехканских хозяйств, которые не могут эффективно функционировать в условиях оросительных систем, приспособленных для крупных форм хозяйствования.

Несовместимость структуры прежних оросительных систем с нынешними формами землепользования, включая выращивание 4-5 видов культур на относительно малых площадях (на площади от 1 до 4 га выращиваются по 4-5 видов культур), экстенсивная технология их выращивания, недостаточный экономический потенциал дехканских хозяйств и отсутствие научно-обоснованного подхода к решению возникающих проблем, привели к низким показателям использования водных, земельных, материальных и трудовых ресурсов.

В настоящее время в дехканских хозяйствах повсеместно применяется технология полива сельскохозяйственных культур по бороздам. Вследствие отсутствия планировки полей в течение многих лет, даже простейшие технические средства полива, например, поливные трубопроводы и сифоны перестали применяться. Это не позволяет эффективно использовать воду, ведет к ухудшению мелиоративного состояния земель, в том числе к подъему уровня грунтовых вод, интенсивной эрозии почв, проблемам распределения воды между хозяйствами при её дефиците в наиболее напряжённые периоды оросительного сезона.

Техническая оснащенность

Эксплатация ирригационной инфраструктуры, включая проведение ремонтных и восстановительных работ, требует применения специальных машин и механизмов, различного строительно-монтажного оборудования. В настоящее время из некогда существовавшего парка машин и оборудования в системе мелиорации и водного хозяйства Таджикистана осталось машин, механизмов и оборудования, которое составляет около 30% от потребного для эффективного обслуживания и содержания оросительных и дренажных систем в устойчивом рабочем состоянии.

Две трети эксплуатируемых машин и механизмов – старые, безнадёжно устаревшие. Они не экономичные и нуждаются в частом ремонте или полной замене. Отсутствует система оказания услуг по ремонту и снабжения запасными частями имеющихся машин и механизмов.

Эксплуатационный персонал

Квалифицированный и опытный персонал, владеющий достаточными специальными знаниями, является основой успешного функционирования любой организации.

Проблемой также является недостаточность опыта работы и низкий уровень знаний работников, а также отток квалифицированного персонала. Помимо оттока квалифицированного персонала одной из главных проблем сектора является отсутствие привлекательности работы в его организациях.

Уровень заработной платы в отрасли остается низким, что не может стимулировать работников качественно выполнять свои обязанности и обеспечить рациональное использование материальных ресурсов.

Внутрихозяйственная оросительная и коллекторно-дренажная сети

В настоящее время, понятие внутрихозяйственной оросительной и коллекторно-дренажной сети подразумевает зону, соответствующую территории бывших колхозов и совхозов, на которой в ходе проведения земельной реформы появились многочисленные мелкие фермерские хозяйства. При этом, служба содержания и эксплуатации этой части оросительной и коллекторно-дренажной сети и инфраструктуры была ликвидирована и более того, в некоторых случаях внутрихозяйственная оросительная и коллекторно-дренажная сети оказались бесхозными. В результате техническое состояние внутрихозяйственных систем значительно ухудшилось.

Приоритетные проблемы

В рамках инвестиционных проектов, которые финансировались международными финансовыми институтами выполнены тщательные обследования оросительных и дренажных систем и определены основные проблемы, которые необходимо решить в первую очередь, а именно [5, 6]:

1. Деградация инфраструктуры и необходимость реабилитации и модернизации ирригационных и дренажных систем, особенно в зонах машинного водоподъёма;

2. Отсутствие эффективной системы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ирригационной инфраструктуры;

3. Отсутствие средне- и долгосрочного планирования работ по восстановлению, реконструкции и модернизации ирригационной и дренажной инфраструктуры;

4. Отсутствие устойчивого экономического механизма, позволяющего поддерживать инфраструктуру сектора в рабочем состоянии;

5. Отсутствие стройной системы мониторинга технического состояния инфраструктуры и контроля использования воды;

6. Несовместимость унаследованной структуры оросительных систем с существующими формами землепользования;

7. Отсталая техника и технология полива, приводящие к повышению минерализации и уровня грунтовых вод и, как следствие, к деградации земель;

8. Низкая квалификация персонала, отсутствие системы повышения квалификации кадров, ориентированной на современные условия управления и хозяйствования.

Порочный круг

Традиционно деградацию ирригационной инфраструктуры объясняют «порочным кругом».

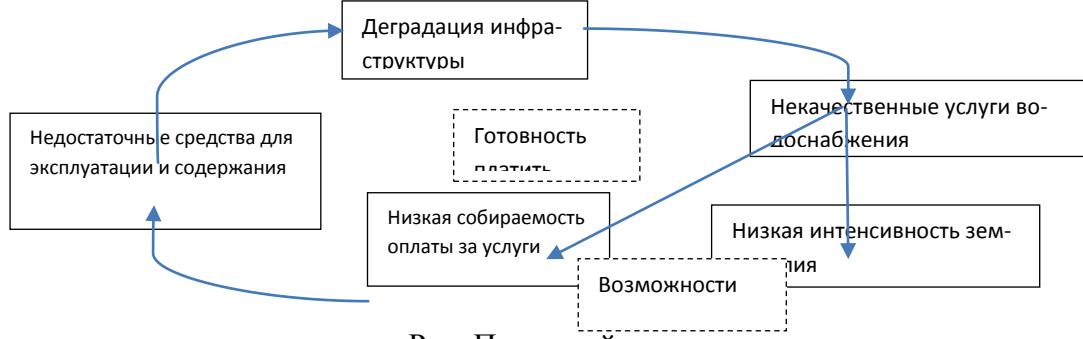


Рис. Порочный круг в секторе орошения.

Решение вышеперечисленных проблем сложная задача, требующая значительных средств и времени. Поэтому Правительство Республики Таджикистан приняло решение провести поэтапную реформу систему управления мелиорацией и ирригацией, начиная с решения приоритетных и осуществимых задач [7].

Одним из важных факторов, который необходимо принимать во внимание при оценке эффективности проектов реабилитации - это участие всех заинтересованных сторон, в том числе фермеров. Фермеры непосредственно заинтересованы в качестве водохозяйственных услуг. Если услуги не соответствуют их потребностям, устойчивость их сельскохозяйственной деятельности может быть поставлена под сомнение. Следовательно, их возможность платить за услуги может сократиться даже при их готовности платить.

Собираемость платы за ирригационные услуги (ПИУ), таким образом, может стать недостаточной для поддержания на требуемом уровне эксплуатации инфраструктуры. Это, в свою очередь, ведет к серьезному ограничению перечня предоставляемых ирригационных услуг и ухудшению технического состояния оросительных систем. В результате имеем плохое обслуживание и отсутствие удовлетворения потребностей фермеров.

Этот порочный круг может быть трансформирован в «добродетельный круг» в случае действий по нескольким направлениям:

- расширение прав и возможностей фермеров;
- обеспечение соответствия и качества услуг потребностям сельскохозяйственного производства;
- покрытие затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание ирригационных систем;
- ПИУ и её собираемость.

Наши рекомендации по улучшению ирригации в Таджикистане направлены на разрыв «порочного круга».

Существует по крайней мере два подхода к решению проблемы, а именно: «сверху - вниз» и «снизу - вверх»

Принципы управления

Выбор подхода «сверху - вниз» означает предоставление главной роли в принятии важных решений и большей роли в контроле процессов высшему руководству организационной структуры, чем ниже стоящими по иерархической лестнице. Выбор подхода «снизу - вверх» предполагает, минимальное либо полное отсутствие централизации контроля с тем, чтобы позволить самоорганизацию, свободу принятия решений тем, кто выполняет основные функции структуры. Оба подхода имеют как положительные, так и отрицательные стороны.

Сторонники подхода «сверху - вниз» считают, что автократический, иерархический принцип руководства и контроля принятия решений необходим для того, чтобы организация была успешной и выполняла свои функции. В этом случае стратегии или планы должны быть приняты руководством организации и, далее, переданы для исполнения нижестоящим подразделениям. В случае необходимости принятия решения, разработанного на нижнем уровне иерархии, оно должно быть согласовано с вышестоящим руководством.

Передача полномочий от руководителя к подчиненному, а от него — к своему подчиненному и т. д. образует в организации иерархически упорядоченную систему делегирования полномочий. Распоряжения, приказы, поручения в этой системе передаются по так называемой управленческой цепочке. Иногда ее называют скалярной цепью, или цепью команд. Размер управленческой цепочки зависит от размера организации, характера ее деятельности, выбранной организационной структуры, места линейного руководителя (работника) в управленческой иерархии организации. На крупных предприятиях управленческие цепочки могут быть достаточно длинными.

Длина цепочки оказывается на всей системе управления организацией. Если цепочка от руководителя к работнику достаточно длинная, то и прямая, и обратная связь между руководителем и таким работником будет усложнена.

Нельзя не отметить, что длина управленческой цепочки оказывается подчас и на качестве информации, проходящей по ней сверху вниз, а в еще большей степени — снизу вверх.

Излишняя централизация управленческой системы лишает ее мобильности при принятии решений, приводя порой к излишней загруженности верхних иерархических уровней системы управления, а значит, и к снижению их “пропускной способности”.

Подход к организации управления «сверху-вниз» часто подвергается критике и представляется в качестве одной из главных причин низкого уровня устойчивости проекта. Отношение к такому подходу, как к первопричине возникших проблем, привело к применению подхода при участии в управлении всех заинтересованных сторон («снизу-вверх») в новых проектах.

Сторонники подхода «снизу - вверх» считают, что в большинстве случаев в иерархической структуре нет необходимости и она не эффективна. Они полагают, что иерархическая структура отделяет руководство от тех, кто выполняет основные функции. Поэтому подход «сверху - вниз» ведет к возникновению у сотрудников организации отсутствия заинтересованности в достижении результатов, антипатии и бюрократизму.

Однако, в то время как подход «сверху-вниз», безусловно, имеет свои ограничения, тоже можно сказать и о подходе «снизу-вверх». Основные фундаментальные критические замечания сводятся к следующему:

- символическое участие заинтересованных сторон [8];
- ошибочное утверждение, что «община» представляет собой гармоничное и сплоченное объединение [9];
- фундаментальный недостаток ресурсов [10]; и
- критическая нехватка знаний о самом процессе [11].

В [5] указано, что подходы с участием общественности (или подход «снизу-вверх») не предложили эффективного решения проблем. Более того, низкий уровень устойчивости проектов, а также реализация неприоритетных мероприятий - остались неизменными. Глубоко укоренившиеся институциональные причины проблем, присущие финансированию проектов на основе грантов, т.е. предоставление средств без необходимости их возврата, стало причиной отсутствия реальных полномочий бенефициаров для контроля поставщиков. Из пяти основных элементов предоставления услуг - ресурсы, информация, принятие решений, механизмы реализации проектов и подотчетность - контроль ресурсов является наиболее важным элементом, определяющим полномочия в процессе принятия решений, в том числе контроль поставщиков. В условиях конкурентного рынка, клиенты по отдельности выступают в качестве принципала, контролирующего поставщиков, потому что они контролируют платежи поставщикам. Бенефициары контролировали лишь часть ресурсов и, следовательно, имели мало полномочий при принятии решений.

Оценка международного опыта приводит к выводу, что подходы, ориентированные на обеспечение большей подотчетности поставщиков бенефициарам, представляют интерес, но участие не является целью само по себе, а лишь средством для достижения цели. Оно не должно быть автоматическим. Оно должно служить конкретной цели, а именно, обеспечение понимания местных условий и соответствия потребностям бенефициаров и общей цели.

Другим выводом, вытекающим из международного опыта, является необходимость на начальном этапе реформ сфокусироваться на ограниченном участке для достижения порогового результата, на основе которого можно эффективно оценить все последствия. В противном случае существует опасность «размывания» результатов. Воздействия могут быть слишком незначительными, чтобы быть измеримыми или заметными. Кроме того, ясно, что ни одна стратегия не является совершенной. Требуется время для разработки

подходящего плана действий. Опробование в рамках pilotного проекта может сэкономить ресурсы и время. Именно поэтому необходимо опробовать реализацию предложений на экспериментальном участке и только после получения положительных результатов приступить к реализации стратегии в более крупном масштабе.

В рамках подготовки pilotного проекта необходимо:

собрать исходные материалы;

разработать систему мониторинга и оценки с тем, чтобы можно было отслеживать и оценивать последствия реализации стратегии;

пересмотреть как размер, так и систему взимания платы за ирригационные услуги;

проводить просветительскую кампанию в отношении расходов на эксплуатацию и техническое обслуживание оросительной системы;

автоматизировать расчеты;

рационализировать управление водными ресурсами так, чтобы управление орошением осуществлялось в границах оросительных систем и каждая система управлялась только одной конкретной организацией.

Есть еще один важный аспект, на который следует обратить особое внимание при реализации Программы реформы водного сектора Республики Таджикистан [7] - это создание служб консультирования по сельскохозяйственным вопросам. В [12] приводится детальная информация о состоянии этого сектора услуг в Таджикистане, а в [2] конкретные предложения по созданию необходимой для успешной и эффективной работы сектора сельского хозяйства службы консультирования и оказания помощи в эксплуатации и ремонте ирригационной инфраструктуры. Предложения заключаются в совершенствовании структуры управления мелиорацией и ирригацией в Таджикистане, улучшении эксплуатации и обслуживания ирригационной инфраструктуры, расширении полномочий водопользователей, передаче всех несвойственных функций подразделений Агентства по мелиорации и ирригации суб-подрядным организациям, преобразовании райводхозов и облводхозов, создании центров оказания мелиоративных и ирригационных услуг.

Заключение

Для повышения эффективности водопользования в дехканских хозяйствах требуется устройство новых внутрихозяйственных оросительных систем, применения новой техники и технологий полива сельскохозяйственных культур.

В ходе реализации Программы реформы водного сектора Республики Таджикистан [7] необходимо обратить особое внимание на следующие аспекты:

Право собственности на землю (право пользования);

Совершенствование структуры управления мелиорацией и ирригацией;

Размер хозяйств и рентабельность систем земледелия;

Кредитование фермеров и кредитование АВП, особенно для закупки сельскохозяйственных машин, сельскохозяйственных ресурсов (посадочного и семенного материала, ГСМ, удобрений и химикатов) и оборудования;

Налоговая политика в отношении сельского хозяйства;

Развитие рынка.

Литература

1. World Bank. Water and Environmental Management Project Sub-component A1 National and Regional Water and Salt Management Plans Regional Report No. 3 Draft Regional Policy, Strategy, and Action Program for Water and Salt Management. 2003, pp. 76 (<http://www.cawater-info.net/library/eng/reports/report3.pdf>)
2. Рассмотрение институциональных механизмов в управлении водного сектора. Отчет о выполнении Задания 1. Государственное учреждение Центр управления проектами «Управление водными ресурсами Ферганской долины». Укрепление институциональной структуры для интегрированного управления водными ресурсами (Пакет-А). Душанбе, 2017 г. 208 с.

3. Мелиоративный кадастр
4. USAID Family Farming Program for Tajikistan. Guide for Establishing Strong Water Users Association in Tajikistan, 2014, 78 p.
5. Asian Development Bank. Tajikistan: Irrigation Rehabilitation Project. (Loan No. 2124-TAJ(SF)). 2005, pp.64. (<https://www.adb.org>)
6. World Bank. 2014. Tajikistan - Rural Infrastructure Rehabilitation Project : redacted report. Washington, DC ; World Bank Group. (<http://documents.worldbank.org>)
7. Постановление Правительства Республики Таджикистан от 30 декабря 2015 года № 791 «О Программе реформы водного сектора Республики Таджикистан на 2016-2025 годы». (<http://www.adlia.tj>)
8. C. McIvor. Community Participation in Water Management. Experiences from Zimbabwe. D+C Development and Cooperation, No. 1, January/February, 2000, pp. 22-24. (http://hdrnet.org/332/1/Community_Participation.pdf)
9. J. L. Smith. A critical appreciation of the “bottom-up” approach to sustainable water management: embracing complexity rather than desirability. The International Journal of Justice and Sustainability. Local Environment, Vol. 13, 2008. Issue 4, pp. 353-366. (<http://www.tandfonline.com>)
10. G. Williams. Evaluating participatory development: tyranny, power and (re)politicisation. Third World Quarterly, Vol 25, No 3, pp 557–578, 2004 (<http://citeseerx.ist.psu.edu>)
11. A. Carr Grass Roots and Green Tape. Principles and practices of environmental stewardship. Annandale, N.S.W. : Federation Press, 2002, pp. 257. ()
12. АНТ, UNICON for the Asian Development Bank. Republic of Tajikistan: Developing Water Resources Sector Strategies in Central and West Asia. (TA8015-REG). p.36. (<https://www.adb.org>)

ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИУВР В УСЛОВИЯ ХАНХОВУЗСКОЙ ИРРИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Бердыев А.

Независимый эксперт-аналитик, E-mail: aberdiyev@mail.ru

В данной статье изучены потенциальные возможности и обоснованы предложения по внедрению ИУВР в условиях Ханховузской ирригационной системы Туркменистана

In the paper explores potential opportunities and substantiates proposals for the introduction of IWRM in the conditions of the Hankhovuz Irrigation System of Turkmenistan

Ключевые слова: управление, водные ресурсы, гидрографический принцип

Key words: management, water resources, hydrographic principle

Общемировой тенденцией является переход на принципы Интегрированного Управления Водными Ресурсами – ИУВР. Эти принципы внедряются независимо от географических, религиозных, социальных, экономических и политических особенностей различных регионов мира. Эти принципы внедряются в богатых и технологически развитых странах и в беднейших странах. Эти принципы остаются общими для всех, но везде они наполняются разным техническим, организационным, финансово-экономическим и социальным содержанием. Разными путями все кто внедряют ИУВР идут к одной и той же цели – устойчивое развитие региона в условиях обострения дефицита водных ресурсов.

При оценке любого варианта принимаемого в сфере управления водными ресурсами решения в первую очередь необходимо думать о том, каким образом вода может использоваться с максимальной эффективностью с точек зрения социальной справедливости, экономического развития и устойчивости экосистем.

Традиционные отношения в сфере использования воды ограничивают возможность участия конечных водопользователей в процессе планирования, определении приоритетов

в распределении финансовых ресурсов, выборе подрядчиков для проведения отдельных видов работ, мониторинге количества и качества вод, тендерах на закупку оборудования и в решении многих других вопросов эксплуатации оросительных и коллекторно-дренажных систем. Это создаёт атмосферу непонимания между организациями водного сектора и потребителями воды.

Потребители, которые не знают и не имеют возможности получить информацию о потребностях других потребителей воды, лишены возможности договариваться о возможностях наиболее бесконфликтного и эффективного управления ограниченными водными ресурсами.

В настоящей работе исследованы общие предпосылки к внедрению принципов ИУВР в условиях Ханховузской Ирригационной Системы – ХИС.

Общие выводы таковы:

- Возврат к гидрографическому (бассейновому) принципу управления уже в недалёком будущем станет не просто желательным, а абсолютно необходимым.

- Чем раньше будет начата работа по созданию необходимых условий ИУВР, тем быстрее и устойчивее будет развиваться этот регион страны.

- На ХИС имеются минимально необходимые предпосылки для инициирования процесса внедрения ИУВР, но ещё предстоит проделать большую работу по формированию кадрового, технического, организационного и инфраструктурного потенциала ИУВР.

В данном анализе не были затронуты следующие вопросы – участие гражданского общества, создание ассоциаций водопользователей, гендерные аспекты, питьевое и промышленное водоснабжение, потребности экосистем в воде и другие. Это связано с тем, что эти вопросы не всегда могут быть успешно решены на самом начальном этапе внедрения ИУВР и их более подробное изучение и внедрение возможно провести только после соответствующих социологических исследований.

В этой публикации под термином «Интегрированное управление водными ресурсами» понимается комплекс периодически пересматриваемых уполномоченными государственными органами и гражданским обществом действий, направленных на оптимизацию эффективности использования воды с учетом ее социальной, экономической и природоохранной ценности.

Краткое описание

Исторически сложилось так, что на границе Ахалского и Марыйского велаятов Туркменистана сельское население для выращивания сельскохозяйственной продукции использует различные источники воды – канала Гарагум-деръя, Ханховузского водохранилища и берущего от него воду Ханховузского магистрального канала (ХМК) и стока реки Теджен. При этом от сроков и объема имеющихся в них воды зависит население, которое чаще всего имеет возможность получать воду по крайней мере от одного из этих источников. Однако имеются участки, которые имеют возможность в разное время получать ирригационную воду от любого из указанных альтернативных источников.

В настоящем отчете слова «Ханховузская Ирригационная Система» означают территорию, надежность орошения которой напрямую зависит от оперативной координации регулирования стока всех трех источников орошения (Гарагум-деръи, ХМК и реки Теджен) и гидравлически связанных с ними межхозяйственных и внутрихозяйственных каналов. Географически эта область охватывает орошаемые земли на границе Марыйского и Ахалского велаятов, подкомандные одновременно каналу Гарагум-деръя, ХМК и руслу реки Теджен (Рисунок 1).

С точки зрения гидрографии и особенностей водохозяйственной деятельности ХИС можно разделить на следующие гидрографические зоны управления:

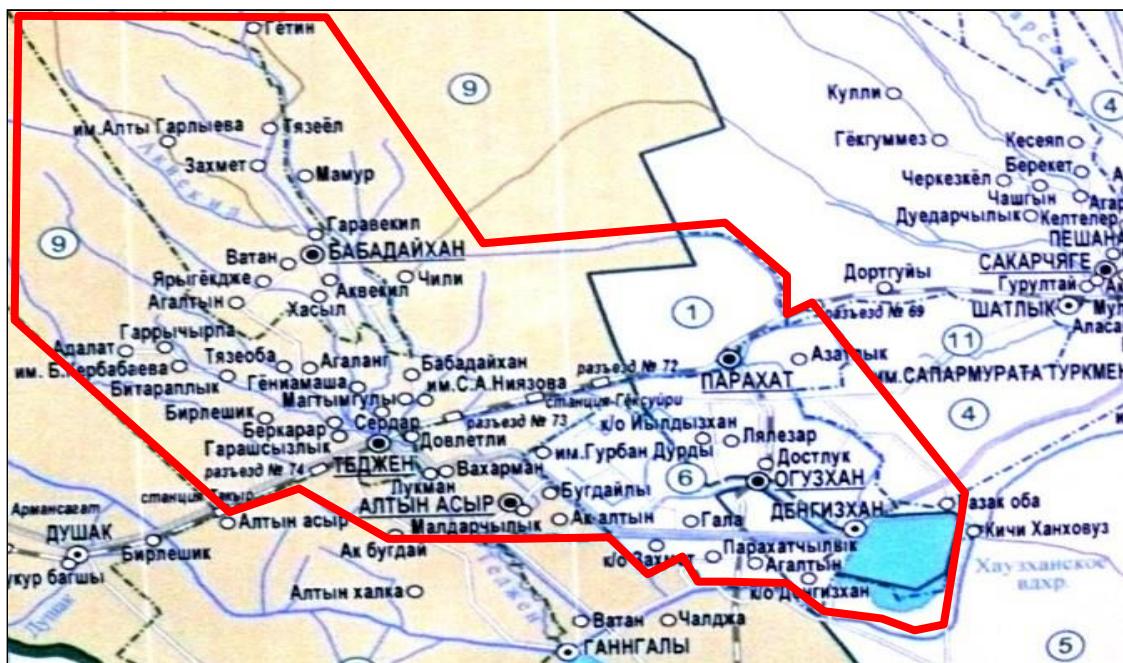


Рисунок 1. Гидрографические границы Ханховузской ирригационной системы

- 1 - юго-восточная – расположенная на левом берегу канала Гаагум-дерья;
- 2 - южная – между каналом Гаагум-дерья на юге, ХМК на севере, водохранилищем на востоке и коллектором К-1 на западе;
- 3 - восточная – между ХМК на юге, железной дорогой на севере, водохранилищем на востоке и коллектором Кара-Кель на востоке;
- 4 - западная – между каналом Гаагум-дерья, железной дорогой и коллекторами Кара-Кель и К-1;
- 5 - северо-восточная – между старым руслом реки Теджен, железной дорогой, коллекторами ДК-1 и ГДК;
- 6 - северо-западная – между старым руслом реки Теджен на востоке, железной дорогой на юге, коллектором ТЮЗК на западе и пустыней Кара-Кум на севере.

Юго-восточная, южная и восточная зоны имеют сравнительное преимущество по сравнению с другими зонами, так как все их водозаборы расположены непосредственно на основных источниках воды с гарантированными горизонтами воды. Через межхозяйственные каналы восточной зоны пропускаются расходы воды для орошения части северо-восточной зоны.

Западная зона занимает по обеспеченности водными ресурсами промежуточное положение, так как она существенно зависит от объемов водозaborа в указанных выше трех зонах, но через неё проходит весь объем воды необходимый для северо-западной зоны и большая часть стока для северо-восточной. Северо-восточная и северо-западные зоны полностью зависят от объемов водозaborа в находящихся выше по течению четырех зонах.

Юго-восточная зона расположена на южном – высоком – берегу канала Гаагум-дерья. Поэтому здесь значительная часть орошается с помощью машинного водоподъема. Только примыкающие непосредственно к каналу поля (до 2-х километров) орошается небольшими каналами, берущими воду из Гаагум-дерьи. Отвод дренажных вод здесь существенно затруднен из-за необходимости переброски ее под Гаагум-дерьей. В восточной части этой зоны расположены земли хозяйств этрапа Марыйского велаята, а в западной – одного из этрапов Ахалского велаята. Головные водозаборы части самотечных оросителей

берут начало в восточной части и выходят на земли этрапов Ахалского велаята. Регуляторов и надлежащим образом оборудованных гидрометрических постов в этой зоне нет.

Протяжённость внутрихозяйственных распределителей в бетонной облицовке незначительна. Большая часть закрытого дренажа не работает.

Основные недостатки ХИС:

- количество мелких водозаборов из канала Гарагум-дерья и ХМК слишком велико. На каждом из них примерно по 60 мелких водозаборов с расходом менее $1 \text{ м}^3/\text{с}$.

- недостаточно регулирующих сооружений и гидрометрических постов, как на выделах в хозяйства, так и на внутрихозяйственных сетях;

- параллельное расположение открытых дрен и коллекторов к довольно протяжённым (иногда более 5 километров) межхозяйственным и внутрихозяйственным оросительным каналам в земляном русле. Расстояние от такого оросительного канала до параллельного ему коллектора или дрены не более 20...30 метров, что ведет к неоправданно большим потерям воды.

Отличительной особенностью южной зоны является наличие выравнивающих объединительных каналов, которые наполняются несколькими (до десятка) мелкими водозаборами (самотечными, сифонными и машинными). В восточной зоне таких выравнивающих каналов, параллельных основному источнику воды – ХМК – нет.

На основании мощности окультуренного слоя почвы (40...100 см) можно сделать вывод о том, что большая часть западной зоны орошаются длительное время – от 100 до 600 лет. Ближе к пойме реки Теджен мощность окультуренного слоя местами достигает 2-х метров и более. Впрочем и в этой зоне есть земли, освоение которых началось сравнительно недавно – 20...60 лет назад.

Южная часть – подкомандная только реке Теджен и каналу Гарагум-дерья – имеет менее совершенную оросительную и дренажную сеть. В основном этот факт определяется меньшим количеством каналов с противофильтрационной облицовкой, регуляторов с гидрометрическими постами, а также неблагоприятными условиями отточности дренажных вод.

Северо-западная зона получает воду от вододелителя на реке Теджен, то есть в точке полного рассеивания основного стока, обеспечиваемого как естественным стоком реки (в наименьшей степени), так и стоками канала Гарагум-дерья (второй по объему источник) и ХМК (основной источник воды). Оросительная сеть в этой зоне формировалась в последние 60...200 лет и почти не подвергалась принципиальным изменениям в своем плановом положении и техническом совершенстве. Исключением являются несколько межхозяйственных каналов с пропускной способностью более $5 \text{ м}^3/\text{с}$, которые были облицованы бетоном и снабжены регулируемыми водозаборами.

Наиболее уязвимой является северо-восточная зона. Вода в эту зону поступает как из каналов восточной зоны (на меньшую площадь), так и из водозаборов, расположенных ниже западной зоны. В эту зону входят как земли старого орошения (60...200 лет), так и сравнительно недавно освоенные земли Ахалского велаята севернее ГДК (Главного Джуджуклинского коллектора).

В настоящее время в пределах ХИС официально зарегистрировано 387 объекта управления водными ресурсами. В это число входят все сооружения с пропускной способностью выше $1 \text{ м}^3/\text{с}$ и часть сооружений – каналов, регуляторов, насосных станций, сифонов и лотков межхозяйственного и внутрихозяйственного значения. Сооружения используются для сельскохозяйственного и приусадебного орошения, а также для питьевого водоснабжения.

Предложения по совершенствованию управления водными ресурсами

Неправильно воспринимать ИУВР как однажды придуманную универсальную систему управления, которую можно однажды внедрить в рамках отдельного проекта, а затем длительное время использовать без планирования и реализации дополнительных мер по её совершенствованию.

Аксиомой является идея, что «лучшее – враг хорошего». С этой точки зрения внедрение принципов ИУВР является непрерывным и бесконечным процессом. Более того, в каждом конкретном гидрографическом бассейне уникальными (присущими только данному бассейну) будут этапность и сроки внедрения того или иного элемента ИУВР, организационные, технические и финансовые решения, и главное – состав и глубина использования базовых принципов ИУВР также будут всегда уникальны. Эта уникальность определяется особенностями социальных условий и того, что социологи называют менталитетом населения. Именно эти специфические условия необходимо учитывать в первую очередь на самых ранних этапах внедрения ИУВР.

ИУВР подразумевает понимание всеми заинтересованными сторонами факта, что управлять водой – это значит постоянно находить взаимоприемлемые решения по сохранению равновесия между имеющимися в наличии водными ресурсами и потребностью в них всех водопользователей. Реализация этого подхода существенно усложняется необходимостью понимания всеми принимающими решения лицами обязательных условий достижения равновесия конкурирующих интересов:

- достаточное число приверженных идеям ИУВР людей – не только профессионалов водного сектора, но и специалистов всех других заинтересованных в воде секторов, а также понимание и принятие общих принципов ИУВР гражданским обществом в целом;
- наличие всех необходимых для внедрения принципов ИУВР видов ресурсов (материальных и финансовых), а также механизмов их привлечения;
- наличие благоприятной правовой и политической среды, в том числе участие и поддержка со стороны большей части конечных водопотребителей, то есть – рядовых земледельцев.
- понимание того, что потребность в воде имеют не только сектора производства товаров и услуг, но и природная среда. Вода необходима для сохранения биологического разнообразия и безопасной для здоровья человека окружающей среды.
- необходимость сохранения плодородия почв и всех других видов ресурсов для благополучия будущих поколений.

Характер предложений по совершенствованию управления водными ресурсами ХИС полностью зависит от целей, для которых эти предложения предназначены. Возможны два подхода:

- Изменить «правила игры» для того, чтобы внедрить принципы ИУВР;
- Внедрить принципы ИУВР в рамках имеющихся «правил игры».

Более реалистичным представляется второй вариант, так как изменения «правил игры» является весьма долгим и сложным историческим процессом, который должен проходить в масштабах всей страны, а не отдельного бассейна.

Внедрение принципов ИУВР при имеющихся «правилах игры» является «искусством возможного». Это означает, что все предлагаемые решения должны проходить обязательное согласование со всеми заинтересованными сторонами и иметь абсолютные гарантии наличия всех видов ресурсов. Фактор времени в этом случае не должен восприниматься как лимитирующий. Времени должно отводиться столько, сколько необходимо для достижения полного согласия всех сторон и получения необходимых ресурсов. Типичной ошибкой является чрезмерное увлечение либо только техническими вопросами, либо только институциональными мерами.

Основную трудность при внедрении ИУВР представляет согласование во времени готовности инфраструктуры и готовности людей ею эффективно пользоваться. Часто возникают ситуации, когда технически совершенные сооружения всего через два-три года приходят в упадок из-за неготовности людей эксплуатировать, финансировать или же просто договариваться друг с другом по любым, даже самым простым вопросам. Хорошо обученные люди часто не имеют возможности принимать оптимальные решения по управлению водой из-за отсутствия надлежащей инфраструктуры и финансирования.

Поэтому очень важно с самого начала реалистично оценить имеющийся потенциал, потенциал краткосрочного развития и потенциал стратегического развития. Вклад во внедрение ИУВР со стороны частных и государственных водопользователей и органов власти дадут высокую социальную, экологическую и экономическую отдачу.

Этапы внедрения ИУВР

С учетом всех описанных выше обстоятельств предлагается следующая долгосрочная этапность внедрения принципов ИУВР на ХИС:

- 1.Формирование системы подготовки кадров для ИУВР.
- 2.Модернизация технического оснащения ХИС.
- 3.Формирование понимания ИУВР среди всех заинтересованных в эффективном управлении водными ресурсами сторон.
- 4.Формирование механизма обсуждения и принятия решений.
- 5.Формирование механизма планирования и генерирования ресурсов для внедрения принципов ИУВР.
- 6.Циклический процесс внедрения принципов ИУВР на базе технически модернизированной гидромелиоративной системы и обученного персонала.

Среднесрочный план действий должен состоять из трёх компонентов:

А. Создание межведомственного координирующего органа с участием представителей производственных управлений аграрного, водного и природоохранного секторов – то есть минимально необходимый для инициирования процесса состав.

Б. Создание системы информационного обеспечения решений «Водного совета ХИС». Эта система должна включать в свой программный состав анализ управления не только оросительной и дренажной водой, но и все другие виды вод по целям использования и способам безопасного отвода.

В. Создание единого гидрографического органа управления водными ресурсами ХИС. Этот этап может быть в принципе реализован только после успеха компонентов А и Б, так как решение о перераспределении функций управления водой возможно только при полной поддержке этих решений как на самом высоком уровне, так и на уровне большинства хозяйствующих субъектов.

Создание совещательного органа

В условиях ХИС уже сформировался конкурентный спрос на воду. Всё более сложной становится ситуация с водностью основных источников – канала Гарагум-деръя и реки Теджен. В этих обстоятельствах обеспеченность водой хозяйств нижнего течения значительно ниже, чем хозяйств, расположенных ближе к магистральным каналам.

Множество структур и хозяйствующих субъектов не имеют необходимой для равноправного общения площадки. Причина отсутствия такой площадки – подчинённость не в границах гидрографического бассейна, а в административных границах. Для принятия оптимальных решений по управлению водными ресурсами необходимо создать между всеми водохозяйственными организациями, территориальными органами власти и конечными водопотребителями атмосферу доверия и равноправия. Эта задача успешно может быть решена только с помощью коллегиального органа, основной задачей которого является предоставление возможности всем сторонам в спокойной обстановке обсуждать интересующие их вопросы и понимать мотивацию всех других сторон.

Организационная структура управления

Под словами «организационная структура управления ХИС» имеется ввиду исполнительный орган в структуре Министерства водного хозяйства Туркменистана. В сложившейся ситуации каждая территориальная водохозяйственная организация Министерства водного хозяйства находится в зависимости от требований местных администраций. Эти администрации прилагают максимум усилий для получения выгод для своей административной территории.

Проще говоря – происходит перетягивания «одеяла» на себя. Учитывая, что размер «одеяла» (объема доступных водных ресурсов) в связи с глобальным изменением климата

уже уменьшается и возрастает риск увеличения забора воды в сопредельных странах, то (лучше рано, чем поздно) придётся признать необходимость самостоятельной работы по увеличению размера «одеяла». Под этим понимается следующий комплекс мер:

- ужесточение режима водосбережения в реально складывающихся экономических, технических и общественных условиях;
- введение мер по управлению спросом через внедрение экономических стимулов (дифференцированная плата за воду, штрафы за превышение лимитов и несанкционированные заборы воды, внедрение рынка квотирования водозабора и рынка водохозяйственных услуг, поддержка рынка внедрения инновационных технологий водосбережения и т.п.);
- развитие местных водных ресурсов – создание на местных водосборах малых накопителей (иногда называемых контр-регуляторами) воды на бассейновом, межхозяйственном и даже на внутрихозяйственном уровнях.

Вышесказанное является обоснованием предложения о необходимости оптимизации структуры местных водохозяйственных органов Министерства водного хозяйства в границах ХИС на новых «правилах игры». Новыми должны быть не только сами правила, но и то, как они были разработаны – то есть с участием максимально широкого круга заинтересованных сторон.

Предложенный выше компонент «В» предназначен именно для поддержки процесса принятия решения об оптимизации организационной структуры управления ХИС.

Передача информации

Обязательным условием эффективного управления любого сложного водохозяйственного объекта является наличие системы сбора, передачи и обработки информации. Анализ этой информации необходим как для обоснования принимаемых оперативных решений, так и для краткосрочного и среднесрочного планирования эксплуатационных, ремонтно-восстановительных и строительных работ. За последние два-три десятилетия произошли революционные изменения в сфере информационных технологий. Развитие интернета позволяет передавать огромные объемы информации за чрезвычайно короткое время и существенно дешевле, чем при использовании старых средств связи. Кроме того, основанные на применении компьютеров технологии позволяют практически исключить ошибки и искажения данных, так как первичные данные вводятся один раз непосредственно в точке их получения. В этой сфере на ХИС имеется огромный потенциал повышения качества и оперативности информационного обеспечения процесса принятия решений. Ключом к успеху в этом вопросе является наличие надлежащим образом подготовленного кадрового потенциала.

Мониторинг распределения воды между участками ХИС.

Гидрометрия является основным источником информации для системы принятия оперативных решений о регулировании стока основных каналов. Как уже неоднократно подчеркивалось выше, в этой сфере наблюдается значительное отставание. Водохозяйственные организации испытывают острую нехватку современного гидрометрического оборудования. Темпы технического переоснащения необходимо ускорить, так как именно отсутствие точных данных об фактических объемах водозабора являются основным источником возникновения споров.

Организация гидрометрической службы администрации ХИС.

В настоящее время гидрометрические измерения проводят специалисты территориальных эксплуатационных водохозяйственных организаций. Это создаёт ситуацию, которую в науке управления называют «конфликтом интересов». Проще говоря – мираб этрата может быть незаинтересован в предоставлении объективной информации в том случае, если они будут существенно отличаться от заданных плановых показателей работы. Соблюдение планов водоподачи и выполнения плана гектаро-поливов являются основными критериями оценки работы мирабов.

Сказанное выше подводит к мысли о целесообразности выделения гидрометрической службы в отдельную структуру, не подчинённую мирабам уровня этрапов или кан-

лов первого уровня. Кроме того, такую службу лучше создавать в границах гидрографического бассейна, то есть должна быть единая служба для всей ХИС.

Повышение квалификации

Наличие энтузиастов с глубоким пониманием ИУВР – является залогом успешного внедрения ИУВР. Важно не только общее количество людей, разделяющих принципы ИУВР. Не менее важным является то обстоятельство, что идеи ИУВР должны разделять не только специалисты водного сектора, но и аграрного сектора (включая конечных водопотребителей), а также представители местных органов власти и общественных организаций.

Организационная и экономическая эффективность

Вопрос об эффективности ИУВР следует рассматривать с той точки зрения, что необходимо отказаться от внедренной почти шестьдесят лет назад порочной практики сверхцентрализованного территориального управления и возродить традиционные для туркменского народа подходы к управлению водой:

- демократизм в принятии решений;
- активное участие дехкан как в обсуждении вопросов управления водой на уровне полей орошения, так и в их реализации;
- выборность мирабов;
- стремление к максимальной экономии воды при получении максимально возможного урожая;
- и главное – «один канал - один мираб», то есть гидрографический принцип управления.

Полноценная оценка экономической эффективности возможна только после того как будут согласованы границы объединения оросительных систем и определена стратегия развития всего этого региона в целом и аграрного сектора в частности.

ТЕХНОЛОГИИ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫМИ ПРОЦЕССАМИ ПРИ ОРОШЕНИИ

Умбетаев И., Тагаев А.

*«Казахский научно-исследовательский институт хлопководства»
Республика Казахстан, тел. 8(72541)33709, e-mail: kazcotton1150@mail.ru*

В данной статье приведены основные базовые элементы водосберегающих технологий возделывания хлопчатника в условиях дефицита водных ресурсов. Технология разработана на основе глубокого изучение всех факторов влияющих на процесс формирования хлопчатника, регулирования и управления всеми этими факторами.

Ключевые слова: капитальная планировка, промывка почвы, технология минимальной обработки почвы, сорта хлопчатника, режим орошения

В Республике Казахстан хлопководство является одной из основных частей аграрного сектора экономики и имеет тенденцию стабильного развития.

В связи с тем, что хлопок обладает высокой конкурентоспособностью и высоким экспортным потенциалом, он, наряду с пшеницей, определен точкой роста сельской экономики. По количеству и ценности получаемых продуктов хлопок занимает первое место среди технических культур.

Несмотря на превосходные экономические возможности этой культуры, распространение хлопчатника в Казахстане ограничено преимущественно двумя факторами: тепловым режимом и недостатком водных ресурсов для полива.

Вода в жизни растений выполняет очень важные функции, поддерживающие обменные процессы, а также является основным источником питания. Вода участву-

ет во всех происходящих в растениях физиологических и биохимических процессах. Она необходима для прорастания семян, для роста всех органов растения, для растворения питательных веществ и их поступления из почвы в растение, для транспирации, для синтеза органического вещества и т. д. Нормальное развитие растений нарушается как при недостатке воды в почве, так и при ее избытке.

Обеспечение поливной водой хлопкосеющих хозяйств республики на сегодняшний день остается проблемой. Причиной этому недостаток и неэффективное пользование водных ресурсов, большой расход воды при поливе, изношенность оросительных сетей, не использование хлопкосеющими хозяйствами высокоеффективных водосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Для решения этой проблемы учеными института была разработана водоресурсосберегающая технология возделывания хлопчатника. Технология разработана на основе глубокого изучение всех факторов влияющих на процесс формирования хлопчатника, регулирования и управления всеми этими факторами.

Основными мероприятиями данной технологии является:

1) *капитальная планировка*. Это агротехнический прием является самым основным агротехническим приемом по экономии поливной воды. В землях, где проведена капитальная планировка, при проведение зимних промывочных поливов от вредных солей и вегетационных поливов хлопчатника можно сэкономить до 20% поливной воды, за счет равномерного распределение воды на поверхности почвы. Вместе с этим это важное агротехнические мероприятие позволяет проводить междурядные обработки почвы своевременно и качественно, который свою очередь препятствует испарению воды из почвы и способствует повышению урожайности хлопчатника. При проведении капитальной планировки поле, повышается производительность труда поливальщиков. Так, в землях где не проведены планировочные работы производительность труда поливальщиков составляет 0,4-0,5 га, а где были проведены капитальная планировка этот показатель составляет 1,5 – 2,0 га. Вместе с этим снижается расходы на проведение агротехнических приемов, расход поливной воды, и в конечном итоге снижается себестоимость хлопковой продукции.

Капитальные планировки надо проводить каждый 10 лет, а остальные годы эффективно проводить текущие планировки поле. Системные проведение данного агротехнического приема позволит решить проблему обеспечение хлопкосеющих хозяйств поливной водой.

В развитых хлопкосеющих странах капитальная планировка земель проводится лазерным способом с точностью до 5-6°. При этом экономия воды составляет 20-25% за счет равномерного распределения воды на поверхности почвы.

2) *Эффективные дифференцированные промывные поливы для засоленных земель подверженных к различной степени засоления.*

При установлении нормы промывочных поливов многие хозяйство не берут в расчет степень и тип засоления, водно-физические свойства и степень дренированности почвы, глубины грунтовых вод и др. факторы.

Учеными научно-исследовательского института хлопководства разработаны эффективные дифференцированные промывные поливы, направленные на снижение степени засоленности почв. Нормы промывных поливов были установлены в зависимости от степени засоления, водно-физических свойств почвогрунтов, глубины залегания грунтовых вод и степени дренированности почв (таблица 1).

Таблица 1 - Содержание солей в почве до и после промывки

Почвы	Слой почвы (см)	Содержание солей (в% к весу сухой почвы)									
		До промывки		После промывки		Вымыв солей		До промывки		После промывки	
		Хлор-ион	Плот-ный	Хлор-ион	Плот-ный	Плот-ный	Хлор-ион	Плот-ный	Хлор-ион	Плот-ный	Плот-ный

		остаток.		остаток	остаток		остаток		остаток	остаток
Слабо-засоленая		Промывная норма 1500 м ³ /га						Промывная норма 2000 м ³ /га		
	0-60	0,024	0,556	0,011	0,461	17,1	0,019	0,494	0,005	0,340
	60-100	0,024	0,486	0,020	0,446	8,3	0,020	0,440	0,013	0,251
Средне-засоленая		Промывная норма 2500 м ³ /га						Промывная норма 3000 м ³ /га		
	0-60	0,052	0,980	0,017	0,461	53,0	0,041	0,923	0,015	0,484
	60-100	0,048	0,722	0,037	0,516	28,5	0,036	0,839	0,027	0,525
Сильно-засоленая		Промывная норма 3500 м ³ /га						Промывная норма 4000 м ³ /га		
	0-60	0,083	0,972	0,017	0,480	50,6	0,082	1,604	0,010	0,646
	60-100	0,084	0,766	0,038	0,581	24,2	0,090	1,707	0,020	0,856

По результатам исследования установлено, что промывные поливы наибольший эффект дают при проведении их в декабре, в январе после глубокой зяблевой вспашки. Оптимальными нормами полива для слабозасоленных почв является – 1500-2000 м³/га, для среднезасоленных – 2500-3000 м³/га, а для сильнозасоленных почв более 4000 м³/га. Наиболее оптимальным сроком проведения профилактических промывок многие исследователи считают зимний период, когда грунтовые воды находятся на наибольшей глубине [1,2].

3) Минимизация агротехнических приемов возделывания хлопчатника. Накопление и сохранение влаги, сохранение структуры почвы, придание ей физического сложения для благоприятного роста и развития растений, борьба с сорняками и вредителями является основными задачами обработки почвы. Технология минимальной обработки почвы в условиях продолжающегося дефицита влаги, обеспечивает влагосбережение почвы. Это важнейший влагосберегающий прием в системе обработки почвы.

В настоящее время с производством новейших высокопроизводительных сельскохозяйственных машин и орудий, которые способны выполнять за один проход нескольких технологических операций с применением гербицидов и пестицидов, позволяет оптимизировать механическую обработку почвы.

При проведении ранневесенних агротехнических приёмов вместо 2-х разового боронование можно проводит 1 боронование, увеличивая ряды борон до 3-х рядков, который даст такую же эффект как при 2-х разовом бороновании. С применением минимальной технологии можно сократит агротехнические приемы от 32 (по традиционной технологии) до 21 (по минимальной технологии). Это снижает прямые расходы (ГСМ, зарплата и др.) до 34%, и снижается себестоимость хлопковой продукции и повышает рентабельность производства.

Основной особенностью водоресурсосберегающей технологии является то, что при ранневесенне обработки почвы за один проход можно выполнить несколько агротехнических приемов, таких как чизелевание, боронование и малование.

4) Посев отечественных засухоустойчивых сортов хлопчатника.

В 2017 году посевные площади под хлопчатник составили 134,6 тысяч гектаров. От общего количества посевных площадей более 80% занимают высокоурожайные, засухоустойчивые, солевыносливые отечественные сорта хлопчатника, как ПА-3044, М-4005 и М-4005 выведенные селекционерами Казахского научно-исследовательского института хлопководства. Одним из преимуществ отечественных средневолокнистых сортов над аналогичными другими сортами хлопчатника является их засухоустойчивость. Обладая мощной корневой системой, отечественные сорта потребляют на 13-17% меньше поливную воду, чем другие сорта хлопчатника. За вегетационный период отечественные сорта хлопчатника потребляют до 1200 м³/га поливной воды на гектар, тогда как у других

аналогичных сортов средневолокнистого хлопчатника этот показатель равен 1350-1400 м³/га

5) Оптимальные режимы орошения для различных зон хлопкосеяния.

Вода - один из основных факторов в жизни растений. Она необходима хлопчатнику для образования органического вещества и построения различных его органов. Все жизненные процессы в растениях могут протекать лишь при полном насыщении клеток водой. На образование каждого грамма сухого вещества растение расходует за вегетацию 500-600 грамм воды, т. е. растение расходует воды на испарение в 500-600 раз больше, чем оно само весит. В начале вегетации хлопчатник расходует воды не много, так как листовая поверхность в это время у нее небольшая, а температура воздуха сравнительно низкая. Больше всего хлопчатник расходует воды в период цветения и плодообразования, когда среднесуточный расход достигает 90-100 м³/га и даже больше. В период созревания расход воды снижается до 30-40 м³/га.

Для установления оптимальных режимов орошения (нормы, сроки и количество поливов) на опытном поле КазНИИ хлопководства были проведены научные исследования для различных зон хлопкосеяния юга Казахстана. Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод, что в условиях слабозасоленных почв, со сравнительно неглубоким (170-190 см) залеганием уровня минерализованных грунтовых вод, оптимальным режимом орошения для отечественных сортов хлопчатника в слабозасоленном светлом сероземе, является схема полива 0-1-1, т.е. один полив в фазе цветение, второй в фазе плодоношения – созревание с нормой полива 1200 м³/га.

6) Полив через борозду.

В данное время хлопкосеющими хозяйствами широко используется поверхностное (самотечное) орошение, а способом полива является полив по бороздам. Для поверхностного орошение подача воды на поливы осуществляется различными способами. Хлопкосеющими хозяйствами области широко применяется продольная схема расположение временных оросителей (карточные). При этой схеме временные оросители должны нарезаться вдоль направления поливных борозд, из которой вода поступает выводные борозды (ок-арыки), а из них – в поливные. Но хозяйствами это схема полива невыдерживается, потому что в место ок-арыков нарезается палы и полив производится с затоплением. Это приводит к большому расходованию поливной воды и затрудняет междурядную обработку почвы после полива.

В рекомендуемой нами способах полива через борозду поливная вода расходуется экономна, достигается промачивания почвы на заданную глубину, обработка почвы после полива облегчается и достигается более высокое ее качества.

Поливы через борозду следует проводить по возможности глубоким бороздам малой поливной струей. Целесообразна при этом использовать водорегулирующие приспособление (трубки-сифоны, щитки), который обеспечивает равномерное увлажнение и неподтапливают борта борозд и гребни рядков и на них не образуется почвенные корки. При этой схеме полива на полях с малыми уклонами борозды должны нерезаться на глубину 20-22 см, а слабой водопроницаемостью почвы глубина борозд должна уменьшаться до 16 см.

Преимуществом данного приема полива является то, что одновременно с вегетационным поливом можно провести другие агротехнические приемы такие как, прополка сорняков, обработка посевов хлопчатника ядохимикатами против вредителей, чеканка и другие виды работ.

При внедрении в производство водоресурсосберегающую технологию возделывания хлопчатника можно снизить расход поливной воды до 30%, сократить финансовую расходы, и в конечном итоге снизить себестоимость хлопковой продукции и повысить рентабельность производство.

Литература

1 Шуравилин А.В. Регулирование водно-солевого режима почв Голодной степи. – Москва, Издательство Университета дружбы народов, 1989 г., с. 65

2 Беспалов Н.Ф. Современная и качественная промывка засоленных земель.-Хлопководство, 1977 г., № 1, с. 35

ТУРИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЯВАНСКОГО РАЙОНА И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Кодиров Ш.С., Эмомиддини С.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН Республики Таджикистан, 734042, г. Душанбе, ул. Айни 14А, E-mail: sharifali-89@mail.ru

Яванский район – административный район в составе Хатлонской области Республики Таджикистан, административным центром является город Яван. Яванский район образован 11 июня 1934 года и расположен в географическом центре Республики Таджикистан.

Население района составляет 198,5 тыс. (2016 г.) территории - 976,2 км².

Районный центр – посёлок городского типа Яван, расположен на реке Яван (суббассейн реки Вахш), в 54 км к юго-восток от Душанбе и в 88 км к северу от Курган-Тюбе.

Яванский район окружен с Рудакинским (быв. Ленинский) и Вахдатским районами, на востоке с Нурикским и Дангаринским районами на западе и юго-западе с Хурсонским и Джамиевским районами Хатлонской области. Яван находится в долине рек Яван и Вахш с территорией 976,2 кв. км.

Климат субтропический со значительными суточными и сезонными колебаниями температуры воздуха, малым количеством осадков, сухостью воздуха и малой облачностью.

Общая площадь земли составляет 93185 га, из них орошаемые земли - 26970 га, боргартные земли – 66215 га, пахотные земли – 25829 га, сады – 1174 га, виноградники – 961 га, тутовники – 51 га, луга – 54 га, цитрусы – 131 га, площадь под саженцами 2,1 га, пастбища - 44244 га и заброшенные составляет 22 га.

В Яванском районе возделываются разные сельскохозяйственные культуры, которых можно экспортить в другие страны и есть возможность в организации предприятий по переработке овощей и фруктов, которые в районе имеются в достаточных количествах. Важнейшей культурой в советский период был хлопок, но за годы независимости его производство упало.

Животноводство района имеет большую возможность по поставке молоко, мясо, шкур, шерсти (крупного и мелкого рогатого скота) и созданию совместных предприятий с иностранными инвесторами по их обработке.

На сегодня, как и в советские времена Яванский район считается развитым промышленным районом страны, в которой расположены ряд крупных предприятий как Цементный завод «Гаюр», текстильная фабрика «Хима текстиль» и т.д.

Предприятия Яванского района [1]:

1.Предприятие по производству строительных гипсокартонных листов, суточная мощность которого составляет 10 тыс. гипсокартонных листов, (построено 2015 году) и в нем работают около 300 человек;

2.Завод по производству криолита и фтористого алюминия, который строится для нужд Таджикского алюминиевого завода стоимостью 125 млн. \$.

3.Цементный завод с годовой мощностью производства 1,2 млн. тонн цемента. Стоимость предприятия 120 млн. \$ за счет прямых инвестиций отечественных и зарубеж-

ных инвесторов (китайцев). Расположен завод в селе Дахана и в нем работают около 1000 человек;

4.Хима текстил - предприятие по переработке хлопко-волокна, год мощность 4000 тонн. 120 рабочих мест.

5.Яванский ТЭЦ построенный в советские времена и на сегодня частично работает;

6.Яванский электрохимический завод (1978). Выпускал в советские времена соду каустическую, жидкий хлор, хлорную известь, гипохлорит кальция и гипохлорит натрия.

Население по оценке на 1 января 2016 года составляет 198,5 тыс. человек, в том числе городское - в посёлках (Яван и Хаёти нав) - 18,2%, в деревнях 81,8%. Район разделяется на 9 - населенных пунктов (джамоат) (табл. 1).

Табл. 1.

Административное деление Яванского района

№	Сельская община	Население
1.	пгт Яван	20 209
2.	пгт Хаёти нав	2 243
3.	Дахана	12 744
4.	Гулсара	15250
5.	Норин	14 440
6.	Обшорон	19 347
7.	Хасан Хусейн	17 505
8.	Ситораи Сурх	13 677
9.	Чоргул	10 631

Народ живущий в Яванском районе славятся своими шутами во всем Таджикистане. Иногда если вы в Таджикистане много шутите, то вас обзовут «Яванцем».

Яванский район известен природными источниками у горы Каратау и экологическим курортом. Гористые окрестности Явана облюбовали любители альпинизма.

Территория Яванского района в рекреационном отношении делится на три зоны:

- Горы с покрытием хвойные деревьями;
- Природные источники;
- Сельское хозяйство.

Каждая из этих зон обладает природными достопримечательностями, представляющими значительный туристский интерес.

Лесное хозяйство Яванский район представляет уникальными реликтовыми, миндальными и фисташниками лесами. Лесная отрасль района может поставлять дикий миндаль, фисташки, дикорастущие горные плоды, лечебные травы, горный мед, а также товары народного потребления из хвойных древесин (посуда, сувениры).

История Яванского района, хотя короткая, но насыщена заметными событиями и выдающимися памятниками. Здесь находятся монумент «Мать» - известный памятник материальной культуры.

В районе сохранилось значительное количество культурно-исторических объектов, отражающих разные времена и события.

Значительный природный и рекреационный потенциал района дополняется выгодами его географического (ландшафтного) положения и транспортной доступности.

Располагаясь в юго-западной части Таджикистана, примыкающей к берегам река Вахш, район доступен с любого направления и почти всеми видами транспорта. В

направлении север (г.Душанбе) – юг (Хатлонская область) его пересекают железная и автомобильная дороги республиканского значения.

Согласно данных Всемирного экономического форума (WEF) 2015 году Таджикистан занимал 109-ом место в рейтинге среди 141 стран мира, в 2014 году в аналогичном рейтинге WEF наша республика занимала 91-ое место [2].

В связи с этим нами выявлен основные барьеры развития туризма (рис.)



Рис. Барьеры развития туризма

В целом, Яванский район обладает исключительно уникальным туристским потенциалом, который в настоящее время слабо востребован по причине в районе слабо развитой туристской инфраструктуры, отсутствия специализированных туристских структур, нехватка профессиональных туристских кадров.

В районе делается все для развития и поддержания благоприятной бизнес среды на развития частного сектора, а также на дальнейшее улучшение качества инвестиционного климата, необходимого для содействия притока частных, в том числе, иностранных инвестиций.

Руководство и предприниматели района заинтересованы во взаимовыгодном торговом - экономическом, социально - культурном сотрудничестве со всеми органами, предприятиями, местными и иностранными инвесторами.

Литература

1. Яван (Ёвон) - район и город Таджикистана [Электронный ресурс] // режим доступа: www.life.ansor.info.
2. Таджикистан ухудшил свой рейтинг в секторе мирового туризма [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://news.tj/tu/news/tadzhikistan-ukhudshil-svoi-reiting-v-sektore-mirovogo-turizma>.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБРАБОТКИ ВОДЫ РЕАГЕНТАМИ В ПРОЦЕССЕ ФИЛЬТРОВАНИЯ

Шарипов Ш.К., Хужаев П.С., Муродов П.Х.

Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими,
г. Душанбе, Таджикистан shukhrat.s@inbox.ru

В работе рассматривается исследованию процесса фильтрования природной воды, улучшение и интенсификация работы фильтровальных сооружений достигались обычно подбором оптимальных скоростей фильтрования, высоты и гранулометрического состава загрузки.

Ключевые слова: Нерастворимые растворы, карбонатные породы, коагулянт, примеси природных вод, фильтр, супензии гидроокиси алюминия, подача реагентов.

В этих исследованиях почти не уделялось внимания влиянию на эффективность работы фильтров предварительной обработки воды, т.е. обработки воды до момента поступления ее на фильтрующую зернистую загрузку. В то же время разработка новых типов фильтровальных сооружений (контактных осветлителей, контактных фильтров), применение в доочистке новых реагентов – флокулянтов требует детального изучения влияния этого фактора на процесс фильтрования [1,2].

В.Т. Турчинович еще в 1939 г. отмечал, что в отношении хода хлопьеобразования (определенного характером предварительной обработки воды) скорые фильтры могут работать по двум принципам. Первый принцип, основывается на том, что хлопьеобразование завершается в камерах реакции, задержание основной массы хлопьев происходит в отстойниках или осветлителях, со слоем взвешенного осадка и на фильтры поступают не осевшие, вполне хлопья [2,3,4].

Существующая нечеткость и разноречивость в классификации и оценке способов предварительной обработки воды мешают обоснованному применению их в каждом конкретном случае, в результате чего снижается эффективность очистки. В связи с этим мы предлагаем разделить способы предварительной обработки воды коагулянтами на два типа: первый характеризуется тем, что смешение коагулянта с водой происходит до поступления воды в загрузку фильтра и флокуляция, частично или полностью, протекает в свободном объеме. Для второго вида характерно то, что смешение коагулянта с водой и флокуляция практически протекают в зернистом фильтрующем слое при непосредственном контакте с поверхностью зернистого фильтрующего материала. Эти виды предварительной обработки воды реагентами представлены на рис. 1.1. Первым процессом фильтрования с предварительной флокуляцией гидроокиси алюминия (или железа) – ФПФ, второй – контактной коагуляцией – КОК, в толще фильтрующей загрузки [2].

Метод осветления воды с использованием неорганического анионного флокулянта – активной кремнекислоты (АК). В связи с его применением возникли следующие разновидности способов фильтрования: если при осуществлении процесса ФПФ активная кремнекислота вводится в тот же смеситель, что и коагулянт (рис. 1, б), процесс называется фильтрованием с предварительной флокуляцией гидроокиси алюминия активной кремнекислотой - ФПФ АК; если АК вводится с помощью специальной распределительной системы непосредственно перед загрузкой фильтра, процесс называется фильтрованием с предварительной флокуляцией гидроокиси алюминия и добавками АК (ФПФ+АК). При введении коагулянта и АК непосредственно перед загрузкой фильтра с небольшим разрывом во времени (рис. 1) процесс называется контактной коагуляцией с добавками АК (КОК + АК).

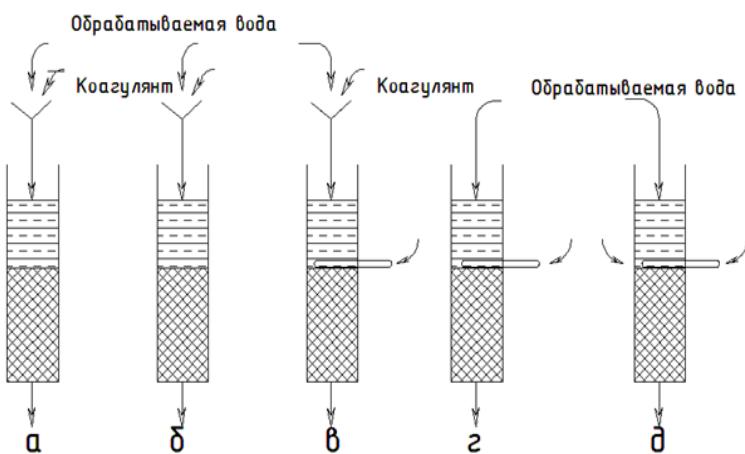


Рис 1. Способы предварительной обработки воды при фильтровании;
а – ФПФ; б – ФПФАК; в – ФПФ + АК; г – КОК; д – КОК + АК

В лабораторных условиях были проведен цикл опытов по выяснению влияния предварительной обработки воды на эффективность работы фильтров. Результаты этих исследований должны были подтвердить правильность одной из концепций: «фильтрующей пленки» или адгезионной физико-химической. Опыты проводили на модели фильтра, загруженной однородным песком с диаметром зерен 1,2 мм. Общая высота загрузки составляла 60-200 см. Фильтр был оборудован приспособлениями и устройствами для дозирования коагулянта и АК и введения их в различные места фильтровальной установки. Доза коагулянта - сернокислого алюминия - в пересчете на гидроокись алюминия составляла 20 мг/л, дозы АК - 0,1 и 0,3 мг/л по SiO_2 [1,2,3].

Работу фильтра изучали при пяти модификациях процесса фильтрования в соответствии с предлагаемой классификацией. Продолжительность защитного действия фильтрующих слоев t_{3d} определяли по проскоку в фильтрат мутности более 1,5 мг/л. Как следует из данных табл. 1., сохраняя неизменными все условия, при которых происходит процесс фильтрования, и изменяя только способ обработки воды перед фильтром, получаем разные продолжительности защитного действия одной и той же загрузки.

В последнее время широко применяют схемы без отстойного (одноступенного) осветления воды, затраты на строительство и эксплуатацию которых меньше, чем при использовании двухступенных схем.

Однако отсутствие в одноступенных схемах «буферного» сооружения - отстойника - требует обеспечения высокой надежности работы фильтровальных сооружений. Применение флокулянтов - одно из наиболее эффективных мероприятий, позволяющих оперативно влиять на процесс фильтрования при отклонении от оптимальных параметров работы водоочистных сооружений оптимизации работы фильтров с помощью неорганического анионного флокулянта - активной кремнекислоты (АК).

Т а б л и ц а 1 . - Влияние способа предварительной обработки воды на эффективность процесса фильтрования

Доза АК, мг/л	Толщина фильтрующего слоя, см	Продолжительность защитного действия фильтрующих слоев при различных способах предварительной обработки воды, ч				
		ФПФ	ФПФ + АК	ФПФ+АК	КОК	КОК+АК
0,1	200	1,66	1,08	2,08	3,42	3,66
	170	1,00	0,58	1,00	2,58	2,92
0,3	150	0,42	0,25	2,75	2,75	3,08
	100	0	0	1,92	1,92	2,0
	60	0	0	—	1,25	1,42

Он предусматривает введение АК в небольших количествах перед фильтровальными сооружениями для увеличения адгезионной и аутогезионной активности микро хлопьев гидроокиси алюминия. Установлено, что техника введения реагентов, определяющая продолжительность контакта АК и гидроокиси алюминия до поступления в загрузку фильтра, оказывает (при прочих равных условиях) решающее влияние на эффективность процесса. Теоретически и экспериментально показано, что наибольшая продолжительность защитного действия фильтра достигается в том случае, когда контакт АК с гидроокисью алюминия происходит в непосредственной близости к зернистому слою. Поскольку в практических условиях места введения реагентов могут быть различные и часто возникает необходимость выбора, важно установить предельную величину продолжительности контакта реагентов, не оказывающую неблагоприятного влияния на процесс фильтрования. С этой целью и была проведена настоящая работа [2,4].

В связи с тем, что АК применяется в большинстве случаев в осенне-весенний период, т. е. примерно с ноября по апрель, опыты проводили при температуре обрабатываемой воды 11 и 5°C. Модель фильтра диаметром 70 мм загружали однородным песком с эквивалентным диаметром зерен 1,2 мм. Высота слоя загрузки составляла 60-200 см. Скорость фильтрования равнялась 9,02 м/ч. В качестве коагулянта применяли сернокислый алюминий. Во всех опытах концентрация гидроокиси алюминия, образующейся при обработке воды коагулянтом, составляла 20 мг/л, АК готовили по разработанной нами методике [1,2].

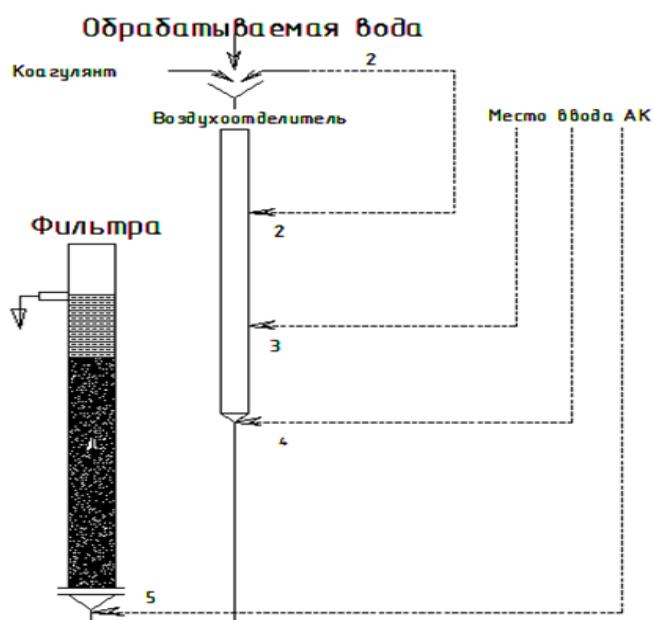


Рис. 2 Места ввода АК в фильтровальной установке.

В период проведения опытов основные показатели используемой водопроводной воды были следующие: первый цикл – температура 5°C, щелочность 2,95-3,10 мг-экв/л, pH 7,25-7,3; второй цикл – температура 11°C, щелочность 3,2-3,4 мг-экв/л, pH 7,3.

Длительность контакта АК с фильтруемой суспензией гидроокиси алюминия до момента поступления ее в загрузку фильтра варьировалась от 3 до 100 сек (рис. 2).

Оценку работы фильтра в различных режимах проводили сравнением длительности защитного действия его загрузки до проскока в фильтрат мутности ГОСТ 2874-82. Момент проскока определялся по экспериментальным кинетическим кривым изменения концентрации суспензии на выходе из фильтра. Кинетические кривые осветления на фильтре суспензии гидроокиси алюминия при изменении места ввода АК представлены на рис. 3. Из графика следует, что продолжительность защитного действия фильтра возрастает с уменьшением времени контакта АК и суспензии гидроокиси алюминия. Так, для фильтрующего слоя толщиной 200 см сокращение времени контакта от 100 до 3 сек способо-

ствует возрастанию длительности защитного действия загрузки в четыре раза. При этом доза АК составляет 0,3 мг/л в пересчете на SiO_2 .

Такой эффект можно объяснить усилением адгезионного и аутогезионного взаимодействия частиц фильтруемой суспензии, в результате чего возрастает прочность структуры осадка, образующегося в меж зерновом пространстве загрузки. Последнее подтверждается характером кинетических кривых осветления, которые с уменьшением длительности контакта АК и гидроокиси алюминия становятся более пологими, что свидетельствует о меньшей интенсивности отрыва и выноса осадка гидродинамическими силами потока.

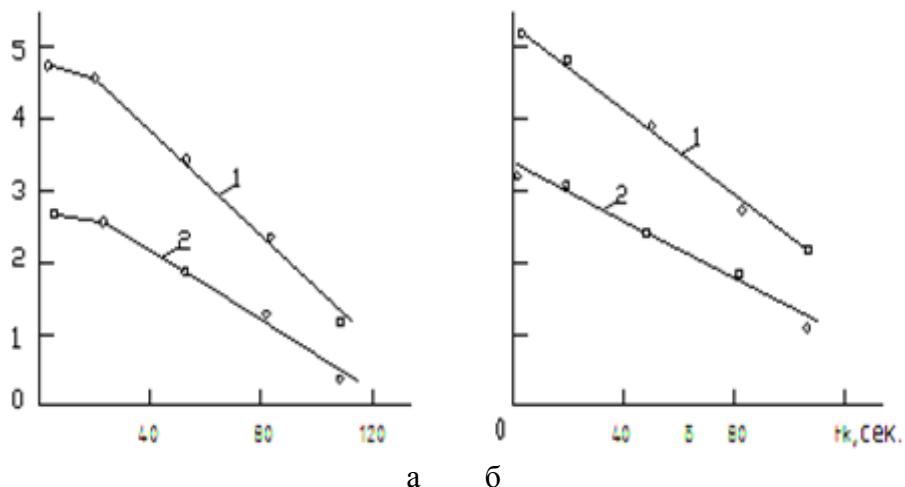


Рис. 3. Зависимость продолжительности защитного действия фильтра от длительности контакта АК с суспензий гидроокиси алюминия при температуре фильтруемой суспензий 5^0C (а) и 11^0C (б) для загрузок фильтра различной толщины: 1 – 200; 2 – 150 см.

Зависимость продолжительности защитного действия слоев фильтра от длительности контакта АК с суспензией гидроокиси алюминия (рис. 1.4) показывает, что при длительности контакта, не превышающей 20 сек, продолжительность защитного действия фильтра ($t_{зд}$) практически не меняется. При более длительном контакте $t_{зд}$ изменяется обратно пропорционально времени контакта[2,4].

Таким образом, проведенные исследования показали, что для достижения максимального эффекта введение АК и фильтруемую суспензию необходимо осуществлять непосредственно перед зернистой загрузкой фильтра. Допустимое время контакта АК и гидроокиси алюминия, снижающее максимальную величину $t_{зд}$ не более чем на 10%, не должно превышать 10-20 сек в зависимости от температуры обрабатываемой воды.

Вывод. Экспериментальные исследования процесса фильтрования природной воды, улучшение и интенсификация работы фильтровальных сооружений достигались обычно подбором оптимальных скоростей фильтрования, высоты и гранулометрического состава загрузки. В этих исследованиях почти не уделялось внимания влиянию на эффективность работы фильтров предварительной обработки воды, т.е. обработки воды до момента поступления ее на фильтрующую зернистую загрузку.

Литература

1. Кургаев Е.Ф. Осветлители воды.- М.: Стройиздат, 1978.-156с.
2. Строкач П.П., Кульский Л.А. Практикум по технологии очистки природных вод. – Минск: Вышешшая школа, 1980.-320с.
3. Шарипов Ш.К. Влияние предварительной обработки воды реагентами на эффективность процесса фильтрования [Текст] /Давлятмиров Дж.Д., Шарипов Ш.К// Известия КГТУ им. Розаков, №27, – Бишкек: Текник, 2012. - С. 107-109.

4. Мартынова О.И. Некоторые закономерности удаления органических примесей природных вод путем коагуляции. – В сб.: Вопросы проектирования и эксплуатации водоподготовительных установок. – М.: Госэнергоиздат, 1955.

О БИФУРКАЦИИ РЕКИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Ниёзов А.С.

Ученый секретарь Отдела географии АН РТ,
тел.: (+992) 934707748; e-mail: aniyozov@bk.ru

В статье приводятся первые данные о редком ландшафтно-гидрографическом явлении – бифуркации реки в бассейне р.Амудары. Показано, что река Биргутайи Джилгачелов на южном склоне Ваханского хребта (южная граница Таджикистана) протекая с севера на юг, разделяется на серию автономных потоков, дающих начало двум рекам: Аксу–Мургаб–Бартанг и Базайи Гумбад–Вахандарья–Пяндж.

Ключевые слова: бифуркация, река Амударья, река Пяндж, река Биргутайи Джилгачелов.

The article contains the first data on a rare landscape-hydrographic phenomenon phenomenon - the bifurcation of a river in the Amudarya river basin. It is shown that the river Birgutayi Djilgachelov on the southern slope of the Vakhan ridge (southern border of Tajikistan) flowing from north to south is divided into a series of autonomous streams, which give rise to two rivers: Aksu-Murghab-Bartang and Bazayi-Gumbad-Vakhandarya-Pyanj.

Key words: bifurcation, Amudarya, Panj, Birgutayi Djilgachelov.

Термин «бифуркация» относится к важным категориям различных наук – математики, физики, биологии, психологии, медицины, литературе, философии, синергетике и др. В географии, точнее, физической географии бифуркация характеризует те гидрологические точки, где один поток реки разделяется на два или несколько потоков (рукавов), называемых также дистрибутивами.

Впервые бифуркацию в качестве уникального гидрографического явления выделил немецкий географ Гумбольдт на реках Ориноко и Амазонки в 1800 г. Здесь, на Гвианском плоскогорье, в верхнем течении реки Ориноко он первым обнаружил ее раздвоение: одна, одноименная часть, течет в Атлантический океан, а другая – река Касикьяре течет в реку Риу-Негро - приток реки Амазонки. Гумбольт назвал это явление бифуркацией реки.

Бифуркация реки представляет собой интересное, и при этом довольно редкое ландшафтно-гидрографическое явление. Бифуркация рек в географии означает раздвоение русла реки на две и более относительно самостоятельные ветви, отдельные рукава, которые в дальнейшем не соединяются, а образуют самостоятельные потоки.

Явление дифуркации нами было выявлено в процессе ГИС-изучения бассейна реки Амударья на реке Биргутайи-Джилгачелав. Река берет свое начало с южных отрогов восточного окончания Ваханского хребта, с пика Караджилга. Река Биргутайи-Джилгачелав находится на территории соседнего Афганистана, в пределах т.н. «ваханского» коридора, где берет свое начало река Амударья. Абсолютные высоты бассейна реки Биргутайи-Джилгачелав колеблются с 4015 (нижний базис – зеркало озера Чакмантын) до 5679 м (пик Караджилга на южной границе Таджикистана).

Река Биргутайи Джилгачелов на южном склоне Ваханского хребта (крайняя южная граница Таджикистана) протекая с севера на юг, разделяется на серию автономных потоков, что дает начало двум рекам: Аксу–Мургаб–Бартанг и Базайи Гумбад–Вахандарья–Пяндж. Ответвления имеют, длины, соответственно, свыше 480 и 400 км.

Первая точка бифуркации реки Биргутайи-Джилгачелав находится на абсолютной высоте 4073 м, при которой левое ответвление впадает в озеро Чакмантын (4015 м), отку-

да берет свое начало р.Аксу—верховье реки Бартанг, а правое, далее, через километр на отметке 4059 м имеет следующую бифуркационную точку, и ее правое ответвление течет к реке Базайи Гумбад – началу реки Вахандарья.

Обычно различают три основных типа бифуркации рек [3,6]:

1. Бифуркация со слиянием. При этом типе после бифуркации имеет место слияние потоков в одно основное русло. Например, бифуркация на реке Нигер в Африке.

2. Бифуркация с делением в одном бассейне. Это сравнительно широко распространенный тип. Практически все прибрежные дельты относятся к этому типу.

3. Бифуркация с полноавтономным разделением потоков сток в различные бассейны, не сходящие друг с другом. Этот тип довольно редкий.

Верховье реки Аксу (ваханский коридор) представляет собой уникальное в Центральной Азии место, где наблюдаются многочисленные бифуркации (первого и второго типа). Ваханская долина, составленная склонами Ваханского и Музкол-Сарыкольского хребтов, на исследуемом участке имеет весьма слабый уклон – 0,001, равный 0,06°. На сравнительно небольшой территории (20 км на 40 км) по обоим бортам долины развиты свыше 15 рек с бифуркацией. Кроме реки Биргутайи-Джилгачелов На левом борту бассейна реки Аксу ее левые притоки – Аксай, Безымянная, Ичкелиджилга, Мулькала, Караджилга, Андамин, Кызылкорум, Ташсеры и др. и правые притоки – Учджилга, Безымянная, Иргайлы, Тереккарум, Джартуруп, Караджилга, Питыджилга и др. имеют от двух до четырех и более разветвлений, относящихся ко второму типу бифуркации. При этом на рельефе четко прослеживаются также следы палеобифуркации.

Линия перевала между бассейнами рек Аксу и Базайи Гумбад проходит через меридиан 74°07'В и пересекает отметку 4038 м. Точка перевала на рельефе практически не заметен, что типично для Памирского нагорья.

При работе с некоторыми топографическими картами, особенно с Google- и другими электронными картами, создается впечатление, что озеро Чакмактын и другие, восточнее находящимися озерами, представляют собой разные водоемы. На самом деле озеро Бишутек и другие мелкие озера на востоке едины с озером Чакмактын, перетекают (перетекали) одно в другое, но в настоящее время из-за современных движений эти связи прерваны.

Бифуркации выявлены на примере ряда рек Евразии, Африки, Южной Америки. Это, кроме вышеупомянутой, классической реки Ориноко также река Эчимамиш в Канаде, которая разделяется, и ее ветви присоединяются к реке Хаус и реке Гудзон. А река Турне на границе между Финляндией и Швецией делится на четыре разных потока. Наиболее часты бифуркации в районах недавних оледенений Земли (Скандинавии, например), где природно-ландшафтные условия и предыдущая геологическая история этому благоприятствуют.

Имеют относительно широкое развитие обычно временные (сезонные) бифуркации (второй тип). Такая бифуркация происходит на субравнинном рельефе в период половодья и паводков, где медленная скорость потока реки и обилие осадков вызывают ветвление, образуются аллювиальные острова. Классический пример - реки Мезень и Печора в верховьях Волги и Днепра в России.

Обычно считают, что река после бифуркации не должна возвращаться в исходное русло, но такое требование лишено логики, поскольку часто видимые независимые речные системы (редкий третий тип) соединяются воедино (например, в мировой океан).

Сезонные бифуркации жестко связаны с водным режимом. Бифуркация рек может стать даже объектом поверья и религиозного фанатизма, особого праздника, с ней связана особая топонимика. Так, известен случай необычного, течения вспять реки Волхов (Новгород, Россия), в которой оказался брошенный для поверки целомудрия архиепископ Иоанн, что послужило причиной массового поверья в его «святости». А на самом деле, это было связано с паводками, поднимающие уровень воды в Ладожском озере и служащими причиной обратного течения реки в Ильменьское озеро. В Камбодже небольшая река Тонлесап, вытекающая из одноименного озера, при повышении уровня связанный с ней реки Меконга (при половодье и дождей), втекает обратно в это же озеро. Это приводит к уве-

личению зеркала озера, резкому росту поголовья рыб, и служит ... поводом для объявления дней Праздника Юбилея воды.

Сезонная бифуркация происходит на северо-западе России (река Сухона), на Камчатке (река Пенжин), Ленинградской области (река Россонь). При этом река Россонь течет в реку Нарва или в реку Луга в зависимости уровня уреза воды в них [4].

Иногда сезонную бифуркацию можно наблюдать в карстовых областях, как например в Крыму (Россия). Она, как и другие сезонные, неустойчивая, небалансированная, тут часты периодические и, даже суточные изменения направления потоков, когда поток уходит под землю и опять появляется на поверхности [1].

Выявленную в верховьях реки Амудары бифуркацию можно назвать двойной. Правое раздвоение реки Бир дает начало р.Базайи Гумбад, которая с притоком Акджилга образует левый приток реки Пяндж – реку Вахандарья. Уникальность реки Бир заключается в том, что правое ее ответвление тоже дает бифуркацию.

Отмеченный нами случай, на первый взгляд, не соответствует бифуркации в ее классическом понятии, поскольку при этом происходит разделение русла реки и речной долины на две ветви, которые в дальнейшем все-таки соединяются, т.е. впадают в эту же речную систему. На самом деле, ответвления от реки Биргутайи-Джилгачелов в виде самостоятельных потоков имеют достаточную длину, на порядок превышающую длину рукавов при типичных сезонных бифуркациях, где она не превышает первые, редко первые десятки км.

Современное геодинамическое состояние Южного Памира характеризуется как устойчиво пенепенизирующее. Соответственно этому на интересующем участке верховья рек развит пологий, но неустойчивый рельеф.

Бифуркация рек в основном возникает на плоских низких водоразделах.

Бифуркация - сложная и высокодинамичная система, эволюция которой в настоящее время предсказуема только в короткие сроки. Явление бифуркации рек в литературе изучена весьма слабо. Наибольший интерес вызывает исследование дальнейшей эволюции бифуркации на фоне возможных равновесных условий [5,6].

Бифуркация наблюдается и у озёр. Выявлены редкие случаи бифуркации озер Сибири, Южной Америки, Скандинавии, где некоторые озера, особенно лагуны и лиманы могут быть общим источником для двух или более водных систем. Наиболее яркий пример озерной бифуркации - это озеро Буэнос-Айрес на границе Аргентины и Чили, восточный поток от которого впадает в Атлантический океан, а западный – в Тихий.

Нам представляется, что по некоторым признакам озеро Чакмактын в верховье Амудары в недавнем прошлом имело бифуркацию. Диагональное разрывное нарушение, проходящее к востоку от озера, возможно, в прошлом играла барьерную роль, перед которой озеро оказалось в области седловины. Вероятно, из него вытекала вода на запад и на восток, в разные речные потоки.

Есть мнение, что бифуркация рек или озер является временным явлением и поэтому из-за своей неустойчивости долго существовать не может. Подтверждением этому служат следы былых бифуркаций. Недавно (2011 г.) учеными Российского географического общества (Самигулов Г.Х. и др.) было выявлена точная картина палеобифуркации Евразийского континента на Южном Урале. Оказалось, что Карагайское озеро ($54^{\circ}07'00''\text{C}$; $59^{\circ}29'40''\text{W}$) являлось точкой бифуркации рек бассейнов Каспийского моря и Северного Ледовитого океана. Из этого, ныне бессточного озера, ранее осуществлялся сток в южном и в северном направлении, что дает основание считать его бифуркационным водным объектом бассейнов Северного Ледовитого океана и Каспийского моря.

В истории Земли, естественно, было много случаев бифуркации рек. Эти, т.н. «палеобифуркации» в настоящее время распознаются по фрагментам и следам. В качестве примера палеобифуркации обычно приводят реку Рпень (Владимирская область, Россия), где бифуркация была зафиксирована по карте XVIII века.

Для появления бифуркации должен быть некоторый барьер (помеха). При этом то-

пографические условия местности должны быть особыми, гидрологические параметры реки, выветриваемость пород и др. параметры ландшафта – соответствующими. По мнению В.Бертольди необходимыми условиями бифуркации рек являются несбалансированное распределение воды, разница в относительных высотных отметках принимающих потоков и сдвиг основного потока [6]. А Thomas S.C. и John B.S. экспериментально доказали, что для достижения бифуркации необходим некоторый угол прохождения потока относительно горизонта [7].

На равнинных районах, где случается бифуркация, проведение линии водораздела представляется трудной задачей. Именно в условиях такого рельефа, водный поток реки делится на две части, которые далее направляются в разные речные системы.

Бифуркация реки связывается с геологическими процессами. Если водосборная площадь реки при интенсивной пенепленизации достигает такого состояния, когда дно лощины становится плоской, то наступает «инверсия» стока, и малейшие характеристики рельефа (или геологического строения, например, состояние грунтов) может служить причиной раздвоения потока.

Появление серии мелких озер за счет обмеления озера Чакмактын, вероятнее всего, связано с проявлением современной геодинамики, с общим воздыманием земной коры и ее утолщением из-за коллизии планетарных плит [2].

Литература

1. Базелюк А.А. Антропогенное изменение гидрографической сети Кумо-Манычской впадины. Автореф.дисс. кан.геогр.наук. Ростов-на-дону, 2007. – 32 с.
2. Буслов М.М. Тектоника и геодинамика Центральной Азии в позднем палеозое–мезозое: роль крупноамплитудных горизонтальных смещений//Тектоника и геодинамика континентальной литосферы. Материалы XXXVI тектонического совещания. Т. 1, М., ГЕОС, 2003.–С. 83–86.
3. Краткая географическая энциклопедия. Том 2. М.: Советская энциклопедия. 1960.
4. Лазаревич К.С. А вытекает всего одна//Журнал «География», 2001, № 46.–С.32-33.
5. Richardson, W.R., Thorne, C.R., Multiple thread flow and channel bifurcation in a braided river: Brahmaputra-Jamuna River, Bangladesh//Geomorphology, 2001. V.38.–P.185-196.
6. River Bifurcations/Walter Bertoldi. Febbraio, 2005.-140 p. ISBN: 88-8443-085-2.
7. Thomas S.C., John B.S. Congruent Bifurcation Angles in River Delta and Tributary Channel Networks// Geophysical Research Letters. 2017, 28, Vol.44, Issue 22.–P.11427-11436.

ОПОЛЗНЕВОЙ РИСК ВБЛИЗИ ПЛОТИНЫ РОГУНСКОГО ГИДРОУЗЛА

***Торгоев И.А., **Хавенит Х.Б., ***Абдуллоев Н.М.**

**Институт геомеханики и освоения недр НАН КР, Бишкек, Кыргызстан*

*** Льежский университет, Льеж, Бельгия*

**** Управление инженерного мониторинга ОАО «Рогунская ГЭС»,
Таджикистан, Тел: +996 312 54113; E-mail: isakbektor@mail.ru,*

В данной статье даются оценки и рассмотрены сценарии оползневого риска, связанного с возможной активизацией оползневых процессов на участках склонов, прилегающих к грандиозной плотине Рогунского гидроузла на реке Вахш в Таджикистане.

Ключевые слова: река Вахш, Рогунская ГЭС, оползни.

This article provides assessments and scenarios of landslide risk associated with the possible activation of landslide processes in slope areas adjacent to the grandiose Rogun hydroelectric dam on the Vaksh River in Tajikistan.

Keywords: Vakhsh river, Rogun HPP, landslides.

Строительство и дальнейшая эксплуатация Рогунской ГЭС в одном из наиболее сейсмоактивных районов Центральной Азии могут стимулировать активизацию оползней на прилегающих к плотине и водохранилищу горных склонах. К числу природных факторов, способствующих развитию оползневых процессов в районе плотины относятся: сложные геолого-тектонические условия, а именно, особенности геологического строения бортов плотины и прилегающих склонов, сложенных слабыми породами (лесс, карст, соляные пласты и клинья); близость регионального Йонахшского разлома; влияние тектонических сжимающих напряжений. К числу техногенных факторов относятся: огромная высота (335 м) уникальной каменно-земляной Рогунской плотины; неизбежное при строительстве основных сооружений ГЭС крупномасштабное техногенное воздействие на прилегающие склоны, в том числе, при наполнении водохранилища. Совокупность перечисленных природных и техногенных факторов предопределяет необходимость первоочередной оценки оползневого риска в районе плотины при возможных сценариях развития оползневых процессов.

Для оценки риска оползня №1 в Атипичной зоне и оползня №2 в сае Пасимурахо (рис.1), соответственно в нижем и верхнем бьефах были выполнены комплексные геофизические исследования, включавшие электрорезистивную томографию (ЭРТ), сейсмомонографию (СТ) методом преломлённых волн, микросейсмические измерения (Н/В) и мониторинг сейсмичности в радиусе до 450 км от Рогуна. Для геолого-геотехнической интерпретации результатов полевых геофизических исследований и определения физико-механических свойств пород, слагающих исследуемые склоны на различных глубинах, были пробурены опорные разведочные скважины глубиной до 200 м. Основные результаты указанных исследований подробно описаны в ряде наших публикаций [1-3].

Для оценки риска от оползней №1-2 были определены контуры, мощность и предполагаемые объёмы неустойчивых пород, а также выявлены плоскости вероятного скольжения оползней (рис.2) при сильных землетрясениях и/или обводнении. На оползне №1 мощность потенциально неустойчивых выветрелых горных пород в наиболее крутой увлажнённой части правобережного склона варьирует от 10 до 25 м, при этом средняя глубина предполагаемой поверхности скольжения составляет 15 м, а максимальный объём - 5,8 млн. м³.



Рис.1. Оползнеопасные склоны вблизи плотины Рогунского гидроузла на р. Вахш: а) оползень №1 в нижнем бьефе (Атипичная зона); б) оползень №2 на правом борту сая Пасимурахо в верхнем бьефе водохранилища. Голубая линия - НПУ 1290 м.

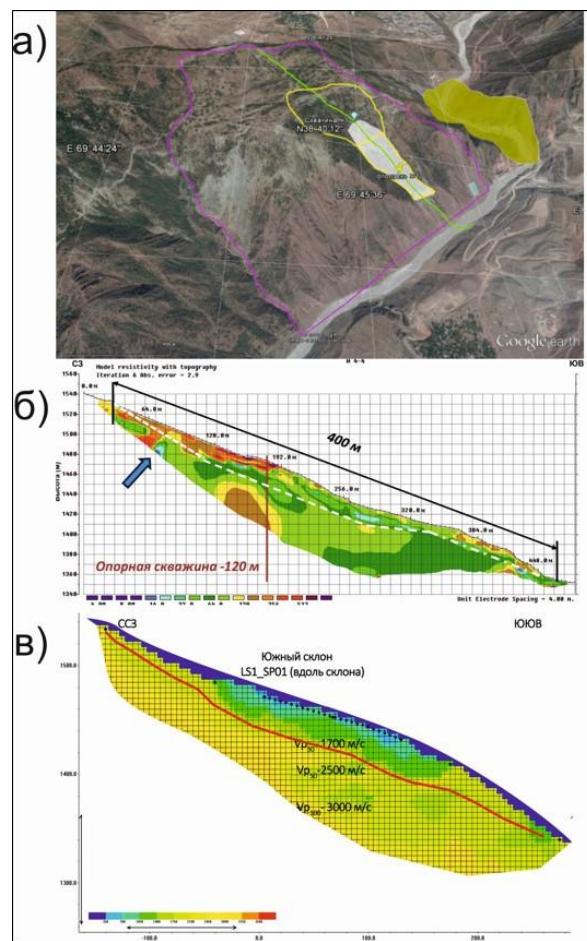


Рис.2. Геофизические исследования на оползне №1: а) общий вид склона с контуром плотины; лиловая линия - контуры древнего оползня; желтая сплошная линия - контур наиболее неустойчивой части склона; белая заливка-контур и площадь первой ступени оползня №1; б) электротомограмма крутой части склона с предполагаемой поверхностью скольжения (белая пунктирная линия); в) сейсмотомограмма с предполагаемой поверхностью скольжения (красная линия).

Потенциальная неустойчивость выделенного слоя нарушенных (раздробленных) пород на оползне №1 обусловлена наличием на участке плато так называемой «атипичной зоны» и крутой части склона постоянно действующего водоносного горизонта (рис.2б), подошва которого может стать наиболее вероятной поверхностью скольжения. На оползне №2 (рис.4,6) мощность потенциально неустойчивых пород варьирует от 33 до 50 м, а общий объём неустойчивых масс – около 18 млн. м³. Потенциальная нестабильность выявленного слоя нарушенных горных пород на оползне №2 связана с выявленным при микросейсмических измерениях большим локальным усилением ($I_a=5.7-6.9$) сейсмических колебаний (site-effect), обусловленным геологическими особенностями и топографическими условиями правобережного склона сая Пасимурахо.

Для расчётов и моделирования устойчивости обоих оползней с помощью специализированного программного пакета GOCAD была разработана трёхмерная (3D) геолого-геофизическая модель (рис.3) массива горных пород вблизи плотины Рогунской ГЭС [2,4].

При построении трёхмерной геолого-геофизической модели (Гео-Модели) в вышеуказанную компьютерную программу после обработки и комплексной интерпретации были введены все полученные геофизические, геотехнические и сейсмологические данные по исследуемым участкам оползней [2,4]. На рис.3 представлен фрагмент Гео-Модели участка возможного оползня №1 с реальным пространственным положением известных геологических разрезов (выделены зелёным цветом), опорной скважины и расчётного профиля (сине-красная заливка). Кроме того, показана плоскость Йонахшского разлома, пересекающего среднюю часть крутого склона, где выявлены наиболее неустойчивые массы выветрелых горных пород, способных обрушиться при сильном обводнении склона и воздействии триггерных механизмов (землетрясений, взрывов).

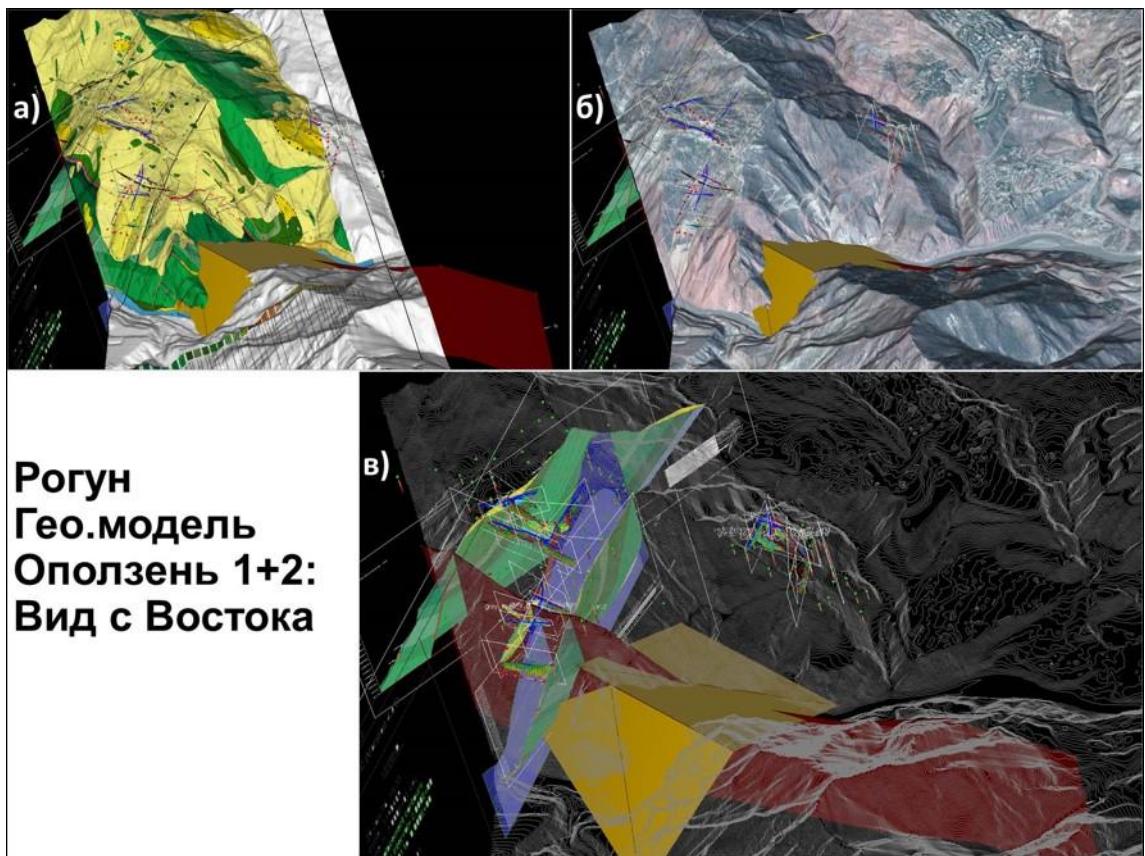


Рис.3. Фрагмент Гео-Модели оползнеопасных склонов вблизи Рогунской плотины: а) проекция геологической карты, наложенная на цифровую модель рельефа; б) тот же вид с проекцией космоснимка Pleiades; в) общий вид с изогипсами (через 10 м) плоскостью Йонахского разлома (бордовый цвет) и геолого-геофизическими разрезами.

На основе полученной трёхмерной Гео-модели участка были созданы двухмерные (2D) модели по продольным сечениям ОП-1 и ОП-2 (рис.4) с разбиением массива горных пород склонов на слои с различными физико-механическими свойствами и геометрическими размерами (мощностью слоев). Указанные 2D-модели (рис.4) использовались для проведения анализа устойчивости склонов с учетом влияния подземных вод и сейсмической нагрузки, включая локальные эффекты усиления сейсмических сотрясений, выявленных при микросейсмических измерениях и кратковременных сейсмологических наблюдениях. Последовательный анализ устойчивости, включая моделирование динамической устойчивости склона, выполнялся с помощью программного пакета UDEC (ЮДЕК) компании ITASCA.

Полный анализ устойчивости склона, в том числе с результатами численного моделирования, представлен в публикациях [2,4]. Основные результаты расчётов и моделирования устойчивости оползней для различных сценариев приведены в обобщённом виде в таблице №1. Здесь лишь отметим общий результат, который позволил нам сделать вывод о том, что относительно небольшой объем (5,8 млн. м³) неустойчивых пород на оползне №1 может полностью или частично обрушиться в р. Вахш. Последнее может произойти в случае одновременного сочетания неблагоприятных условий, а именно сильного землетрясения и высокого уровня подземных вод, в том числе, как следствия, предшествующих интенсивных атмосферных осадков.

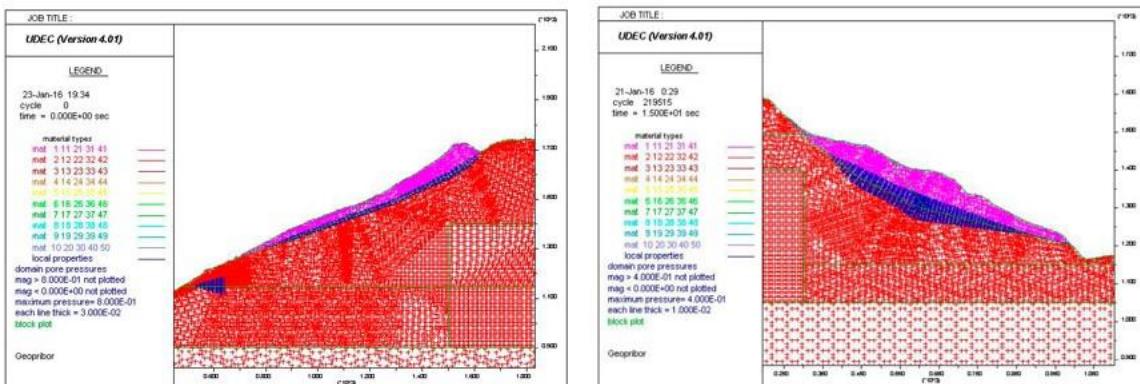


Рис.4. Двумерные модели оползней №1 (слева) и №2 (справа) со схематическим изображением порового давления, вызванного постоянным уровнем подземных вод, показанным в виде синих обводнённых зон.

Таблица №1. Результаты анализа коэффициента запаса устойчивости (FS) оползней №1 и №2

Моделируемый сценарий	Оползень №1	Оползень №2	Примечание
Статические условия	$FS > 1.2$	$FS > 1.2$	Без учёта землетрясений и в необводнённом состоянии оконтуренных оползней
Статические условия	$FS \geq 1,0$	$FS \geq 1,0$	Без учёта землетрясений и при максимально высоком уровне подземных вод на оконтуренных оползнях
Нормальные динамические условия	$FS \approx 1.1$	$FS \approx 1.1$	Срок повторяемости землетрясений с сотрясениями менее 0.3 g не чаще, чем 1 раз в 100 лет и умеренном уровне подземных вод на

оконтуренных оползнях			
Экстремальные динамические условия	$FS < 1.0$	$FS \geq 1.0$ до наполнения водохранилища	Срок повторяемости землетрясений с сотрясениями более 0.3 g не чаще, чем 1 раз в 400 лет и умеренном уровне подземных вод на оконтуренных оползнях

Оценка и моделирование устойчивости позволили сделать вывод о том, что возможный сценарий оползания на правобережном склоне может быть аналогичен сценариям, имевшим место на Байпазинской ГЭС, когда часть активизированного древнего оползня блокировала русло р. Вахш, ниже плотины дважды: в 1992 и 2002 гг. [5]. В случае единовременного обрушения неустойчивых масс горных пород (рис.5) на участке оползня №1 высока вероятность частичного или полного блокирования русла реки оползневой дамбой с формированием временного подпруженнего водоёма. По нашим оценкам общий объём пород, который может при активизации этого оползня соскользнуть в русло Вахша составляет 750-800 тыс. м³. По этой причине при блокировании реки не исключено затопление выходных порталов туннелей и нарушение и нормального функционирования Рогунской ГЭС.

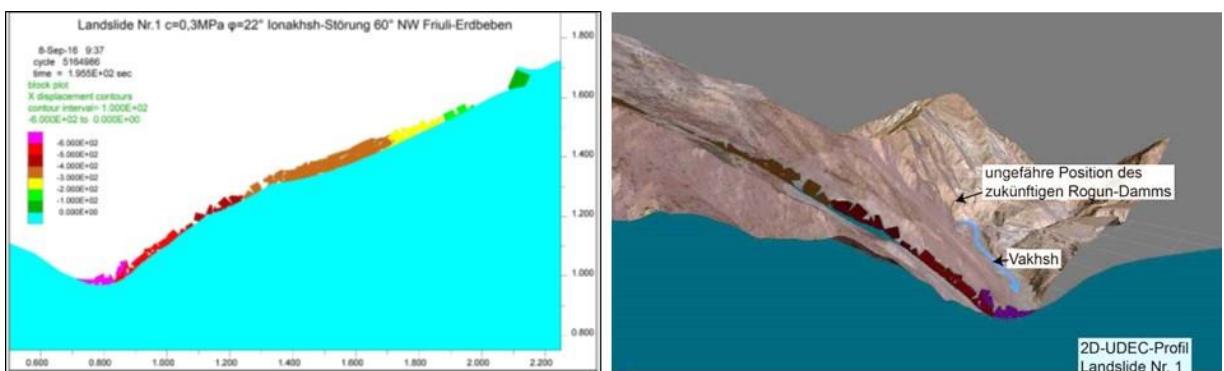


Рис.5. Результаты моделирования обрушения склона на участке оползня №1 для сценария землетрясения $M \sim 6.7-6.9$ с эпицентром вблизи плотины

В настоящее время неустойчивая часть оползня №1, сложенная суглинисто-щебнистой массой с включением крупных глыб скальных пород, за счёт крипа очень медленно смещается в сторону русла р. Вахш. Скорее всего, процесс оползания на участке оползня №1 будет происходить поэтапно: вначале возможно смещение по склону оползневых масс нижней ступени объемом до 1,5 млн. м³ (рис.2а), затем, по истечении некоторого времени, вслед за разгрузкой нижнего яруса произойдет обрушение пород среднего яруса объемом около 2,5 млн. м³ при воздействии сейсмических сотрясений меньше 0,3g.

Постепенная дестабилизация нижней части склона на участке оползня №2 инфильтрационной водой при наполнении Рогунского водохранилища объемом 13,3 млрд. м³ может при сильном сейсмическом сотрясении вызвать снижение устойчивости массы горных пород объемом до 18 млн. м³ (рис.6). По результатам моделирования установлено, что около 1,7 млн. м³ или 8-10% от этой массы может сместиться в русло сая Пасимурахо с выбросом на противоположный борт до отметки 1190 м. Возможное обрушение такого объема в акваторию водохранилища может вызвать гидродинамическую волну. По предварительным оценкам эта волна не окажет какого-либо значительного разрушительного воздействия на грандиозную плотину Рогунской ГЭС.



Рис.6. Результаты моделирования обрушения склона на участке оползня №2 (Пасимурахо) в варианте со следующими геотехническими параметрами моделируемого геоматер-иала: сцеплением $c=0,3$ МПа, углом внутреннего трения $\varphi=16^\circ$ и сейсмической нагрузкой $0,5g$.

В целях дальнейшего уточнения оценок риска и надёжного прогнозирования времени начала активизации и обрушения оползней №1,2 рекомендовано не только расширение существующей наблюдательной сети сейсмологического, геодезического и геотехнического мониторинга, но и организация и ведение пьезометрического мониторинга. Указанные рекомендации были приняты к исполнению специалистами Управления инженерного мониторинга Рогунской ГЭС.

В заключение следует отметить, что при расчётах устойчивости моделировались сейсмические сотрясения на относительно высоких частотах (1-4 Гц), соответствующих локальным землетрясениям зоны сочленения Тянь-Шаня и Памира с магнитудами от $5 < M_l < 6,5$. Однако рассматриваемый район Рогунского гидроузла восприимчив к сейсмическим воздействиям глубокофокусных землетрясений, происходящих в Гиндукушской эпицентральной зоне [5]. Такие сейсмические события большой магнитуды ($M > 7,0$) могут вызвать на строительной площадке Рогунской ГЭС сейсмические сотрясения гораздо более низкой частоты и очень большой продолжительности ($t > 2$ мин.) с мощным разрушительным эффектом. Подобный вариант должен быть изучен более детально, так как он может включать в себя мобилизацию гораздо больших масс горных пород вблизи строящейся плотины. Кроме того, целесообразно разработать цифровую модель рельефа (ЦМР) исследуемого района с более высоким разрешением, так как мы использовали космоснимки с разрешением до 8 м. Для более точных расчётов и оценки оползневого риска, включая моделирование зоны оползневого поражения и затопления, необходима ЦМР с разрешением как минимум до 2 м.

Выражение признательности: все описанные выше геофизические исследования, геотехнические тесты, аналитические расчёты, численное моделирование устойчивости оползнеопасных склонов и оценки риска были выполнены международной командой учёных и специалистов под эгидой Инженерно-консалтинговой фирмы «ИСТМАР». Авторы выражают свою признательность и благодарность руководству и специалистам ОАО «Рогунская ГЭС» за отличную организацию и техническое сопровождение научно-исследовательских работ.

Литература

1. Torgoev I., Havenith H.-B., Torgoev A., Cerfontaine P. and Ischuk A. Geophysical investigation of the landslide-prone slope downstream from the Rogun Dam construction site (Tajikistan) // Mikos M., Casagli N., Yueping Yin and Sassa K. (Eds.) Advancing Culture of Living with Landslides - Vol. 4 Diversity of Landslide Forms. 2017 –pp 75-84

2. Торгоев И.А., Хавенит Х.-Б., Торгоев А.Д., Абдуллоев Н.М. Оценка и моделирование устойчивости оползнеопасных склонов вблизи плотины Рогунской ГЭС в Таджикистане // Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов: Тез. докл. VII Междунар. симпозиума, г. Бишкек, 19-24 июня 2017 г. Бишкек: НС РАН, 2017. – с.374-377

3. Торгоев И.А., Хавенит Х.-Б., Торгоев А.Д., Абдуллоев Н.М. Геофизические исследования и оценка устойчивости оползнеопасных склонов вблизи Рогунской плотины // Современные проблемы механики сплошных сред. Вып.24 (2). Гидrogазодинамика, геомеханика и геотехнологии. – Бишкек: ИГиОН НАН КР, 2016. – с. 36-51

4. Havenith H.-B., Mreyen A.-S., Torgoev A. and Micu M. Numerical models of unstable slopes in seismic areas – based on 3D geomodels // Mikos M., Casagli N., Yueping Yin and Sascha K. (Eds.) Advancing Culture of Living with Landslides - Vol. 4 Diversity of Landslide Forms. 2017. –pp 47-57.

5. Havenith H.-B., Torgoev A., Braun A., Schlogel R. and Micu M. A new classification of earthquake-induced landslide event sizes based on seismotectonic, topographic, climatic and geologic factors. // Geoenvironmental Disasters, 2016, 3:6. -24 р.

ВОДОМЕРНОЕ СООРУЖЕНИЕ ТИПА «ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ НАСАДОК»

*Сатаркулов С., **Мамбетов Э.М.

*К.т.н., профессор ВАК Кыргызской Республики, Тел: (+996 554) 049947

**К.т.н, и.о. доцента кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидротехническое строительство» Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова, Тел: (+996 555) 305238; e-mail: mmerik@mail.ru

В данной статье рассматриваются вопросы учета воды во внутрихозяйственных оросительных каналах с земляным руслом. Опираясь на результатах натурных исследований, в ней отмечается, что:

- водомеры типов «Фиксированное русло» и «Водослив с тонкой стенкой» быстро (в течение 2-3 лет) выходят из строя по причине заиление наносами и зарастание расширительностью отводящих в земляном русле каналов, заливаются наносами и сами сооружения;

- водомер типа «Конусный насадок» не подлежит к градуировке из-за конусности (а не параллельности) струй при выходе потока из насадка, по этой причине его не используют на практике.

Вместо указанных сооружений, рекомендуется к применению вновь разработанные водомеры типа «Прямоугольный насадок» показавшие в натуре положительные эксплуатационные и метрологические показатели.

Ключевые слова: внутрихозяйственный канал, земляное русло, водомер, водоучет, фиксированное русло, водослив, конусный насадок, прямоугольный насадок, градуировка.

This article deals with the accounting of water in on-farm irrigation canals with an earthen channel. Based on the results of field studies, it notes that:

- water meters of the types "Fixed channel" and "Weir with a thin wall" quickly fail (for 2-3 years) because of siltation of deposits and overgrowing of vegetation in the earthen channel channels, the structures themselves are silted by deposits too;

- a water meter of the "Cone nozzle" type is not subject to graduation due to the conicity (not parallelism) of the jets when the flow is out of the nozzle, for this reason it is not used in practice.

Instead of these facilities, it is recommended to use newly developed water meters such as "Rectangular nozzles" that have shown positive operational and metrological indicators.

Keywords: intraeconomic channel, ground track, water meter, water account, fixed channel, weir, cone nozzle, rectangular nozzle, graduation.

Территория Кыргызской Республики покрыта густой сетью внутрихозяйственных оросительных каналов (их протяженность составляет более 22 тыс.км), преобладающее большинство которых (16 тыс.км) построено в земляном русле. При этом трассы таких каналов проходят:

- в равнинной зоне – вдоль и поперек горизонталей;
- в предгорной зоне – в основном вдоль горизонталей.

Как показали исследования [3,8], внутрихозяйственные оросительные каналы в указанных зонах, как правило, быстро заливаются наносами (илом, песком) и интенсивно зарастают растительностью (камышом, другими травами). Эти факторы, естественно, негативно сказываются на работе не только самих каналов, но и водомерных сооружений, построенных на них. Так, для учета воды на внутрихозяйственных оросительных каналах в Кыргызской Республике строились и продолжают строиться водомеры типов «Фиксированное русло» [1] и «Водосливы с тонкой стенкой» [7]. Но эти сооружения, как это следует из [3,8], в очень короткие сроки (в течение 2-3 лет) их эксплуатации выходят из строя по причине возникновения с нижнего бьефа подпора, причем со временем усиливающегося характера. При этом появлению такого подпора переменного характера способствуют засыпание наносами и зарастание растительностью отводящих от сооружений каналов в земляном русле. Кроме того, заливаются наносами и сами сооружения, очистка которых от наносов, как показывает практика, не дает желаемого эффекта, так как они снова же заливаются поступающими к ним наносами.

Для учета воды в таких сложных условиях в середине прошлого столетия в Кыргызской Республике начали строить водомера типа «Конусный насадок» САНИИРИ-Бутырина (сокращенно КНСБ) по конструкции, описанный в [4]. В качестве экспериментальных объектов всего их было построено 10. Однако, в процессе эксплуатации этих сооружений были выявлены следующие их недостатки [2,8]:

- отложение наносов в верхнем бьефе сооружений из-за размещения конусного насадка выше дна подводящего водотока;
- на самом КНСБ отсутствует элемент, регулирующий высоту водопропускного отверстия насадка с тем, чтобы обеспечить напорный режим течения воды в этом водоводе при пропуске по нему не максимальных, а минимальных расходов воды;
- рассматриваемый водомер не подлежит градуировке путем установки ротора гидровертушки на выходе из отверстия насадка, так как из-за конусности последнего, струи потока имеют форму, несвойственную параллельноструйному течению воды.

Наряду с другим недостатками, именно отмеченные негативы КНСБ не позволили построенные сооружения использовать в качестве средств для учета воды. Вместо них, учет воды в каналах проводился на временных гидропостах типа «Фиксированной русло», работающих вместо равномерного режима, к сожалению, в подпорно-переменном режиме истечения. Благодаря этим, учет воды в каналах, на которых были построены КНСБ, велся в основном на глаз, что недопустимо в условиях платного водопользования.

С нашей точки зрения, для условий внутрихозяйственных оросительных каналов с земляным руслом будет более приемлемым водомер типа «Прямоугольный насадок», который в конструктивном разнообразии приведен на рис 1 [5,6].

План План

а) б)

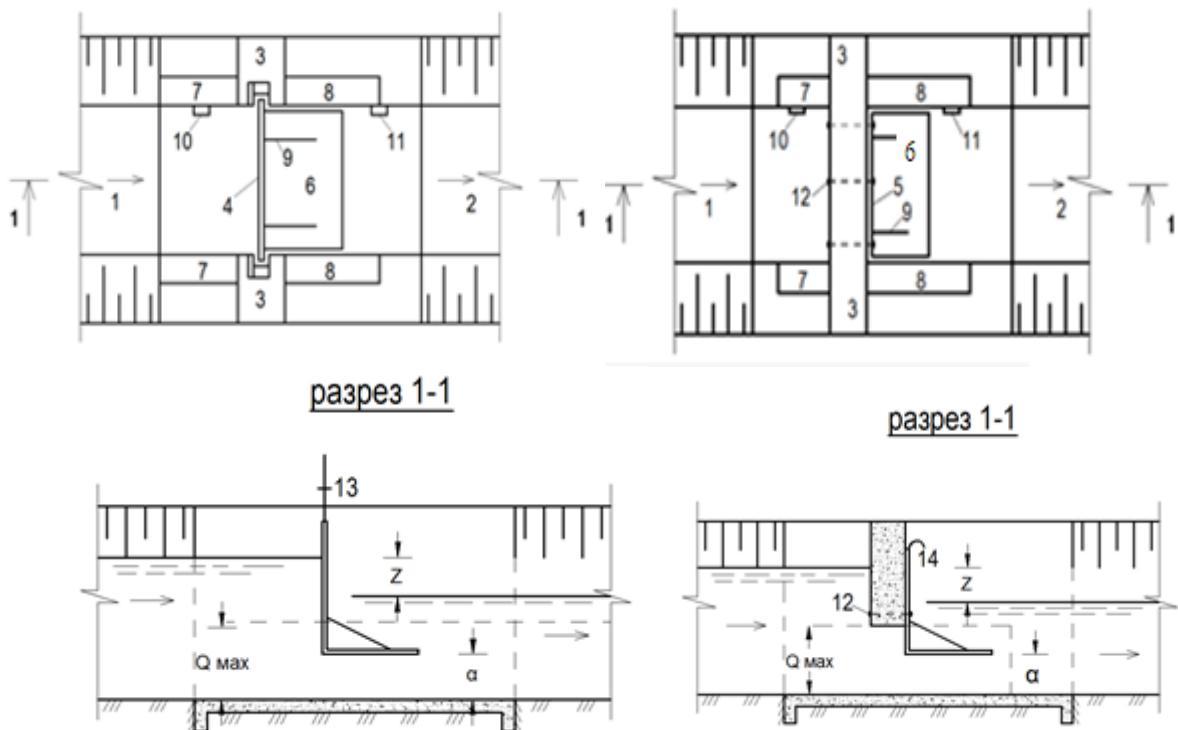


Рис 1. Схемы водомера типа «Прямоугольный насадок» для применения на внутрихозяйственных оросительных каналах с земляным руслом.

Этот водомер состоит из подводящего 1 и отводящего 2 участков канала, диафрагмы 3, затвора 4, щита 5, горизонтальной полки 6, низких затопляемых стенок 7 и 8, косынок 9, уравнительных реек 10 и 11, болтовых соединений 12, винтового 13 и ручного 14 подъемников. Низкие затопляемые стенки 7 (длиной 0,5м и высотой a_{max}) придают насадку прямоугольное поперечное сечение и позволяют устраниить боковые сжатия струй при входе потока в насадок. Низкие затопляемые стенки 8 (длиной 0,8-1,0м и высотой a_{max}) придают насадку форму прямоугольного поперечного сечения (с площадью $w = l \cdot a_{max}$, где l – длина водопропускного отверстия насадка). Насадок сверху перекрыт горизонтальной полкой 6 (шириной 0,3-0,4м и длиной 0,99 l), регулируемой по высоте винтовым или ручным приводом.

На приведенных на рис 1 схемах водомера потоки протекают по насадкам с прямоугольным поперечным сечением, при этом течение воды в самих насадках – напорное. Такое течение воды в прямоугольных насадках позволяет организовывать в них параллельноструйное течение воды, что, в свою очередь, создает благоприятное условие для градуировки самих сооружений.

Пропускная способность водомера типа «Прямоугольный насадок» будет отградуирована по методу «скорость-площадь», а расходы воды определяться по формуле

$$Q = w \cdot v, \quad (1)$$

где $w = l \cdot a$ - площадь водопропускного отверстия насадка;

l, a - длина и высота водопропускного отверстия насадка;

v - скорость потока (измеряемая гидрометрической вертушкой или другим скоростным прибором) при выходе его из водопропускного отверстия насадка.

При градуировке водомера, наравне со скоростью, измеряются и значения действующего напора Z , затем строится график зависимости $Q = f(Z)$, по которому и определяются расходы воды при замеренных значениях Z .

В настоящее время в Кыргызской Республике по схеме, приведенной на рис 1б (она менее металлоемкая), построены 10 экспериментальных сооружений, успешно применяемых при учете воды в каналах с земляным руслом. В качестве примера можно привести

эксплуатационные показатели водомера типа «Прямоугольный насадок», построенного на Р-2-6 системы ЗБЧК (рис 2).



Рис 2. Водомерное сооружение типа «Прямоугольный насадок» на Р-2-6 ЗБЧК. а, б - соответственно виды с верхнего и нижнего бьефов.

Строительная высота сооружения 0,9м, размеры водопропускного отверстия насадка $b \cdot a = 0,6 \cdot 0,2$ м. Скорости потока (v_3) при выходе из насадка измерялись гидровертушкой Гр-21М и теоретически определялись по формуле $v_t = \sqrt{2gZ}$ [2]. Кроме того, по данным v_3 определялись расходы воды Q_3 по формуле (1) и по этим расходам – рассчитывались значения коэффициента расхода сооружения по формуле $\mu = \frac{Q_3}{w\sqrt{2gZ}}$. Результаты проведенной работы сведены в следующую таблицу.

Таблица 1. Пропускная способность водомера на Р-2-6 системы ЗБЧК.

Напор Z , м	Площадь от- верстия $\omega = l \cdot a$, м ²	Скорость потока при вы- ходе из напорного насадка, м/с		Расход Q_3 , м ³ /с	Коэффициент расхода μ
		v_t	v_3		
0,03	0,12	0,70	0,77	0,080	0,89
0,05	0,12	0,88	0,99	0,106	0,88
0,07	0,12	1,04	1,17	0,125	0,89
0,09	0,12	1,17	1,33	0,140	0,88
0,11	0,12	1,31	1,47	0,157	0,87

Данные таблицы 1 и опыт эксплуатации самого сооружения свидетельствуют о нижеследующем:

- измеренные v_3 и теоретические v_t скорости мало отличаются друг от друга;
- коэффициент расхода $\mu=0,87-0,89$ и в среднем составляет 0,88;
- промыв наносов из верхнего бьефа (перед водопропускным отверстием насадка) проводится самим потоком, причем промыв осуществляется непрерывно;
- учет воды осуществляется при прохождении как малых, так и повышенных расходов воды;
- на водомере имеется условие для его градуировки, так как при прохождении потока по прямоугольному насадку в нем устанавливается параллельноструйное течение воды; при этом погрешность измерения расходов воды на водомере не превышает 5%.

Приведенные результаты эксплуатационных и метрологических характеристик водомера типа «Прямоугольный насадок» указывают на его эффективность и целесообраз-

ность применения такого сооружения для учета воды в условиях внутрихозяйственных оросительных каналов с земляным руслом.

Литература

1. Гидромелиоративные каналы с фиксированным руслом. Методика выполнения измерений расходов воды методом «скорость-площадь». МВИ 05-90. Минводхоз СССР. 1990.
2. Мамбетов Э.М. Расходомерное сооружение для внутрихозяйственных каналов с земляным руслом. Международный научный журнал Вестник «Символ науки». ISSN 2410-700 X. Вып.5. Часть 2. 2016.
3. Мамбетов Э.М., Садыбакова Д.К. К вопросу учета воды во внутрихозяйственных оросительных каналах с земляным руслом. Вестник КГУСТА. ISSN 1694-5298. Вып. 2(48). 2015.
4. Методика выполнения измерений расхода воды с помощью специальных сужающих устройств мелиоративного назначения. МВИ 06-90. Минводхоз СССР. 1990.
5. Патент №179 КР. Водомерное сооружение. Автор: Сатаркулов С. Бюлл. №11 2014.
6. Патент №220 КР. Водомерное сооружение. Авторы: Сатаркулов С., Батыкова А.Ж., Мамбетов Э.М. Бюлл. №1 2017.
7. Расход жидкости в открытых потоках. Методика выполнения измерений при помощи стандартных водосливов и лотков. МИ 2120-90 Казань. 1990.
8. Сатаркулов С.С., Мамбетов Э.М. Характеристика внутрихозяйственных оросительных каналов и водомерных сооружений на них. Вестник КРСУ. ISSN 1694-500 X. Том 16. №9. 2016.

КОМБИНИРОВАННОЕ ВОДОМЕРНОЕ СООРУЖЕНИЕ ТИПА «ВОДОСЛИВ-ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ НАСАДОК»

*Сатаркулов С., **Мамбетов Э.М.

*К.т.н., профессор ВАК Кыргызской Республики, Тел: (+996 554) 049947

**К.т.н., и.о. доцента кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидротехническое строительство» Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова, Тел: (+996 555) 305238; e-mail: tmerik@mail.ru

В данной статье описываются конструктивные и эксплуатационные характеристики вновь разработанного водомера типа «Водослив-прямоугольный насадок». Данное устройство является комбинированным сооружением, осуществляющим учет воды при свободном истечении – водосливом с тонкой стенкой и при подтопленном – прямоугольным насадком. Проверка работоспособности данного комбинированного водомера положительные результаты.

Ключевые слова: внутрихозяйственный канал, земляное русло, водомер, водоучет, водослив с тонкой стенкой, подпорный и свободный режимы, прямоугольный насадок, градуировка, водослив-прямоугольный насадок.

This article describes the design and operational characteristics of a newly developed water meter such as the "Weir-rectangular nozzle". This device is a combined structure that records water with a free discharge - a weir with a thin wall and a submerged one with a rectangular nozzle. Checking the working capacity of this combined water meter was positive.

Key words: intra-farm canal, ground canal, water meter, water accounting, weir with thin wall, retaining and free modes, rectangular nozzles, graduation, weir-rectangular nozzles.

В Кыргызской Республике в условиях предгорно-равнинной зоны для учета воды во внутрихозяйственных оросительных каналах с земляным руслом весьма часто прибегают к строительству на них водомерного сооружения типа «Водослив с тонкой стенкой» [1]. Этот водомер простой, стандартизован, применяются без индивидуальной градуировки, погрешность измерения расходов воды не превышает 2%. Водомеры строятся в основном с водосливами трапецидального поперечного сечения, высота их порогов не превышает $(1,0-1,2)P_{min}$, где P_{min} – минимально допустимая порогов, равная 0,3м [1]. Строятся эти водомеры в соответствии с рекомендациями типового проекта[4], режим их работы должен быть только свободным, без подпора. Однако, как показывает опыт эксплуатации многочисленных построенных сооружений [5,6], преобладающее большинство их не применяются в качестве средств для учета воды. Причина – после 2,0-3,0 летней эксплуатации сооружений со стороны их нижнего бьефа появляются подпоры переменного характера, что, в свою очередь, является следствием интенсивного заиления наносами (илом, песком) и зарастания растительностью (камышом, разными травами) отводящих в земляном русле каналов. Под влиянием таких подпоров заиляются наносами и сами сооружения.

При такой ситуации первым шагом к улучшению водоучета на водомерах с тонкими водосливами было наращивание высоты их порога на 150-200мм [4]. Такой подход к решению вопроса, конечно, правильный. Однако, такому наращиванию имеется предел, выше которого повышение порога водослива становится нецелесообразным. Возникает закономерный вопрос: что делать в таком случае? Отказаться от сооружений, забросить их совсем?

Считаем, что ответ на последний вопрос должен быть следующим: нет, конечно. В таком случае в состав сооружения с водосливом рационально включить водомер типа «Прямоугольный насадок», образовав тем самым новый тип водомера – комбинированное водомерное сооружение типа «Водослив-прямоугольный насадок», при котором насадок будет работать при подтопленном режиме воды, а водослив – свободном.

Разработанное такое комбинированное водомерное сооружение [6] схематично приведено на рис 1, которое состоит из подводящего 1 и отводящего 2 в земляном русле канала, затвора 3, в верхней части которого имеется водослив прямоугольного поперечного сечения 4, горизонтальной полки 5, прикрепленной к затвору 3, низких затопляемых стенок 6 и 7, напорного водовода 8, уравнительных реек 9 и 10, подъемного устройства 11. Низкие затопляемые стенки 6 (длиной 0,5м и высотой a_{max}) придают оголовку входа в водовод 8 прямоугольное поперечное сечение и позволяют устраниить боковые сжатия струй при входе потока в насадок 8. Низкие затопляемые стенки 7 (длиной 0,8-1,0м и высотой a_{max}) придают насадку форму прямоугольного поперечного сечения (с площадью $w = l \cdot a_{max}$, где l – длина водопропускного отверстия, равной ширине канала по дну). Насадок сверху перекрыт горизонтальной полкой 5 (шириной 0,3-0,4м и длиной 0,99l), прикрепленной к затвору 3 и регулируемой по высоте вместе с этим затвором.

Водовод 8 имеет прямоугольное поперечное сечение, течение воды в нем – напорное. Такое течение в прямоугольном насадке позволяет создать в этом водоводе параллельноструйное течение воды, что, в свою очередь, создает благоприятное условие для градуировки самого водомерного сооружения типа «Прямоугольный насадок».

На разработанном комбинированном водомере (рис 1) прямоугольный водослив не градуируется, градуируется только прямоугольный насадок. Градуировка осуществляется по методу «скорость-площадь», при градуировке, наравне со скоростью потока при выходе его из насадка, измеряются значения действующего напора Z .

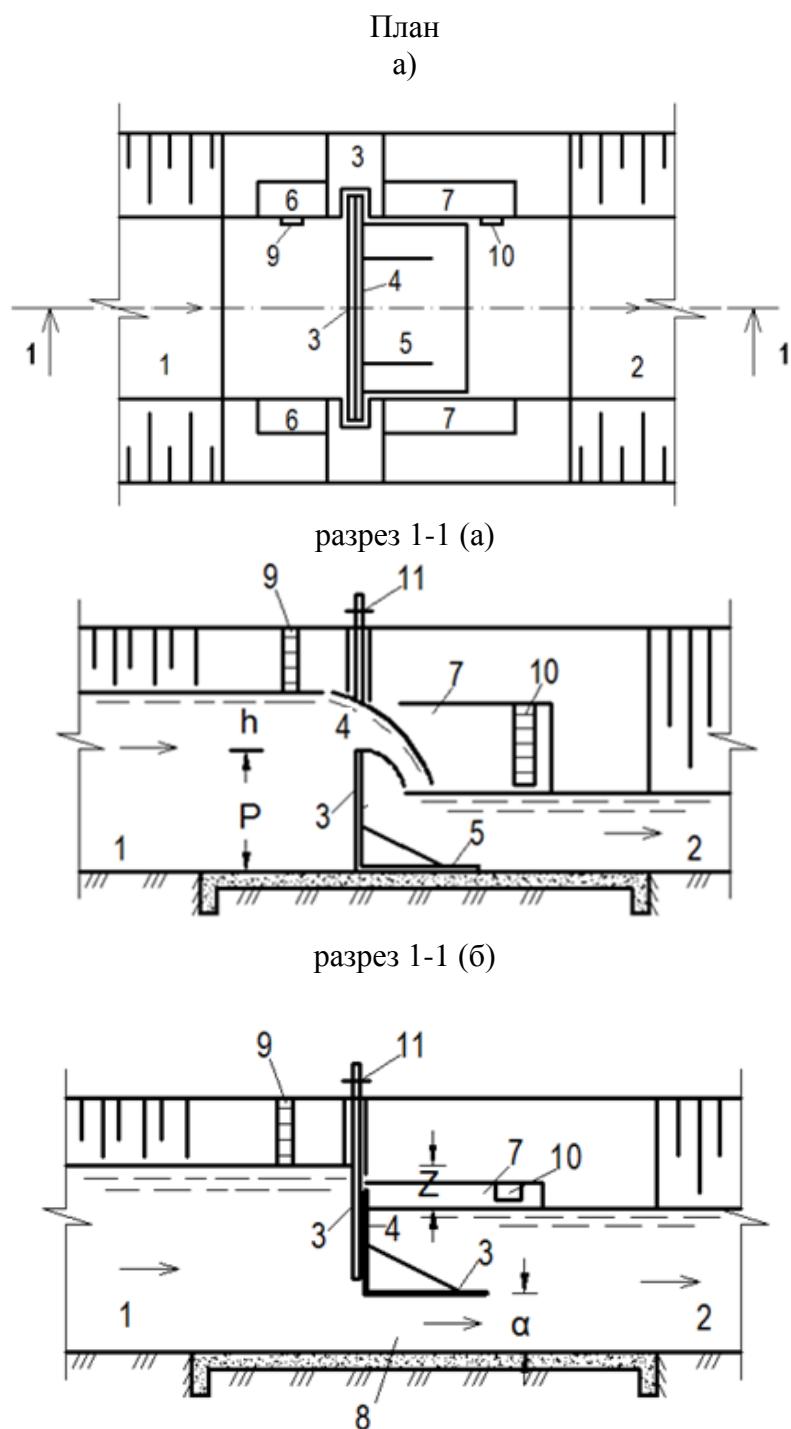


Рис 1. Схема водомерного сооружения типа «Водослив-прямоугольный насадок».

Пропускная способность прямоугольного водослива определяется по приведенной в [1] формуле, а прямоугольного насадка – по следующей зависимости

$$Q = w \cdot v, \quad (1)$$

где $w = l \cdot a$ - площадь водопропускного отверстия насадка;

l, a - длина и высота водопропускного отверстия насадка;

v - скорость потока при выходе его из водопропускного отверстия насадка, измеряемая при помощи скоростных приборов.

а) б)



Рис 2. Водомер типа «Водослив-прямоугольный насадок» на Р-8 системы ЗБЧК (замер воды осуществляется водосливом). а – вид с верхнего бьефа; б – вид с нижнего бьефа.



Рис 3. Водомер типа «Водослив-прямоугольный насадок» на Р-8 системы ЗБЧК (замер воды осуществляется насадком) а – вид с верхнего бьефа; б – вид с нижнего бьефа.

Проверка работоспособности предложенного комбинированного водомера осуществлялась на экспериментальном сооружении, построенного на Р-8 системы ЗБЧК, со следующими параметрами:

- в верхней части затвора размещен прямоугольный водослив, в нижней его части – прямоугольный насадок;
- параметры водослива – ширина 1,0м, высота 0,4м и высота порога водослива 0,63м;
- параметры прямоугольного насадка – длина насадка 0,4м, длина водопропускного отверстия 1,0м и его высота 0,1м.

Эксплуатация данного водомерного сооружения показала следующие результаты [2]:

- пропускная способность прямоугольного водослива характеризуется такими данными:

Таблица 1

Напор H, м	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
Расход Q, м ³ /с	0,019	0,053	0,102	0,157	0,220	0,289	0,365

- из-за образования подпора, служба эксплуатации работу водослива перевела на прямоугольный насадок, при этом пропускная способность последнего характеризуется следующими данными:

Таблица 2

Напор Z, м	Площадь от- верстия $\omega = l \cdot a, \text{м}^2$	Скорость при выходе из напорного водовода, м/с		Расход $Q_i = w \cdot v_i, \text{м}^3/\text{с}$	Коэффициент рас- хода $\mu = \frac{Q_i}{w\sqrt{2gZ}}$
		$v_t = \sqrt{2gZ}$	v_i		
0,03	0,10	0,75	0,77	0,076	0,99
0,06	0,10	1,06	1,09	0,107	0,98
0,08	0,10	1,21	1,25	0,124	0,98
0,10	0,10	1,36	1,40	0,137	0,98
0,15	0,10	1,67	1,71	0,169	0,99

Кроме того было установлено, что:

- по мере накопления наносов в верхнем бьефе – они периодически промывались при работе водослива – поднятием затвора и при работе прямоугольного насадка – непрерывно, одновременно осуществляя учет водных ресурсов;
- данные таблиц 1 и 2 позволили построить графики зависимостей $Q_p=f(H)$ (для водослива) и $Q_i=f(Z)$ (для насадка), в соответствии с которыми заполнены рабочие таблицы и по их данным осуществляются подача воды водопотребителям – дехканам.

В последние годы, вместо водослива, на этом сооружении учет воды ведется только на водомере типа «Прямоугольный насадок».

Литература

1. Водоучет на открытых системах водопользования. Методика выполнения измерений расхода воды при помощи стандартных водосливов и лотков. МВИ 12-10.
2. Мамбетов Э.М. Эксплуатационные показатели водомера типа «Водослив-насадок». Вестник «Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана». №10. 2016.
3. Патент №217 КР. Водомерное сооружение. Авторы: Сатаркулов С., Батыкова А.Ж., Мамбетов Э.М. Бюлл. №12. 2016.
4. Проект повторного применения. Водомерные сооружения для точек выдела в хозяйства (1 очередь). Водосливы с тонкой стенкой (Чиполетти). 1992.
5. Сатаркулов С.С., Бейшекеев К.К. и др. Водомерные сооружения для каналов и лотков. Под редакцией Сатракулова С.С. Бишкек. 2000.
6. Сатаркулов С.С., Бейшекеев К.К. и др. Водомерные сооружения для открытых оросительных систем. Под редакцией Сатаркулова С.С. Бишкек. 2014.

ИССЛЕДОВАНИЯ УЧАСТКА БЕСПЛОТИННОГО ВОДОЗАБОРА В КМК ИЗ р.АМУДАРЬЯ

Шаазизов Ф.Ш.

*старший научный сотрудник, кандидат технических наук,
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем
Ташкент, Узбекистан, E-mail: shosfarruh@mail.ru*

В статье приводятся основные результаты проведенных натурных исследований на участке бесплотинного водозабора в КМК. Даются основные рекомендации и мероприятия по улучшению условий водозабора в КМК.

Ключевые слова: река, водозабор, русловой процесс, фарватер, основное русло, протока, прорезь.

In the article are given the main results of carried out investigations in the water intake into Karshi main channel. Are given the main recommendations for improving of water intake conditions into Karshi main channel.

Key words: river, water intake, river bed process, fairwater, main river bed, canal.

Цель настоящих исследований заключалась в обследовании русловой обстановки и выяснения происходящих русловых процессов р.Амударья на участке головного водозабора в КМК.

Объектом исследования являлся участок реки Амударья в районе бесплотинного водозабора Каршинского магистрального канала (КМК) и прибрежная территория пос. Кызыл-аяк (Лебабский вилойят Республика Туркменистан).

Исходя из поставленной цели, были выполнены следующие задачи:

- проведен анализ гидрологического режима р.Амударья на участке водозабора в КМК. Проведены натурные обследования русловой обстановки на рассматриваемом участке р.Амударья.

- изучены возможности устройства и рассмотрены варианты осуществления руслорегулировочных мероприятий на участке бесплотинного водозабора в КМК.

- разработаны рекомендации по улучшению условий водозабора и подводящего канала КМК.

Обследование участка р.Амудары в районе бесплотинного водозабора КМК и прибрежной территории пос.Кызылаяк, а также многолетние наблюдения показали, что основное русло реки на рассматриваемом участке блуждает по широкой пойме. Общая длина блуждающего участка реки составляет 10...12 км. Фарватер основного потока р.Амудары в районе головного водозабора проходит в основном по правому берегу.

В период острых и критически маловодных лет фарватер основного потока р.Амударья смещается в сторону левобережной протоки. При этом правобережная протока работает в основном в период прохождения паводковых расходов, наблюдаемых по реке. В периоды отхода основного потока в сторону левобережной протоки, правобережная протока практически отмирает. Происходящие русловые переформирования, наблюдаемые в реке в период межени в виде отхода фарватера основного потока реки от точки водозабора к середине, а затем к левому берегу негативно сказываются на условиях осуществления водозабора в КМК и этим не обеспечивается потребный забор воды головной часть Каршинского магистрального канала.

Для обеспечения постоянства требуемых объемов водозабора в КМК при низких уровнях и малых расходах воды наблюдаемых в р.Амударья возникает необходимость проведения специальных руслорегулирующих мероприятий на рассматриваемом участке.

Периодически на этих участках проводится усиленная организация дноуглубительных и очистных работ, предназначенных для направления руслового потока к точке водозабора, обеспечивающих потребный гарантированный забор воды в канал.

После осуществления оперативных временных мероприятий – дноуглубительных и очистных работ в русле реки перед водозабором в меженные периоды с 2006 по 2015 годы, земснарядами часть основного потока была направлена к водозаборному сооружению и головной части подводящего канала, и этим обеспечивался потребный расход воды.

В паводковый период в результате подъема уровня водной поверхности все островки и подводные отмели были затоплены. При этом в период половодья расход воды и уровни были значительно больше и создались благоприятные условия для осуществления водозабора из реки.

В результате обследования и анализа натурных данных выяснилось, что в период многоводных лет основной поток протекает у правого берега. В связи с этим, у головной части водозабора в русле реки создаются благоприятные условия для осуществления водозабора.

Анализ и изучение динамики изменения русловых процессов на участке бесплотинного водозабора в среднем течении р.Амудары подтверждает, что с интенсивным отбором воды в крупные ирригационные каналы из года в год увеличивается объем очистных и руслорегулировочных работ.

Данное сложение обстоятельств происходит по причине того, что часть наносов при очистке сбрасывались в пойму реки, в результате чего происходила перегрузка наносами речного потока ниже створа водозабора, и это в свою очередь, привело к отложению их в русле, подъему дна и интенсивному блужданию потока. Устранение этих последствий, и существенное ослабление рассматриваемых явлений, может быть достигнуто регулированием речного потока, позволяющего осуществить транзит избыточных наносов на большее расстояние вниз по течению реки.

На участках бесплотинных водозаборов в условиях р.Амудары проектирование и расчет руслорегулировочных и русловыправительных сооружений, а так же прогнозирование динамики русловых процессов является весьма сложной задачей.

Учитывая сложность динамики происходящих русловых процессов у бесплотинных водозаборов и неустойчивость русла, и блуждание потока, становится невозможным осуществить плановый забор воды в канал без регулирования русла реки.

Для разработки необходимых мер по улучшению условий водозабора совместно с работниками УЭКМК сотрудниками НИИИВП были проведены натурные обследования русловой обстановки реки Амудары в районе головного водозабора КМК и его подводящего канала. Был изучен характер протекания русловых процессов на рассматриваемом участке реки и изменчивость расхода воды, уровня и наносного режима реки Амудары.

Собраны гидрологические данные реки Амудары в районе водозабора КМК и подводящего канала (уровень, расход воды по гидропосту г.Керки и плановые съемки русловой обстановки в зоне водозабора, службы эксплуатации КМК и др.), собраны исходные данные участка р.Амудары в зоне водозабора в КМК, эхолотная съемка по фарватеру потока с пикета -12 по пикет 200, плановые схемы и проанализированы результаты ранее проведенных натурных исследований русловой обстановки р.Амудары в районе водозабора КМК.

Проведено натурное обследование участка р.Амудары в районе водозабора КМК и подводящего канала. Проведена обработка и их анализ. Оценен режим русловой обстановки и его влияние на эксплуатацию водозабора КМК и подводящего канала в период межени. Составлены план-схемы русловой обстановки р.Амудары в период межени текущего года и прошлых лет.

На основании анализа и обработки результатов обследования и исследований было оценено фактическое состояние эксплуатации головного участка канала, русловая обстановка р.Амудары в зоне бесплотинного водозабора КМК, разработаны мероприятия по борьбе с наносами при водозаборе с машинным водоподъемом.

По результатам проведенных натурных исследований проанализированы и обработаны полученные фактические данные и составлены ситуационные план - схемы.

На основании натурных замеров и анализов были рекомендованы эксплуатационные работы, берего- защитные мероприятия. На основании полученных данных были рекомендованы эксплуатационные очистные работы земснарядами на указанных точках в русле р.Амудары на участках головного водозабора КМК.

На основе полученных материалов проанализирована изменчивость протекания основного потока р.Амудары в районе водозабора КМК.

Установлено современное состояние русловой обстановки р.Амудары на участках водозабора КМК и даны предложения по обеспечению потребного расхода воды из р.Амудары в КМК и защите прибрежных территорий от интенсивного размыва. По результатам проведенных исследований разработаны рекомендации по осуществлению руслорегулировочных и дноуглубительных мероприятий в русле реки у головного водозабора Каршинского магистрального канала (КМК) и в подводящем канале, обеспечивающих

плановый водозабор. Разработанные рекомендации позволяют обеспечить гарантированный водозабор в подводящий канал КМК.

Эффективность предлагаемых мероприятий достигается за счет уменьшения объемов выполняемых очистных работ и транспорта мелких фракций наносов в бетонном участке канала. В результате уменьшаются эксплуатационные расходы в КМК.

Учитывая, сложившуюся обстановку р.Амударья у головного водозабора КМК и подводящего канала рекомендованы следующие мероприятия:

- осуществить прорезь поперек поймы с расчисткой существующей протоки земснарядом (рис.1);

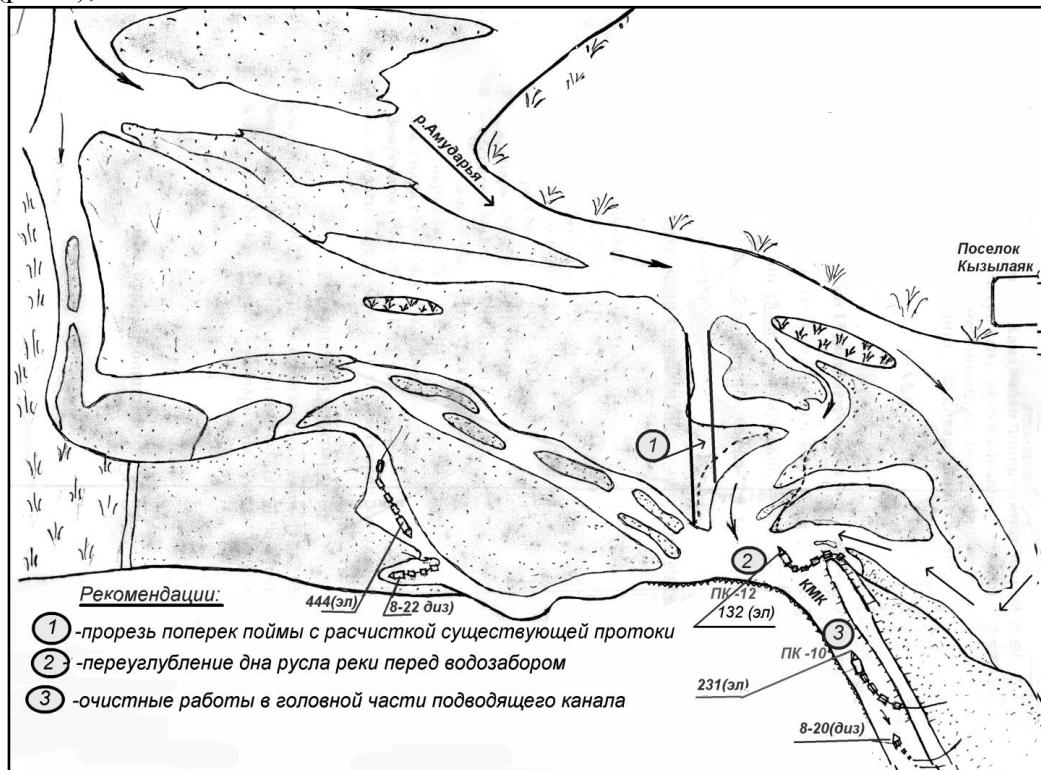


Рисунок 1. – Схема осуществления разработанных рекомендаций

На 16.01.2017 г. - $\nabla 243.64 \text{ м}$ $Q_{\text{реки}} = 790 \text{ м}^3/\text{сек}$, $Q_{\text{канала}} = 65 \text{ м}^3/\text{сек}$

На 20.02.2016 г. - $\nabla 243.84 \text{ м}$ $Q_{\text{реки}} = 835 \text{ м}^3/\text{сек}$, $Q_{\text{канала}} = 70 \text{ м}^3/\text{сек}$

- постоянно производить углубление дна русла реки перед водозабором для уменьшения поступления донных наносов в канал (рис.1);

- усилить очистные работы в головной части подводящего канала от отложившихся наносов до проектного сечения (рис.1);

- в период межени для предотвращения образования кавитационных явлений в насосных агрегатах НС№1, как показал опыт эксплуатации при уровне воды в реке до отметки 244.0 м необходимо работать двумя агрегатами, до уровня отметки 244.30 м тремя агрегатами, выше отметки 244.30 м четырьмя агрегатами.

Осуществление вышеуказанных мероприятий позволяют обеспечить потребный расход водозабора в КМК в период межени, и улучшит их эксплуатацию.

Выводы и заключения

1.Бесплотинный водозабор в КМК за период его эксплуатации работает в тяжелых условиях, когда основной поток р.Амударья смещается на левый берег и отходит от места головного водозабора.

2.Основные причины этих затруднений является неустойчивость русла реки на участке, прилегающей к точке водозабора, завлекание большого количества наносов в канал, недостаточности расходов и уровня воды в реке.

3.На основании полученных фактических материалов и анализа изучения русловой обстановки реки Амударья и подводящего канала можно сделать вывод о том, что состояние головной части подводящего канала КМК требует усиленных дноуглубительных и очистных работ в русле реки и подводящем канале.

4.Русловая обстановка реки Амударья в зоне водозабора периодически изменяется в плановом и высотном отношении и создается неблагоприятные условия для осуществления планового водозабора в периоды межени и маловодные годы.

5.Предложены рекомендации и необходимые мероприятия по проведению руслорегулировочных и дноуглубительных работ в русле реки, на головном участке водозабора и в подводящем канале, значительно улучшающие условия водозабора и позволяющие осуществить водозабор с меньшим захватом донных наносов в головном участке канала.

6.В результате применения производства предложенных мероприятий улучшается режим эксплуатации головного водозабора КМК и подводящего канала.

Литература

1.Ф.Ш. Шаазизов Рекомендации к гидравлическому расчету узлов деления открытых потоков. «Современные проблемы гидроэнергетики» Сб. тр. Международной научно-практической конференции, Т., 1997. – с 38-39.

2.Ф.Ш. Шаазизов Некоторые аспекты исследования рациональных методов отбора воды «Современные проблемы сельского хозяйства. Настоящее время и перспектива» Материалы международного научного симпозиума, Молдова, 2013. – с. 64-68.

3.Ф.Ш. Шаазизов Исследования рациональных и эффективных методов отбора воды из источников орошения «Водные ресурсы и водопользование» Ежемесячный научно-технический журнал, Республика Казахстан, Астана, №1(132) 2015, «Казахстан Су Арнасы». – с. 15-22.

4.Ф.Ш. Шаазизов Оценка берегозащитных сооружений на реке Амударья ниже Туямуонского водохранилища «Научное обеспечение как фактор устойчивого развития водного хозяйства» Доклады II Международной научно-практической конференции, 24 июня 2016 г., г.Тараз, Республика Казахстан. – с. 175-178.

5.Ф.Ш. Шаазизов Состояния берегозащитных сооружений на р. Амударья в районе массива Тупроккала Хорезмской области. «Водные ресурсы и водопользование» Ежемесячный научно- технический журнал, Республика Казахстан, Астана, №7(150) 2016, «Казахстан Су Арнасы». – с. 45-48.

6.Ф.Ш. Шаазизов, Х.А. Исмагилов Исследования русловых деформаций в зоне действия подпора воды Туямуонского водохранилища. Водные ресурсы Центральной Азии и их использование: Материалы Международной научно-практической конференции , посвященной подведению итогов объявленного ООН десятилетия «Вода для жизни», 22-24 сентября 2016 г., г.Алматы, Республика Казахстан. – с. 430-434.

7.Ф.Ш. Шаазизов Изучение гранулометрического состава грунтов канала «Шават» в целях оптимизации проведения очистных работ. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Костяковские чтения», Москва: 2017.

8.Ф.Ш. Шаазизов К вопросу установления закономерности подъема дна русла р.Амударья выше Туямуонского водохранилища. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Костяковские чтения», Москва: 2017.

КИНЕМАТИКА МОДЕЛЕЙ ПЛАНЕТАРНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА

Холмуратов Т.Р.

Таджикский национальный Университет,
г. Душанбе, Таджикистан, turob-2016@mail.ru

В статье приводится климатический модели планетарного фрикционного-шатунного механизма с переменными параметрами, определении передаточные отношения рассматриваемого механизма.

Ключевые слова: водила, сателлит, кулис, аппарат, механизм.

The article presents the climatic model of the planetary friction-connecting-rod mechanism with variable parameters, the determination of the gear ratio of the mechanism under consideration.

Keywords: carrier, satellite, wings, apparatus, mechanism.

Планетарные механизмы, отличающиеся из всех видов передач меньшими габаритами и массой, нашли широкое применение в различных технологических машинах, в частности строительных машинах, приводится в движение планетарными механизмами. Основным недостатком вышеуказанных машин является постоянство скоростных характеристик рабочего органа.

Это требование технологии представляет возможность удовлетворить планетарными фрикционными механизмами с переменными параметрами, в частности, планетарным фрикционным механизмом с составным кулисным водилом. Однако до настоящего времени недостаточно изучены теоретические предпосылки и не разработаны соответствующие конструкции механизмов.

Проведено экспериментальные математические модели планетарным фрикционным механизмом с составным кулисным водилом для машиностроение и может быть использовано в уборочных машинах, в состав которых входят планетарные передачи, например в приводах рабочих органов режущих аппаратов сенокосилок, мини-косилок, режущих аппаратов комбайна СК-5, а также может быть использовано в качестве привода механизма бетономешалки в строительстве.

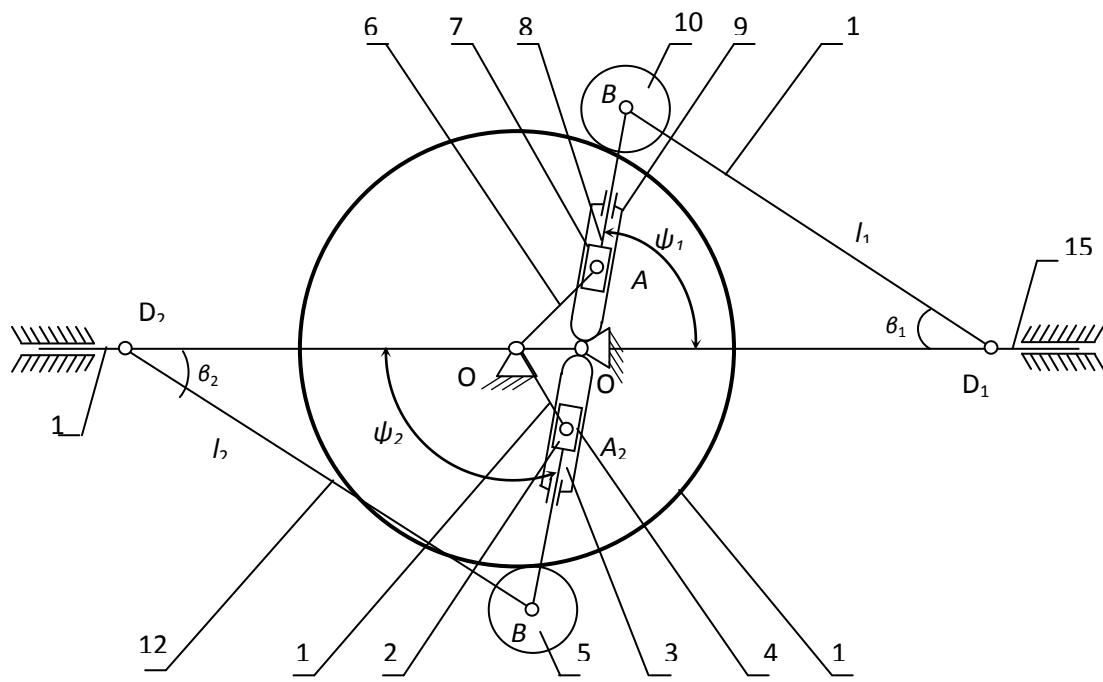


Рис. 1. Кинематическая схема планетарного механизма с двойным сателлитом

На рисунке 1. приведена кинематическая схема планетарного механизма с двойным сателлитом с внутренним зацеплением. Здесь $R_1=O_1$, $A_1=O_1A_2$ – радиусы ведущих звеньев. Расстояние между осями вращения

O_1 и O_2 а $O_1O_2 = a$

Линия, соединяющие точки касания P_1 и P_2 с точкой O_2 $R = O_2P_1 = O_2P_2$, ρ_1 и ρ_2 переменный радиус составных водил.

Передаточные отношения между сателлитами и ведущими звеньями равны:

$$U_{C_1} = \frac{R\sqrt{(\omega_H \rho_1)^2 + (\dot{\rho})^2}}{r\sqrt{[\omega_H(\rho_1 - e)]^2 + (\dot{\rho})^2}}, \quad (1)$$

$$U_{C_2} = \frac{R}{r} \sqrt{\frac{(\omega_H \rho_2)^2 + (\dot{\rho}_2)^2}{[\omega_H(\rho_2 - e)]^2 + (\dot{\rho}_2)^2}}, \quad (2)$$

где радиусы составных водила 1 $\rho_1 = O_2B_1$

$$\rho_1 = \sqrt{R_1^2 - a^2 \sin^2 \omega} - a \cos \psi + l, \quad (3)$$

радиус составного водила 2 $\rho_2 = O_2B_2$

$$\rho_2 = \sqrt{R_1^2 - a^2 \sin^2 \psi} + a \cos \psi + l, \quad (4)$$

Дифференцируя по времени 3,4 получим:

$$\dot{\rho}_1 = \left(a \sin \psi - \frac{a^2 \sin^2 \psi}{2\sqrt{R_1^2 - a^2 \sin^2 \psi}} \right)^* \dot{\psi}, \quad (5)$$

$$\dot{\rho}_2 = - \left(a \sin \psi + \frac{a^2 \sin^2 \psi}{2\sqrt{R_1^2 - a^2 \sin^2 \psi}} \right)^* \dot{\psi}, \quad (6)$$

Угловая скорость кулисной пары равна:

$$\dot{\psi} = \omega_H = \frac{d\psi}{dt}, \quad (7)$$

Безразмерный аналог значений ρ_1 и ρ_2 равен:

$$S_1 = \sqrt{1 - P^2 \sin^2 \psi} - P \cos \psi + q, \quad (8)$$

$$S_2 = \sqrt{1 - P^2 \sin^2 \psi} + P \cos \psi + q, \quad (9)$$

обозначим:

$$\frac{a}{R_1} = P < 1; \quad \frac{l}{R_1} = q > 1; \quad \frac{\rho_1}{R_1} = S_1; \quad \frac{\rho_2}{R_1} = S_2; \quad \frac{R_1}{r} = e > 1; \quad \dot{S} = \frac{dS}{d\psi}.$$

График закономерности изменения переменной длины водила построен согласно уравнению

$$S = \sqrt{1 - p^2 \sin^2 \psi} - p \cos \psi$$

и показано на рис 2. При этом безразмерные параметры p и q варьировались в пределах

$$p = 0,1 \div 0,9, \quad q = 1; 2$$

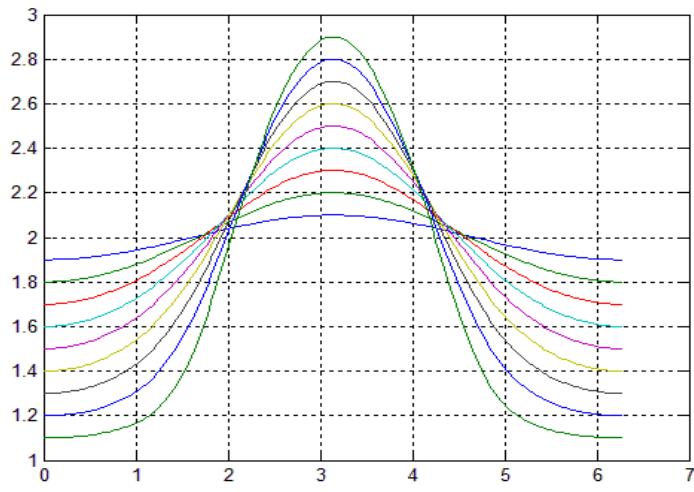


Рис. 2. $q=1$.

```

p=(1:9)/10;
q=1;
psi=0:pi/100:2*pi;
[PSI,P]=meshgrid(psi,p);
S=sqrt(1-(P.*sin(PSI)).^2)-P.*cos(PSI)+q;
plot(psi,S); grid on

```

Цель математического моделирование – повышение надежности механизма и производительности машин и обеспечение высокого КПД.

Таким образом изобретение позволяет с большей степенью надежности обеспечить переменные скоростные характеристики, переменные передаточное отношения, ускорения сателлитов и переменные инерционные силы и моменты инерции составного телескопического водило за счет кулисных пар.

Литература

1. Яблонский А.С. Курс теоретической механики. ч I и II. М., 1985, 346 с.
2. Тилоев С.,Холмуротов Т.Р. и др. Малый патент РТ № 201 от 25.12.08. Бюл.№ 52 « Плани-тарный механизм».

СОЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ И ЗАТКТЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Комилов О.К., Мадгазиев У.Д.

Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемур

Для нормальной эксплуатации водопроводных устройств необходим учёт подаваемой потребителям воды, а также расходов воды в отдельных элементах водопровода. В условиях сельскохозяйственного водоснабжения целесообразно применять скоростные водомеры. Водомеры, применяемые в настоящее время для измерения расходов воды и сточной жидкости в трубопроводах, можно подразделить на три основные группы: механические, к которым относятся объемные, скоростные и отчасти парциальные водомеры; водомеры с сужающими устройствами, к которым относятся водомеры с диафрагмами, соплами и трубками Вентури, и, водомеры, основанные на новых принципах измерения - индукционные (электромагнитные), ультразвуковые и т.п. [1].

При эксплуатации водопроводов часто возникает необходимость кратковременных замеров расходов воды на действующих магистралях, где водомеров не имеется. Установка для этой цели скоростных водомеров или водомеров с сужающими устройствами неизбежно связана с прекращением на некоторое время подачи воды по трубопроводам, что по условиям эксплуатации бывает затруднительно, а иногда и невозможно. Кроме того, это требует значительных затрат, особенно при трубопроводах больших диаметров.

Для указанных целей целесообразно использовать так называемые переносные водомеры с фланговыми водоприемниками. Этих водомеров можно использовать для скоростного измерения расходов нисходящих родников без прекращения подачи воды в транспортирующие водоводы.

Переносной водомер с фланговым водоприемником устанавливается на узкой русловой части родника (рис. 1.). Раскрываемый искусственный водосборник, имеет форму совка, состоит из водонепроницаемого материала и прикрепляется посредством гвоздей к руслу. В водосборнике вода собирается и при достижении определённого уровня поступает в рабочую камеру водомера. Рабочая камера состоит из следующих частей: корпуса, заслонки (прямоугольной двигающейся плоскости), регулировочной ножки, указательной стрелки со шкалой. Измерение расхода этим водомером упрощается тем, что он имеет прямоугольное сечение со сторонами равными 10 см. и длиной 100 см. Вода протекая касается заслонки, заслонка приходит в движение и отклоняется на некоторой угол, который фиксируется на шкале указательной стрелкой. Таким образом, для различных уклонов расположения корпуса водомера определяется скорость движения воды.

Определив скорость течения воды, при известных размерах и уклоне корпуса водомера, можно вычислить и расход воды. В приборе установлен также термометр, предназначенный для измерения температуры воды.

Водомер состоит из трубчатого корпуса 1 квадратного сечения. К нему посредством хомута 2 присоединен водоприемник 3 в виде полусферического совка, обтянутого водонепроницаемым материалом, в другой части которого жестко прикреплены гвоздевые шпоры 4 под наклоном. В средней части корпуса 1, при помощи гайки 6 и шайбы 7 шарнирно вмонтирована прямоугольная заслонка 5 с осью. К корпусу 1 прикреплен прибор для измерения расхода жидкости, который содержит: стрелку 8, прикрепленную к оси заслонки 5; шкалу измерения 9 и кожух 10. К корпусу 1 вертикально вмонтирован термометр 11, установленный в Г-образной трубке 12. Стояк 13 в виде прямолинейного стержня

с резьбовой частью, прикреплен к другому концу корпуса 1, противоположному водоприемнику 3.

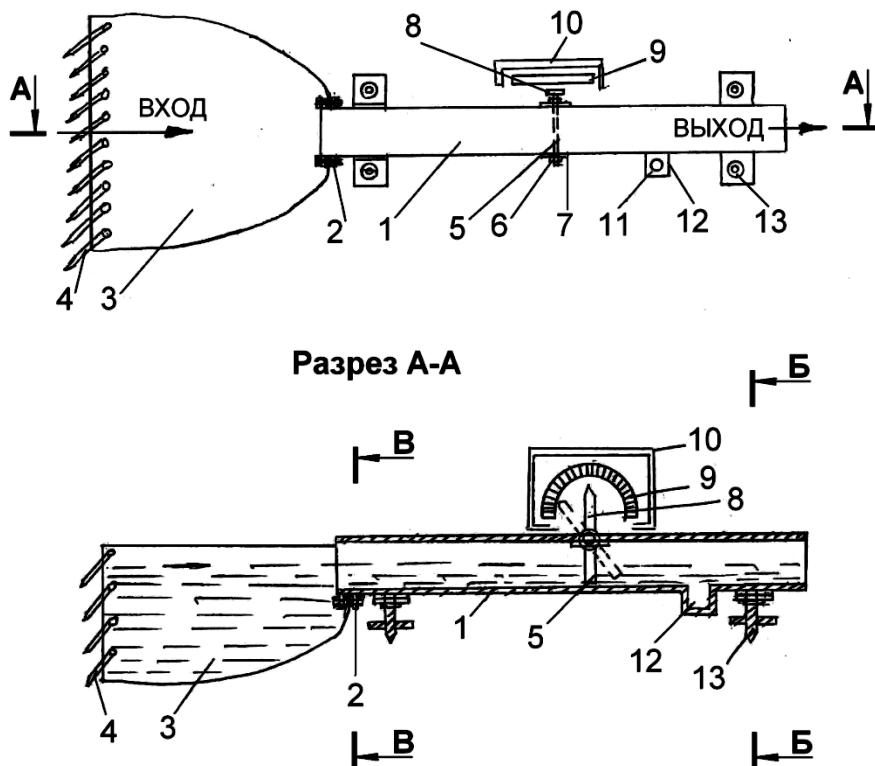


Рис.1. Переносной водомер с фланговым водоприемником.

1-корпус водомера; 2- хомут; 3- фланговый водоприемник; 4- гвозди; 5- прямоугольная заслонка; 6- гайки; 7- шайбы; 8- указательная стрелка; 9- шкала измерения; 10- кожух; 11- термометр; 12- геообразная трубка; 13- стояк.

Расход нисходящего родника, при известных размерах корпуса водомера и заданных значениях наполнения и уклона его, вычисляется по известным формулам гидравлики (табл. 1).

Таблица 1.

h см	b см	$\omega = bx$ $\frac{a}{см^2}$	$\chi = b + 2h$ см	$R = \frac{\omega}{\chi}$ см	$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$ $см^{0.5}/с$	$i=1^0=0,0175$		$i=2^0=0,0349$		$i=3^0=0,0524$		$i=4^0=0,0699$	
						$v = \frac{C \sqrt{Ri}}{см/с}$	$Q = \frac{Cv}{л/с}$	$v = \frac{C}{\sqrt{Ri}}$ см/с	$Q = \frac{Cv}{л/с}$	$v = \frac{C \sqrt{Ri}}{см/с}$	$Q = \frac{Cv}{л/с}$	$v = \frac{C}{\sqrt{Ri}}$ см/с	$Q = \frac{Cv}{л/с}$
1	10	10.00	12.00	0.83	44.92	54.00	0.54	76.00	0.76	94.00	0.94	108.0	1.08
2	10	20.00	14.00	1.43	49.20	78.00	1.56	110.00	2.20	135.0	2.70	155.0	3.11
3	10	30.00	16.00	1.97	51.90	96.00	2.88	116.00	3.48	167.0	5.01	193.0	5.78
4	10	40.00	18.00	2.22	52.95	104.0	4.16	147.00	5.88	181.0	7.24	209.0	8.34
5	10	50.00	20.00	2.50	54.01	113.0	5.65	160.00	8.00	195.0	9.75	226.0	11.30
6	10	60.00	22.00	2.73	54.81	120.0	7.20	169.00	10.14	207.0	12.42	239.0	14.37
7	10	70.00	24.00	2.92	55.43	125.0	8.75	177.00	12.39	217.0	15.19	250.0	17.53
8	10	80.00	26.00	3.08	55.92	130.0	10.40	183.00	14.64	225.0	18.00	259.0	20.76
9	10	90.00	28.00	3.21	56.31	133.0	11.97	188.00	16.92	231.0	20.79	268.0	24.01
10	10	100.0	30.00	3.33	56.66	137.0	13.70	193.00	19.30	237.0	23.70	273.0	27.25

Литература

1. Оводов В.С. – Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение. М.: Колос, 1984, 480 с.
2. Лобачев П.В., Шевелев Ф.А. – Водомеры для водопроводов и канализации. Издательство литературы по строительству, Москва – 1964. стр. 330.

КЛАССИФИКАЦИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Гуломов З.С., Мирзоев А.А., Ашурев К.Х.

Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН Республики Таджикистан

Гидротехническое сооружения (ГТС) – это инженерное или естественное сооружение для использования водных ресурсов или для борьбы с разрушительным действием воды [1].

В зависимости от характера воздействия на речной поток гидротехнические сооружения принято подразделять на несколько групп (рис. 1.).

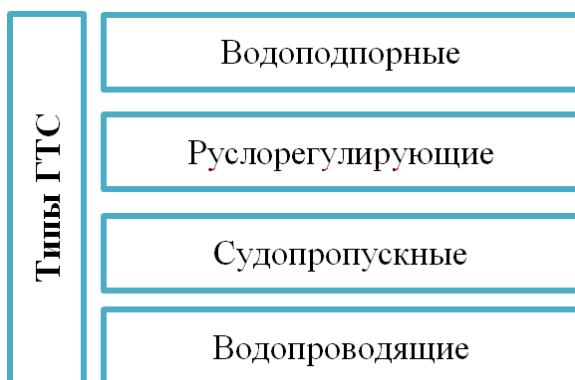


Рис. 1. Типы гидротехнические сооружения

Водоподпорные сооружения перегораживают русла рек, тем самым, существенно меняют уровень воды в потоке и создают подпор - разницу уровней воды до и после сооружения [2].

Основное водоподпорное сооружение - плотина. Плотина полностью перегораживает русло реки [2].

Водосбросные сооружения предназначены:

– для пропуска расходов половодья и дождевых паводков и неиспользуемых расходов воды;

– для пропуска льда, шуги, мусора и других плавающих предметов;

Этих функций водосбросных сооружений могут осуществляться как в период эксплуатации гидроузла, так и в период его строительства. В первом случае водосбросные сооружения называются эксплуатационными, во втором случае – строительными или сооружениями для пропуска строительных расходов [3].

Водопроводящие сооружения предназначены для передачи воды на определенные расстояния. Энергетические сооружения служат для использования энергии воды. Судоходные сооружения обеспечивают судоходство и лесосплав. Берегозащитные и берегоукрепительные сооружения предназначены для защиты или укрепления берегов рек, каналов, водохранилищ от разрушения волнами, течением воды, льдом.

Для надежности эксплуатации гидротехнические сооружения разработана многофакторного обследования (комплексного мониторинга), целью которого является оценки фактического технического состояния ГТС, основного оборудования ГТС, определение остаточного ресурса их элементов, а также установление дефицитов безопасности для оценки возможности продолжения эксплуатации ГТС сверх назначенного срока эксплуатации.

Многофакторное обследование (комплексный мониторинг) ГТС включает [4]:

- оценку состояния строительных конструкций и сооружений;
- обследование контрольно-измерительной аппаратуры;

- оценку прочностных характеристик грунтов основания, тела плотины и откосов сооружений;
- выполнение контрольных измерений напряжений, температуры, пьезометрических давлений, скорости и расхода фильтрации воды в бетонных и грунтовых массивах;
- выполнение подводно-технического обследования ГТС (подводное обследование напорного фронта плотины, уточнение степени заиления водозабора, состояния ГТС и пр.);
- проведение поверочных расчетов конструкций и сооружений на прочность и устойчивость по уточненным расчетным схемам и с использованием фактических действующих нагрузок и воздействий;
- физико-механических характеристик материалов, геометрических размеров, выявленных дефектов и повреждений сооружения.

Наша страна по водным ресурсам занимает 16-ое место в мире, но распределяется речной сток по территории крайне неравномерно. Ощущается дефицит водных ресурсов в некоторых предгорных территориях.

В связи с этим возникает необходимость в изучения осуществлении крупномасштабных работ по перераспределению водных ресурсов в интересах полного обеспечения водой предгорных территориях страны. К таким работам относятся переброска стока.

Возводимые гидротехнические сооружения должны быть надежны, экономичны и устойчиво. В связи с этим, и необходимость в высококвалифицированных кадрах, умеющих проектировать и строить гидротехнические сооружения прогрессивных типов и конструкций, использовать при этом достижения науки и техники.

Литература

1. Гидротехническое сооружение [Электронный ресурс] / Клуб пожарных и спасителей. Режим доступа: <https://fireman.club/inseklodepia/gidrotehnicheskoe-sooruzhenie/>.
2. Типы гидротехнических сооружений [Электронный ресурс] / База знаний. Режим доступа: <http://engineeringsystems.ru/gidroelektrostancii/tipi-gidrotehnicheskikh-soorujeniy.php>.
3. Виды гидротехнических сооружений [Электронный ресурс] / База знаний. Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/2855168/page:3/>.
4. Многофакторное обследование ГТС [Электронный ресурс] / Институт безопасности гидротехнических сооружений. Режим доступа: <http://www.ibgts.ru/deyatelnost/mnogofaktornoe-obsledovanie-gts/>.

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТОКА РЕКИ ВАХШ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Султонов Ш.М.

Таджикский технический Университет имени академика М.С. Осими, кафедра «Электрические станции», к.т.н., Тел: (+992 37) 227-47-91; E-mail: sultonzoda.sh@mail.ru

В данной статье рассмотрена возможность использования метода нейронных сетей для прогнозирования стока реки Вахш. Приведено основная характеристика реки Вахш. Сравнены результаты прогнозирований на основе нейронных сетей и методом регрессионного анализа.

Ключевые слова: прогнозирование, сток реки, нейронные сети, регрессионный анализ.

Многие отрасли народного хозяйства, деятельность которых тесно связана с использованием водных ресурсов, нуждаются в различного рода гидрологических прогнозах. Строительство крупных гидротехнических узлов продолжается несколько лет. В этот период для строителей крайне важны прогнозы максимальных расходов, сроков вскрытия и замерзания. Для разработки оптимальных правил эксплуатации водохранилища большое значение имеет исследование закономерностей и прогнозирование стока рек. Использование прогнозов притока воды в водохранилища ГЭС позволяет увеличить выработку электроэнергии на ГЭС и на каскадах. При ожидаемом большом притоке воды производится усиленная сработка водохранилища и тем самым оказывается возможным в дальнейшем избежать холостых сбросов воды в период ее интенсивного поступления. В условиях ожидаемого малого притока воды принимают меры по уменьшению сработки и заполнении водохранилища до более высоких отметок, обеспечивая работу ГЭС при большем напоре. В зависимости от ожидаемой выработки энергии на ГЭС планируется работа ТЭЦ и подвоз к ним топлива. В зависимости от прогнозируемого притока к створу гидроузлов на разные периоды планируется выработка электроэнергии на ГЭС. Сельское хозяйство нуждается в прогнозах водности рек, являющихся источниками орошения. Таким образом, заблаговременный прогноз водности рек позволяет спланировать размеры посевных площадей, режим полива и распределение воды между оросительными системами [1,2].

Прогнозирование стока реки Вахш является основой решения ряда задач, связанных с рациональным использованием водных ресурсов, оптимальным управлением водохранилищ и обеспечением оптимальной выработки электроэнергии на ГЭС всего каскада.

Ключевыми для гидрологического прогнозирования являются гидрологические данные, отражающие уровни воды, например, расходы воды, уровень подземных вод, качество воды и расход наносов, а также гидрометеорологические данные, характеризующие испарение, температуру, влажность, выпадение дождевых осадков и другие формы осадков, например, снег и град. Вероятностная природа речного стока, включая его внутригодовое распределение, в настоящее время вряд ли может вызвать сомнения.

Изменение притока и факторов, влияющих на формирование притока, во времени имеет случайный характер, что обуславливает необходимость использования вероятностно-статистических методов для его прогнозирования. Могут применяться различные статистические модели (методы), например, гармонические функции, модели авторегрессии и скользящего среднего; методы корреляционного, регрессионного, спектрального анализов, другие методы идентификации и прогнозирования временных рядов [3].

В последнее время в связи с развитием технологий искусственного интеллекта все большее внимание со стороны специалистов, занимающихся прогнозированием потребления электроэнергии, привлекают искусственные нейронные сети.

Нейронные сети – это раздел искусственного интеллекта, в котором для обработки сигналов используются явления, аналогичные происходящим в нейронах живых существ. В настоящей работе рассматривается применение нейронной сети для решения задачи прогнозирования временных рядов.

Искусственные нейронные сети – это устройства, основанные на параллельной обработке информации всеми звенями. Они обладают способностью к обучению и обобщению накопленных знаний. Нейронным сетям присущи черты искусственного интеллекта. Натренированная на ограниченном множестве данных сеть способна обобщать полученную информацию и показывать хорошие результаты на данных, не использовавшихся в процессе обучения. К выполняемым нейронными сетями функциям относятся аппроксимация, классификация, прогнозирование, оценивание [8]. Предпочтение их традиционным моделям обусловлено тем, что при этом не требуется построения модели объекта, не теряется работоспособность при неполной входной информации.

У нейронных сетей есть несколько явных преимуществ:

1. Самое полезное качество нейронных сетей состоит в способности обучаться на большом количестве примеров в тех ситуациях, когда закономерности развития ситуации неизвестны, как и зависимости между входящими и выходными данными. В подобных случаях уступают традиционные математические методы и экспертные системы.

2. Нейронные сети в настоящее время позволяют успешно решать задачи, базируясь на искаженную, неполную, внутренне противоречивую, зашумленную входную информацию.

3. Для применения методов корреляционного анализа не требуется использование профессиональной математики, применять обученную нейронную сеть достаточно просто.

4. Нейросетевые пакеты дают возможность достаточно просто подключаться к электронной почте, базе данных, и пр., а также, автоматизировать ввод и первичную обработку данных.

5. Свойственный нейронным сетям внутренний параллелизм, даёт возможность почти безгранично (насколько хватит средств) увеличивать мощность нейросистемы. (s10)

Река Вахш образуется от слияния рек Сурхоб и Оби-Хингоу. В нижнем течении река Вахш соединяется с рекой Пяндж, берущей начало в Центральном Памире, и образуют реку Амударья, которая впадает в Аральское море. Река Вахш является основным правым притоком реки Амударья, длина реки составляет 524 км, площадь бассейна 39,1 тыс. км². Большая часть бассейна реки находится в горной системе Памиро-Алая.

Для Вахша характерно низкое состояние уровней и расходов в осенне-зимний период, когда питание реки осуществляется в основном грунтовыми водами и периодически выпадающими осадками. Подъем расходов воды начинается в апреле, наибольшие расходы воды наблюдаются в июле, иногда в конце или начале августа, с серединой августа начинается спад, продолжающийся до октября. В середине октября устанавливается меженное состояние реки, с расходами порядка 150-250 м³/сек. Максимальные расходы воды на р. Вахш – могут изменяться от 1780 м³/с (30. 05. 1951 г.) до 3730 м³/с. (10. 07. 1953 г.). Среднегодовые расходы воды изменяются от 511 м³/с до 729 м³/с при среднемноголетнем значении 635 м³/с. Основной сток воды р. Вахш проходит на период с мая по сентябрь и составляет 76,0% от годового стока. Среднемесячные расходы реки Вахш за 1927-2015гг. приведены на рис. 1. [4-6].

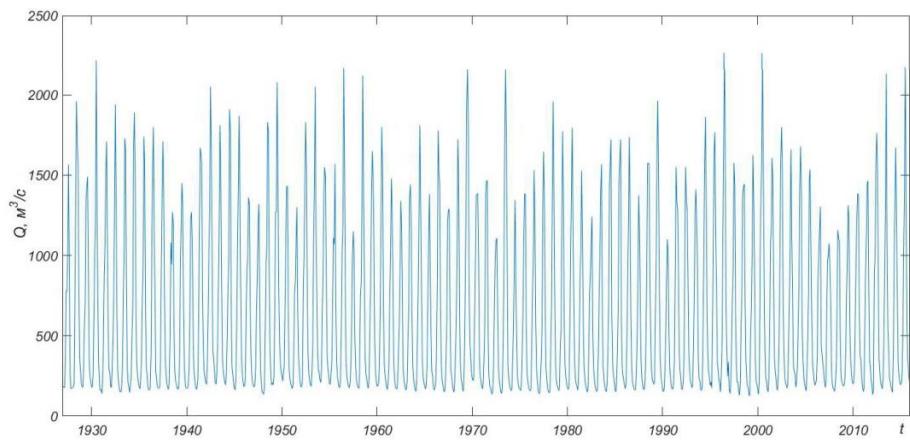


Рис. 1. Среднемесячные расходы реки Вахи за 1927-2015 гг.

В данной работе решается задача прогнозирования стока реки Вахш методом нейронных сетей в среде моделирования **MATLAB/Simulink**. В состав MATLAB входит модуль Neural Network Toolbox для создания и обучения нейронных сетей. Neural Network Toolbox содержит готовые приложения для создания и настройки сетей [7-9]. Схема нейронных сетей прямого распространения данных и обратного распространения ошибки (Feed-forward backprop) показан на рис. 2.

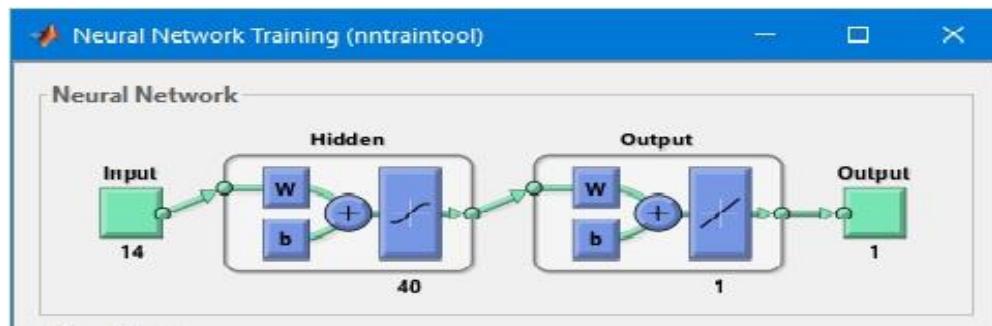


Рис. 2. Схема нейронных сетей прямого распространения данных и обратного распространения ошибки

Результаты прогнозирования стока реки с применением нейронных сетей и методом регрессионного анализа приведены на рис. 3, 4 и 5.

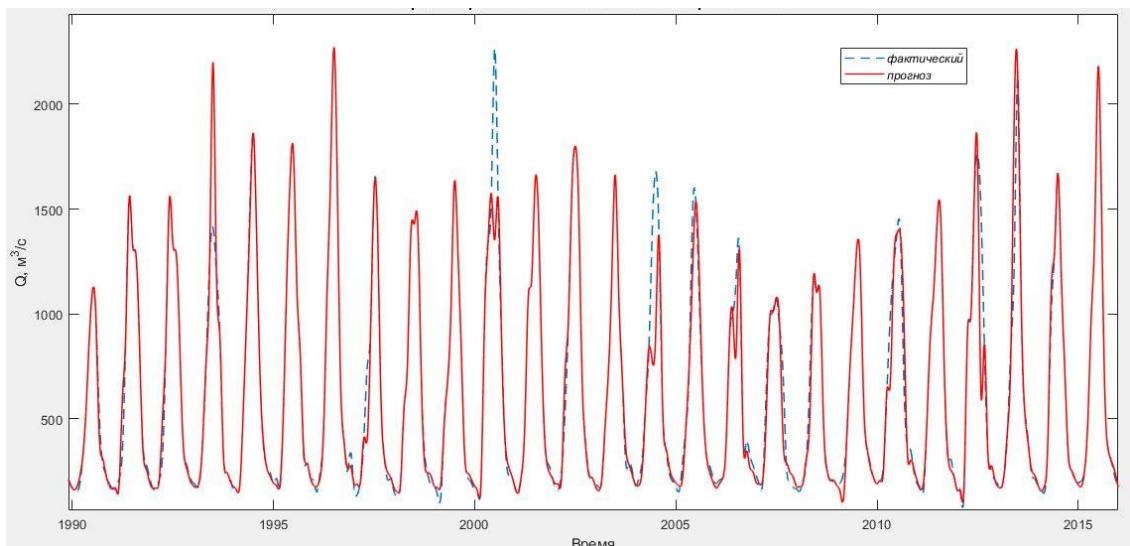


Рис. 3. Прогнозирование с использованием нейронных сетей

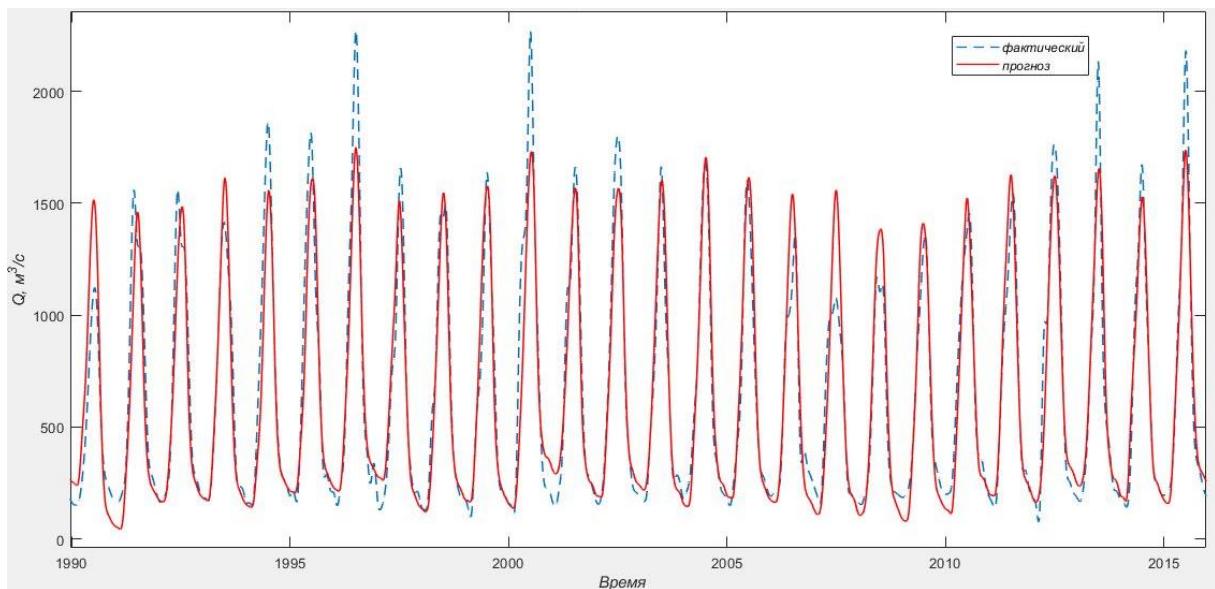


Рис. 4. Прогнозирование методом регрессионного анализа

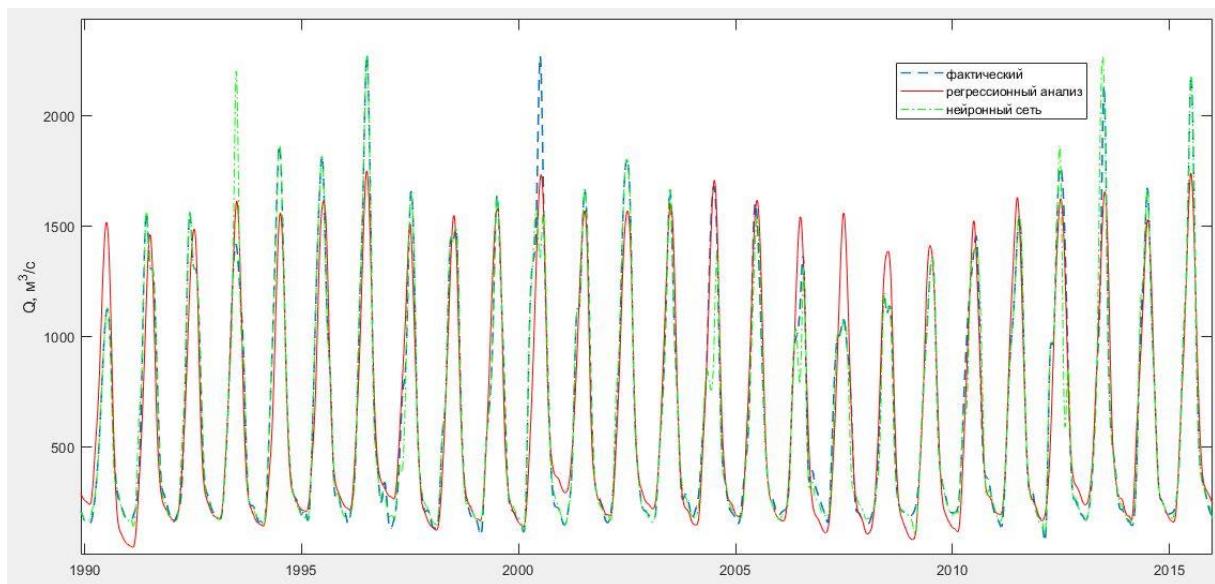


Рис. 5. Сравнение результатов прогнозирований на основе нейронных сетей и методом регрессионного анализа

Выводы. Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод о необходимости использования нейронных сетей для достижения максимальной точности гидрологического прогноза. Результаты прогнозирования с применением нейронных сетей является более точными чем прогнозирования методом регрессионного анализа. Однако эффективное решение проблем прогнозирования достигается лишь в том случае, когда нейронная сеть обучается на большом объеме данных и используется, качественна обучавшая выборка. Перспективными направлениями исследований являются выделение и учет при прогнозировании факторов, определяющих величину стока: количества выпавших осадков в верховья реки, динамики изменения температуры воздуха, тенденции изменения климата и ряд других.

Литература

1. Георгиевский Ю. М. Краткосрочные гидрологические прогнозы. Учебное пособие. / Георгиевский Ю. М. – М.: Изд. ЛПИ, 1982. – 100 с.
2. Георгиевский Ю. М. Гидрологические прогнозы. Учебник / Ю.М. Георгиевский, С.В. Шаночкин – СПб., изд. РГГМУ, 2007. – 436 с.

3. Альсова О.К. Прогнозирование временных рядов декадных притоков реки Обь на основе вероятностно-статистических моделей / О.К. Альсова. // Научный вестник НГТУ. – 2006. – № 3(24)
4. Петров, Г.Н. Комплексное использование водно-энергетических ресурсов трансграничных рек Центральной Азии. Современное состояние, проблемы и пути решения / Г.Н. Петров, Х.М. Ахмедов. – Душанбе: Дониш, 2011 г. – 234 с.
5. Петров Г.Н. Прогноз гидрографа годового стока р. Вахш / Г.Н. Петров // Доклады академии наук РТ. – 2010, том 53, №8. С. 645-651
6. Петров Г.Н. Долгосрочный прогноз водного стока реки Вахш / Г.Н. Петров // Доклады академии наук РТ. – 2007, том 50, №6. С. 539-545.
7. Галушка В.В., Фатхи В.А. Формирование обучающей выборки при использовании искусственных нейронных сетей в задачах поиска ошибок баз данных // Инженерный вестник Дона, 2013, №2.
8. Шумилова Г.П. Прогнозирование электрических нагрузок при оперативном управлении электроэнергетическими системами на основе нейросетевых структур / Г.П. Шумилова, Н.Э. Готман, Т.Б. Старцева. – Сыктывкар, 2008 г. – 78 с.
9. Манусов В.З. Краткосрочное прогнозирование электрической нагрузки на основе нечеткой нейронной сети и ее сравнение с другими методами / В.З. Манусов, Е.В. Бирюков // Известия Томского политехнического университета. 2006. Т. 309. № 6. С. 153 – 158.

GROUNDWATER AS NON-CONVENTIONAL WATER RESOURCE IN IRRIGATED LOWLANDS OF THE ARAL SEA BASIN: GIS APPROACH

Kenjabaev Sh., Stulina G., Eshchanov O.

Scientific Information Center Interstate Coordination Water commission (SIC ICWC), Tashkent, Uzbekistan

Water scarcity associated with climate change and increasing population threatens the sustainable development of irrigated agriculture in Central Asia (CA). In future, accounting all non-conventional water resources to mitigate water scarcity and to increase in-situ crop water use become main topic for most researches. In this context, groundwater evaporation (E_{gw}) can be considered one of the supplementary sources to meet crop-water demand where the water table is shallow and groundwater salinity is low. In this study, soil texture and groundwater table depth maps were developed analyzing long-term archive data in geographical information system (GIS). These data then employed to estimate and map E_{gw} through a semi-empirical approach. The results suggest that surface irrigation may be reduced considering E_{gw} contribution ranging from 205-240 mm (e.g. light soils) to 305-360 mm (e.g. medium to heavy soils). The approach is transferable for a wider area and can be recommended to adjust the soil water balance in the root zone and optimize irrigation schedule.

Key words: soil texture, groundwater table, groundwater evaporation.

1. Introduction

Irrigation water, consuming 90% of total available water resources, is a key driver of agricultural production in CA [1]. However, water scarcity, due to climate change, population growth and improper water management, has become an increasingly acute problem that threatens the sustainable development of irrigated agriculture in the region. Moreover, recent drought events in 2001, 2008 and 2011 caused tremendous damage to agriculture, economy, human wellbeing and health in the lowlands of the Amudarya and Syrdarya Rivers. Agricultural damage from drought in 2001 cost about 45 and 22.5 billion UzSum, where 36 and 13% of irrigated lands were not cultivated and 22 and 8% of croplands were dried up in Karakalpakstan and Khorezm, respectively [2]. Considering the amount of water in the Amudarya River is predicted

to reduce further due to the impacts of climate change [3], modifying the irrigation scheduling is needed to incorporate in-situ crop water use from shallow groundwater and correspondingly reduce irrigation water application and drainage water volumes to be disposed. Therefore, investigating the potential of groundwater evaporation contribution to crop-water use may be helpful for reasonably allocating and efficiently utilizing water resources, particularly over semiarid and arid areas.

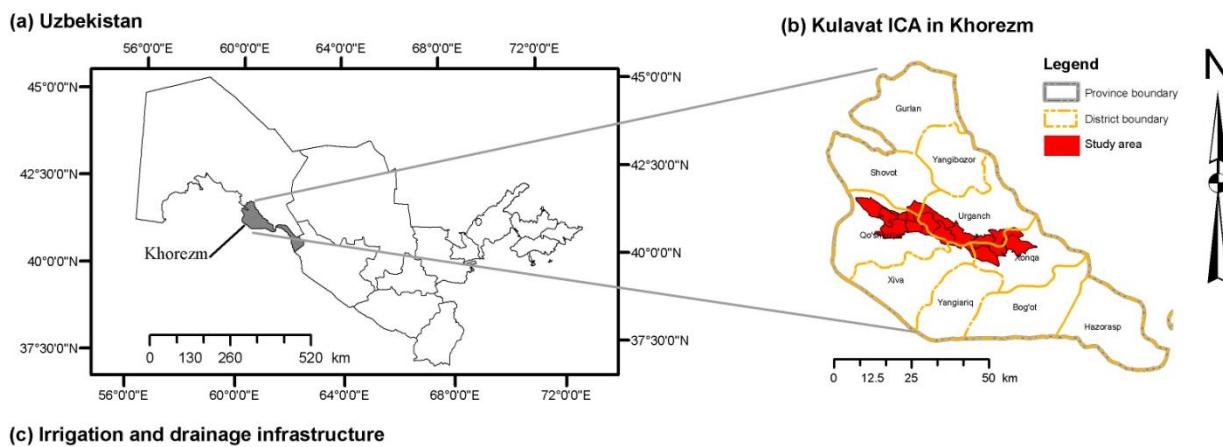
Upward water flux from groundwater depend on several factors such as groundwater table (GWT) depth, soil hydraulic properties, crop growth stage, weather and irrigation, among others. Although, direct measurement of groundwater evaporation is possible through lysimetric studies [4, 5], modeling approaches (e.g., UPFLOW, [6]; HYDRUS, [7] etc.), empirical approaches (e.g., empirical/semi-empirical equations with power or exponential functions, [8, 9] etc.) and simple approach (e.g., graphical procedure, [10]) are also available. However, these approaches are expensive and time consuming (lysimeters), require specific environmental conditions valid during the time period considered (models), usually undertaken within limited time to quantify the whole spectrum of groundwater contribution to crop-water use under the influences of inter-seasonal GWT (empirical and graphical procedures) and basically based on point data. Keeping aforementioned, main goal of the research is to spatially explicit groundwater evaporation (E_{gw}) map using geographical information system (GIS). GIS technology is recognized as the viable means to map water budget components at local-, provincial- and regional-scale patterns on the heterogeneous area in an economically feasible manner.

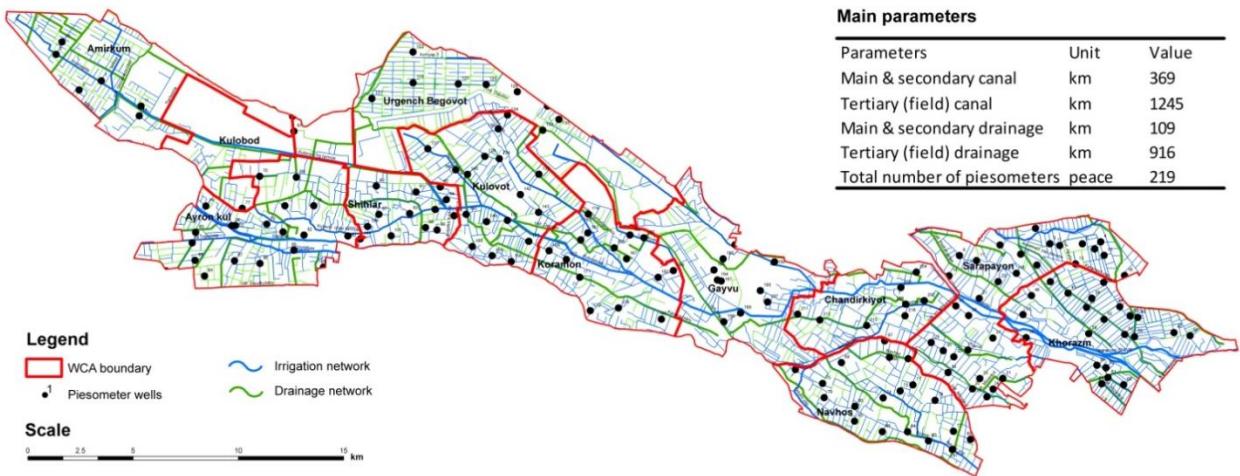
2. Methodology

3. Study area

The study site is located in left bank plain of the Amudarya River within “Kulavat” irrigation command area (ICA) of Khorezm, Uzbekistan (Fig.1a&b). The site covering an area of approximately 42,000 hectares lies within the northern climatic zone. According to Köppen-Geiger climate classification map, the site is classified as arid and cold desert climate (BWk, [11]). With scars and uneven distribution of mean annual precipitation of 94 mm year⁻¹ and high evaporation rate of 1400-1600 mm year⁻¹, water from the Amudarya River is main source in practicing irrigated agriculture. Soils in the study site are formed under the influence of water from the meandering Amudarya River [5].

Total length of irrigation and collector-drainage network in the study area are 1614 and 1025 km, respectively (Fig.1c) where specific length of in-farm irrigation (63 m/ha) and drainage (32 m/ha) network are denser compared to average values (51 and 25 m/ha, respectively) in the Khorezm province [12].





4. **Figure 1:** Location of Khorezm region, Uzbekistan (a), study area (b) and main land reclamation infrastructures in study area (c)

5. Soil texture and mapping

The soils of the study site consist of rock debris (alluvial deposits), which are fine layered and very deep. Soil texture map of the study area at 1:25,000-scale was acquired from Scientific Research Institute of Soil Science and Agrochemistry (SRISSA). The map containing texture information up to 2-3 m was scanned, digitized and geo-referenced in Khorezm Rural Advisory Support Service (KRASS) using georeferencing extension in ArcMap™ 9.2. In this study soil texture at 0-2 m was average weighted in order to create one layer soil texture map.

2.3. Groundwater monitoring wells and GWT depth mapping

Long-term observations (1990-2004) at a 10-daily basis on GWT were obtained from the Khorezm Melioration Expedition (ME) of the Ministry of Agriculture and Water Resources Management (MAWR). The depth to GW is measured by field-staff from the ME using a tape-line with a man-made cylinder (*xlopushka*) that flaps when it reaches the water surface in the well. In total 219 monitoring wells are exist within the Kulavat command area. Although, one observation well has to serve about 100 ha land area according to acting norm [13], in fact one well serves about 130 ha that may influence on proper assessment of land reclamation condition. Nevertheless, due to availability of data for long-term period, archive data from the ME were used in this study. Spatial distribution of average long-term vegetation period (April-September) GWT was mapped through inverse distance weighting (IDW) method in ArcMap™ environment. Being a deterministic method, in IDW, surfaces are created from measured well data that based on the extent of similarity and value for any unmeasured location (in-between wells) are predicted using the measured values surrounding the prediction location.

Groundwater evaporation

Capillary rise in this study is defined as the volume of water leaving a static water table due to soil evaporation and plant transpiration (ET₀) within corresponding soil texture boundary. Hence soils in the study site are correspond to semi-hydromorphic reclamation regime [14]; following equation proposed by [15] was used in order to estimate evaporation from GWT:

$$E_{gw} = ET_0 \left(1 - \frac{h}{H_{cr}}\right)^n \quad (1)$$

Where, E_{gw} : seasonal groundwater contribution to aeration zone due to soil evaporation and crop transpiration (mm); ET_0 : potential evapotranspiration during the season considered (mm); h : average GWT for the vegetation period (m); H_{cr} : critical GWT from which aeration zone GW contribution starts (m); n : index that depend on soil capillarity condition (-).

Daily average climate parameters from 1970-2007 are collected from “Urgench” weather station (Tab.1). Air temperatures (mean, minimum and maximum), mean relative humidity and

wind speed at 2 m height above soil surface were used to estimate ETo (e.g., “ETo Calculator”, [16]) that based on FAO Penman-Monteith method [17].

Table 1: Climate parameters of “Urgench” weather station, Khorezm [18]

Parameters	Annual			Growing period			Non-growing period		
	mean	sd ¹	cv ²	mean	sd	cv	mean	sd	cv
Air temperature (°C)	13.1	0.7	5	23.0	0.7	5	3.1	1.4	10
Relative humidity (%)	58.3	3.3	6	46.4	4.1	7	70.3	3.5	6
Wind speed (m/s)	3.6	0.2	7	3.6	0.3	8	3.6	0.3	7
Precipitation (mm)	94.7	34.5	4	33.3	23.3	7	61.3	24.9	4

¹standard deviation from mean; ²coefficient of variation (%)

Parameters such as “ H_{cr} ” and “ n ” for Eq. (1) were obtained from [8] that are given for light textured soil classes (Tab.2).

Table 2: Parameters “ n ” and “ H_{cr} ” for various soil textures used in Eq. (1) [8]

Parameters	Soil textures				
	sandy loam	light loam	medium loam	heavy loam	clay
H_{cr}	2	2.5	3	3.5	4
n	1.5	1.6	1.75	1.9	2

Results and Discussions

Soil texture

Soils in the site according to USDA soil texture classification are dominated by medium loams (41%) which together with light loams and sands constitute 89% of all soils in the study area (Fig.2). These soils are also dominated in irrigated lands of Khorezm province (86%, [19]).

3.2. Groundwater table depth

About 50% of lands in the study area were covered by shallow GWT depth (0-1.5 m) during the vegetation period (Fig.3a) which is higher than the critical threshold of 1.5 m defined for the Khorezm Region [20]. Such shallow GWT depth may pose a risk for secondary soil salinization in one hand and increase considerably groundwater contribution to ET on other hand [21]. The latter, however, in long-term perspective may result soil salinization in the irrigated areas, if significant salt exists in the groundwater. Fortunately, 98.7% of total land area in study site has GW salinity ≤ 3 g/l during the vegetation period (Fig.3b).

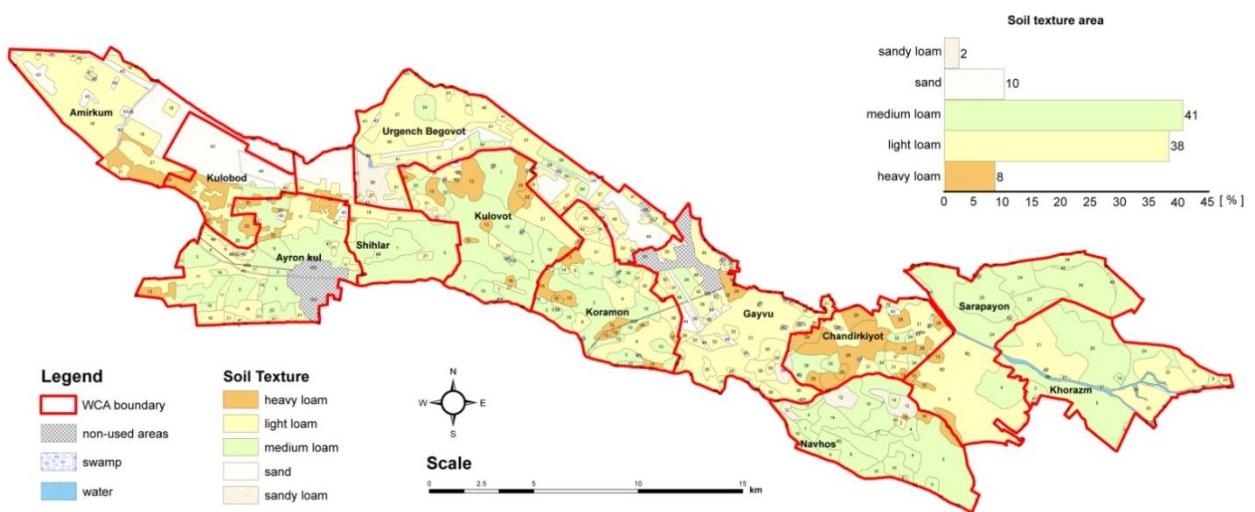


Figure 2: Soil texture map and area by classes (in%)

a) Mean GWT depth

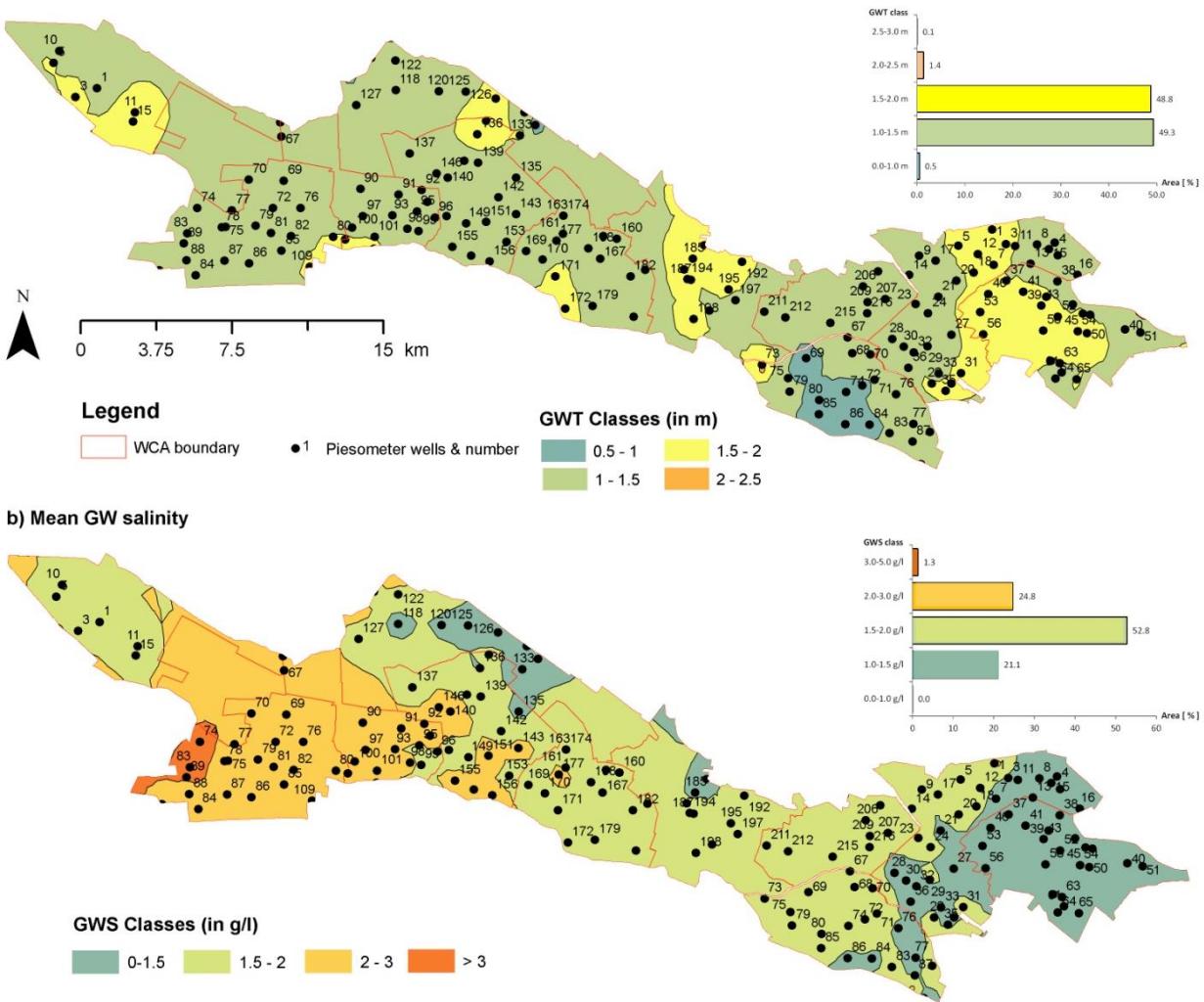


Figure 3: Average GW table depth (a) and salinity (b) during vegetation period (averaged for 1990-2004)

3.3. Groundwater contribution (E_{gw}) to ETo

Calculated total ETo for the vegetation period during 1970-2007 was varied from 1090 to 1340 mm with average value being 1220 mm for that period. The mean value is higher than total water supply in Khorezm province (970 mm) during the period [22].

Predicted E_{gw} (Fig.4), ranging from 119 (sandy soils in non-irrigated areas) and 205 (sandy loam) to 360 mm (heavy loam soil) under GWT depth of 1.3-1.4 m (long-term vegetation period GWT was averaged within each soil texture class boundary) was within the range of values reported by [21]. In her study, the E_{gw} was ranged from 115 mm (for sand) and 229 mm (for sandy loam) in Khorezm that has similar environmental condition. Using the same approach, [8] estimated E_{gw} for the northern climatic zone that ranged from 65 mm (sandy loam) to 190 mm (heavy loam) under GWT of 1-2 m. Such low values of E_{gw} in his study can be explained by consideration of reduced irrigation norm (500 mm) used instead ETo .

Based on the results, groundwater evaporation contributed 19-30% and 21-37% of the evapotranspiration (ETo) and water supply during the growing period in irrigated lands. These values are within the range of [21] estimated E_{gw} (32-44%) for Khorezm condition.

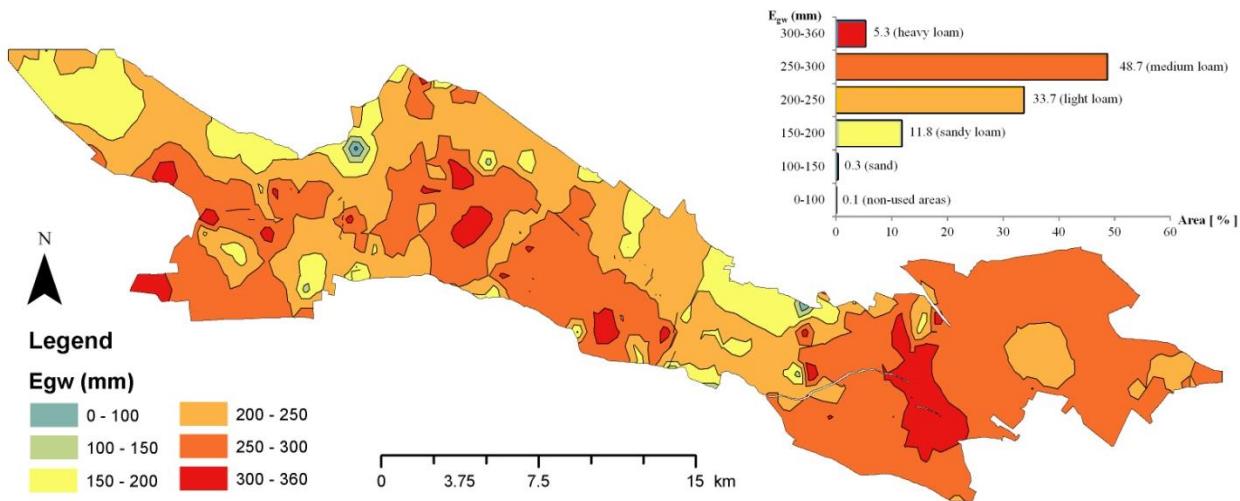


Figure 4: Groundwater evaporation map during the vegetation period (averaged from 1990-2004)

Conclusions

The GIS software, with available soil and hydrological data (e.g., GWT and salinity) was successfully employed to estimate the evaporation rates from shallow groundwater table during the vegetation period. The results suggest that surface irrigation may be reduced as shallow groundwater (< 1.5 m, 50% from total land area) with low salinity (< 3 g/l, 99%) contribute E_{gw} from 205-240 mm (light soils) to 305-360 mm (medium to heavy soils) to the root zone. The presented simulations indicate that classical approach proposed by [15] is able to assess the correct order of magnitude of groundwater contribution (E_{gw}) under various GWT depths and in different soil types that exist in study area. The results can be used to adjust the soil water balance in the root zone and optimize irrigation schedule for similar environmental conditions (weather, soil, hydrology etc.). Further, the method can be applied for all irrigated lands in Uzbekistan owing availability of regular data on GWT depth and salinity (e.g., ME), soil texture (e.g., SRISSA) and climate (e.g., Uzhydromet).

References

- [1] FAO. 2016. AQUASTAT Main Database, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Website accessed on [14/03/2018 9:6].
- [2] Gaipnazarov N., Deivy R., 2006. Water users associations, in-farm water resources management, combat and mitigation of drought consequences in South Karakalpakstan. Transactions of scientific theses from Republic scientific-practical Conference, SANIIRI, Tashkent, pp. 56-59 (*In Russian*).
- [3] Dukhovny V., de Schutter J., 2011. Water in Central Asia (past, present, future). CRC Press Balkema. Taylor and Francis group, London, UK, p. 410.
- [4] Engulatov I., Ermenko G., Usmanov A., 1964. About designed, or “critical” groundwater depth. Hydrotechnics and Melioration 7, Kolos, Moscow, p. 21-30 (*In Russian*).
- [5] Kats D. 1976. Influence of irrigation on groundwater table. Kolos, Moscow, p. 271 (*In Russian*).
- [6] Raes D., Deproost P. 2003. Model to assess water movement from a shallow water table to the root zone. Agricultural Water Management 62, pp. 79-91.
- [7] Simunek J., Sejna M., van Genuchten M., 1998. The HYDRUS-1D software package for simulating the one-dimensional movement of water, heat and multiple solutes in variably-saturated media, Version 2.0. US Salinity Laboratory, Agricultural research service, US department of agriculture. Riverside, California, p. 1-177.
- [8] Laktaev N.T., 1978. Irrigation of cotton. Kolos, Moscow, p. 176 (*In Russian*).
- [9] Dukhovny V., 1984. Complex of water management in irrigation zones: Formation and development. Moscow, Kolos, p. 255 (*in Russian*).

- [10] Doorenbos J., Pruitt W., 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper No. 24, 2nd edition, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy, p. 156.
- [11] Kottke M., Grieser J., Beck Ch., Rudolf B., Rubel F., 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. Meteorologische Zeitschrift 15, pp. 259-263.
- [12] CAWATERinfo, 2016. Regional Information System on Water and Land Resources in the Aral Sea Basin (CAREWIB). Scientific Information Centre of ICWC, Tashkent. <http://www.cawater-info.net> (last cited on 14.01.2016).
- [13] VNIIGiM (All-Union Scientific Research Institute of Hydrotechnics and Melioration), 1978. Methodical recommendation on control for reclamation condition of irrigated lands. Moscow (*In Russian*).
- [14] Dukhovny V., Baklushin M., Tomin E., Serebrennikov F., 1979. Horizontal drainage in irrigated lands. Kolos, Moscow, p. 256 (*in Russian*).
- [15] Averyanov S.F., 1978. Control of salinity in irrigated lands. Moscow, Kolos, p. 288 (*in Russian*).
- [16] Raes D., 2009. The ETo Calculator: Evapotranspiration from a reference surface. Reference Manual, Version 3.1, FAO, Rome, Italy, p. 38.
- [17] Allen R., Pereira L., Raes D., Smith M., 1998. Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements. FAO irrigation and drainage paper No. 56, FAO, Rome, Italy, p. 300.
- [18] Uzhydromet, 2008. Bulletins on meteorological observations for 1970-2007. Meteostation Urgench. Centre of Hydrometeorological Service at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan, Tashkent.
- [19] Akramkhanov A., Kuziev R., Sommer R., Martius C., Forkutsa O., MAssucati L., 2012. Soils and soil ecology in Khorezm. In: Marius et al. (Eds.) Cotton, water, salts and soums: Economic and ecological restructuring in Khorezm, Uzbekistan. Springer, pp. 37-59.
- [20] Khamzina A., Lamers J.P.A., Vlek P.L.G., 2008. Tree establishment under deficit irrigation on degraded agricultural land in the lower Amu Darya River region, Aral Sea Basin. Forest Ecology & Management 255, pp. 168-178.
- [21] Forkutsa I., 2006. Modeling water and salt dynamics under irrigated cotton with shallow GW in the Khorezm region of Uzbekistan. Dissertation, ZEF / Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, p. 158.

APPLICATION OF REMOTE SENSING INFORMATION THROUGH GOOGLE EARTH ENGINE TO INVESTIGATE THE CHANGE OF VEGETATION IN AMUDARYA RIVER BASIN

Gafurov Z.A., Eltazarov S.B.

Центрально-Азиатский офис Международного института управления водными ресурсами (ИВМИ), г. Ташкент, Узбекистан, Тел: (+99871) 2370445; E-mail: z.gafurov@cgiar.org

Remote Sensing techniques have a significant role in defining and analyzing the function and distribution of vegetation in earth surface, in combination with other sciences. Series of studies proved that efficiency and reliability of satellite imagery in vegetation change detection and broad- scale distributions of plant species and vegetation based on differences of vegetation indices. Continues environmental, climatic and artificial changes, and their impacts on vegetation coverage in Amudarya River Basin have been observed by various regional and local researches. This study aimed to conduct a research on spatio-temporal variation of vegetation coverage in Amudarya River Basin over the period 2001-2004 and 2013-2016. The Amudarya River basin, geographically located in Central Asia. In detail, the Amudarya River basin covers the whole territory of Tajikistan, majority of Uzbekistan and Turkmenistan, western part of the

Kyrgyzstan and northern part of Afghanistan. Current study, utilized Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to monitor vegetation change based on the near-infrared and red bands of the remote sensing data. As a source of data for the analysis, the MODIS satellite monthly recorded images have been used over the two periods 2001-2004 and 2013-2016. The pick NDVI values for each year has been calculated. Afterward, mean pick NDVI value of pixels identified for the selected period and difference between calculated between two periods of observation by deduction operation. An automatic model in Google Earth Engine was developed for the image pre-processing and processing operations. According to obtained results, 10 percent of the area faced with various decrease level of vegetation which is a significant change in such short period. The planned continuation of this research is to define the relationship between occurred vegetation dynamic and climatic parameters in the observation period.

Key words: Satellite images, Vegetation change, NDVI, Central Asia, Amudarya River Basin, Google Earth Engine.

Introduction

The multi-spectral satellite images with different properties (spatial and spectral resolution) from a variety of sensors (NOAA AVHRR, SPOT VEGETATION (PROBA-V), MODIS, Land-sat MSS/TM/ETM+, ASTER, SPOT, IRS, RapidEye, IKONOS, QuickBird) have been used to discriminate vegetation cover (Amri et al., 2011, Metternicht et al., 2010; Vuolo et al., 2010, Jin et al., 2009, Xie et al., 2008, Hermann et al., 2005). Vegetation differs from other land surfaces because it absorbs strongly in the red wavelengths of sunlight and reflects in the near-infrared wavelengths. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) values, calculated from reflectance in these wavelengths, are sensitive to the density and physical condition of vegetation and therefore are well suited to the study of temporal changes in vegetation (Lu et. al., 2003, Singh, 1998, Howarth and Wickware, 1981, Lillesand and Kiefer, 1979). The benefits of satellite remote sensing are its cost-effectiveness, providing a global perspectives and timeliness, usefulness in evaluating ongoing changes.

The most common and well-known method of vegetation change detection is based on differencing of the vegetation indices raster layers, derived from images on two dates (Jensen et. al., 1982). For multi-annual study it is important to select the images belonging to the same time of the year to reduce problems from vegetation phenology changes.

The objectives of this study were to conduct a research on spatio-temporal variation of vegetation coverage in Amudarya River Basin over the period 2001-2004 and 2013-2016 by developing in Google Earth Engine platform using the Java API.

Study area

Study area is natural boundary of the Amudarya River Basin. The Amudarya River basin, geographically located in Central Asia. In detail, the Amudarya River basin covers the whole territory of Tajikistan, majority of Uzbekistan and Turkmenistan, western part of the Kyrgyzstan and northern part of Afghanistan.

Data and Methodology

For vegetation change analyses were used satellite images of MODIS satellite by United States Geological Survey (USGS). MODIS images were regarded as best option because they provide data free of charge, continues time series of images with 250-meter resolution that is enough detailed in order to identify vegetation and its changes in regional level. MODIS is using World Reference System (WRS) to allocate satellite images in the earth surface and the Amudarya River Basin covered by four scenes. MODIS image consist of various spectral bands and, only red and near-infrared bands were used for vegetation change analyses. Current study, utilized Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to monitor vegetation change based on the near-infrared and red bands of the remote sensing data. As a source of data for the analysis, the MODIS satellite monthly recorded images have been used over the two periods 2001-2004 and 2013-2016. The pick NDVI values for each year has been calculated. Afterward, mean pick NDVI value of pixels identified for the selected period and difference between calculated be-

tween two periods of observation by deduction operation. An automatic model in Google Earth Engine was developed for the image pre-processing and processing operations. In the platform was developed a code in Java API.

Current study, utilized Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to monitor vegetation change based on the near-infrared and red bands of the remote sensing data. As a source of data for the analysis, the MODIS satellite monthly recorded images have been used over the two periods 2001-2004 and 2013-2016. The pick NDVI values for each year has been calculated. Afterward, mean pick NDVI value of pixels identified for the selected period and difference between calculated between two periods of observation by deduction operation. An automatic model in Google Earth Engine was developed for the image pre-processing and processing operations. Rouse et al. (1974) introduced NDVI and since then it has been applied in numerous studies. NDVI provides a measure of the vegetative dense on the land surface over wide areas.

$$\text{NDVI} = (\text{NIR}-\text{Red}) / (\text{NIR}+\text{Red})$$

Where: NIR – Near InfraRed band

Red – Red band

NDVI is developed based on the variation in reflectance of vegetation in NIR and red channels. Vegetation reflectance in NIR is higher whereas in red band reflectance is comparatively low. NDVI gives values ranging from -1 to 1. Most of the vegetation ranges from 0.1 to 0.8. Values, close to 1 indicate the most vigorous vegetation. NDVI helps to compensate changing illumination conditions, viewing aspects, atmospheric conditions and slope variations. It has been used in many studies to discriminate vegetation from non-vegetated areas.

Result

Since the vegetation condition depends on multitude of factors e.g., water stress, soil and water management, crop management and pattern, etc., the maximum annual and multi-annual NDVI for each years were calculated from monthly NDVI values. The range of annual NDVI values was divided into 4 vegetation statuses – no vegetation, low vegetation, medium vegetation, and high vegetation condition.

From maximum multi-annual NDVI raster layers for two periods (2001-2004, and 2013-2016), the decision rules have been applied to classify the stable bare soil and vegetation change classes (minor and significant decreases, minor and significant increase; stable low, medium and high vegetation).

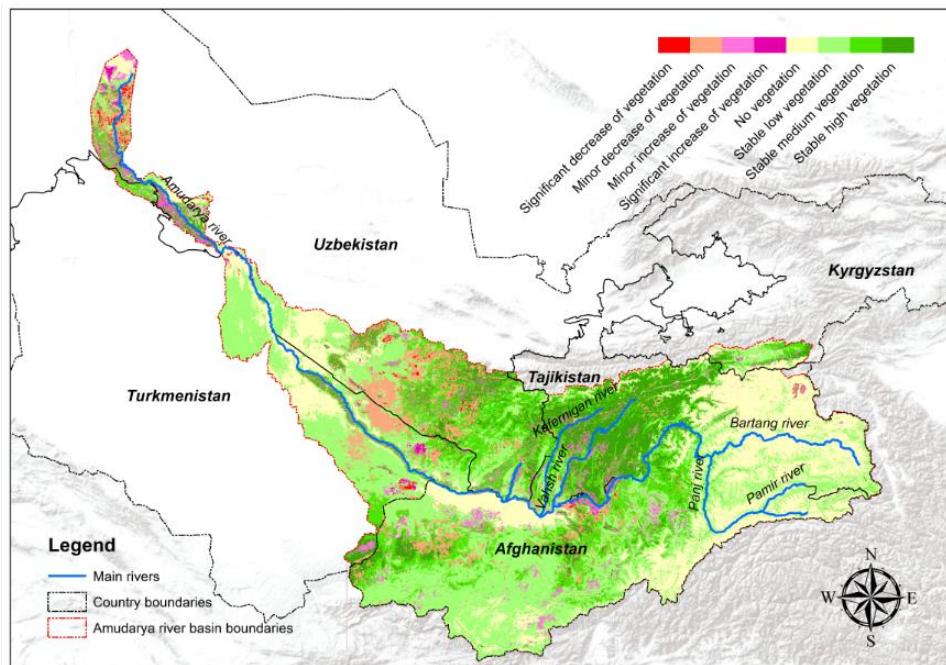


Figure 1. Spatio-temporal variation of vegetation coverage in Amudarya River Basin over 2001-2004 and 2013-2016

The result of our study (Figure 1) is clearly demonstrated the locations with different vegetation behavior during (2001-2016) years. Process of vegetation degradation is 8.8%, improved condition of vegetation has 6.3%, no vegetation condition has 22.9%, stable low vegetation coverage is 35.1%, stable medium vegetation status has 15.4% and stable high vegetation cover is also 11.5% from total area of the Amudarya River Basin.

Conclusions

Remote Sensing is a powerful source of data for multi-annual vegetation change analysis. According to obtained results, 8.8 percent of the area faced with various decrease level of vegetation which is a significant change in such short period. The planned continuation of this research is to define the relationship between occurred vegetation dynamic and climatic parameters in the observation period.

Acknowledgment

This research is being conducted within the framework of the project “Implications of climate change, land use and adaptation interventions on water resources and agricultural production in Transboundary Amudarya river basin”, funded by USAID Partnerships for Enhanced Engagement in Research (Cycle 5) and implemented by International Water Management Institute (Central Asian Office). This project focused on analysis of climate change dynamics, land use and land cover change analysis and study different irrigation practices. Research objective of the project is an assessment of dynamical change of land use, climate change and irrigation practices and their impacts on water resource of Amudarya river basin through an integrated study.

References

18. Amri R., Zribi M., Lili_Chabaane Z., Duchemin B., Gruhier C., and Chenbouni A. (2011). Analysis of vegetation behavior in a North African semi-arid region, using SPOT-VEGETATION NDVI data. *Remote Sensing*, 3: 2568-2590.
19. Hermann S., A. Anyamba, C.J. Tucker (2005). Recent trends in vegetation dynamic in the African Sahel and their relationship to climate. *Global Environmental Change*, 15: 394-404.
20. Howarth, J.P., and Wickware, G.M. (1981). Procedure for change detection using Landsat digital data. *International Journal of Remote Sensing*, 2: 277-291.
21. Jensen, J.R. and D.R. Toll (1982). Detecting Residential Land Use Development at the Urban Fringe. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 48: 629-643.
22. Jin, X., Wan L., Kan Zhang Y., Hu G., Schaepman M.E., Clever J.G.P.W., and Bob Su Z. (2009). Quantification of spatial distribution of vegetation in the Qilian mountain area with MODIS NDVI. *International Journal of Remote Sensing*, 30 (21): 5751-5766.
23. Jensen, J.R. and D.R. Toll (1982). Detecting Residential Land Use Development at the Urban Fringe. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 48: 629-643.
24. Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W. (1979). *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & Sons, NY.
25. Lu, D., P. Mausel, E.Brondi'Zio, and E. Morgan (2003). Change detection techniques. *Int. J. Remote Sensing*, 25(12): 2365-2407.
26. Metternicht G.Z., J.A. Blanco, P.D. del Valle (2010). Remote sensing of land degradation: Experience from Latin America and the Caribbean. *J. Environ. Qual.*, 39(1): 42-61.
27. Sigh A. (1989). Digital change detection techniques using remotely-sensed data. *Int. J. Remote Sensing*, 10(6): 989-1003.
28. Vuolo F., Aizberger C., Richter K., D.Urso G., Dash J. (2010). Retrieval of biophysical vegetation products from RapidEye imagery. In: Wagner W., Székely, B. (eds.): ISPRS TC VII Symposium – 100 Years ISPRS, Vienna, Austria, July 5–7, 2010, IAPRS, Vol. XXXVIII, Part 7A.
29. Xie Y., Sha Z. and Yu M. (2008). Remote sensing imagery in vegetation mapping: a review. *J. Plant Ecology*, 1(1): 9-23.

О ФОРМИРОВАНИИ ГЕОИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД РК ПО АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОМУ ДЕЛЕНИЮ

Шагарова Л.В., Ерменбай А.М.

Институт гидрогеологии и геоэкологии имени У.М. Ахмедсафина

Тел: 7(727)2914686; E-mail: igg_gis-dzz@mail.ru

Главной концепцией настоящего и будущего является устойчивое развитие. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов – Цель №6 из 17 целей устойчивого развития (ЦУР), сформулированных в декларации ООН «Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития до 2030 года». В условиях климатических и антропогенных изменений необходимо предусматривать сценарии использования подземных вод. Геоинформационно-аналитическое обеспечение рационального использования и охраны подземных вод Республики Казахстан (РК) предполагает создание геоинформационной системы (ГИС) ресурсов подземных вод. В данной статье рассматриваются вопросы построения ГИС с учетом административно-территориального деления территории республики.

Ключевые слова: подземные воды, геоинформационные системы

The main concept of the present and the future is sustainable development. Ensuring the availability and rational use of water resources - Goal # 6 of the 17 Sustainable Development Goals, formulated in the UN declaration "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development". Under climatic and anthropogenic changes, it is necessary to provide scenarios for the use of groundwater. Geoinformation and analytical support of rational use and protection of underground waters of the Republic of Kazakhstan (RK) assumes the creation of a geoinformation system of groundwater resources. This article deals with the construction of a GIS taking into account the administrative-territorial division of the territory of the RK.

Keywords: groundwater, geoinformation systems

Вода является уникальным природным ресурсом, который характеризуется непрерывным изменением как количества, так и качества самого ресурса. При этом степень изменчивости количества и качества стока существенно определяется источником водных ресурсов. Подземные воды менее подвержены сезонным колебаниям, чем сток поверхностных вод и имеют более устойчивые характеристики качества. Закономерности формирования и распределения подземных водных ресурсов Казахстана изучены учеными и специалистами Института гидрогеологии и геоэкологии имени У.М. Ахмедсафина и подразделениями республиканской геологической службы [1,2]. С учетом мирового опыта запасы подземных вод рассматриваются в первую очередь как источник пресной воды для обеспечения питьевого водоснабжения.

Распределение подземных вод крайне неравномерно и определяется климатическими, геологическими, гидрологическими, физиографическими и другими факторами. Для Казахстана сочетание географических факторов, таких как аридность климата и высокое испарение, способствует превышению поступления солей на дневную поверхность над их выносом за ее пределы. Гидрогеологические особенности Казахстана предопределяют неравномерность территориального распределения ресурсов питьевых подземных вод, что влияет на водообеспеченность отдельных регионов республики, как представлено на рисунке 1.

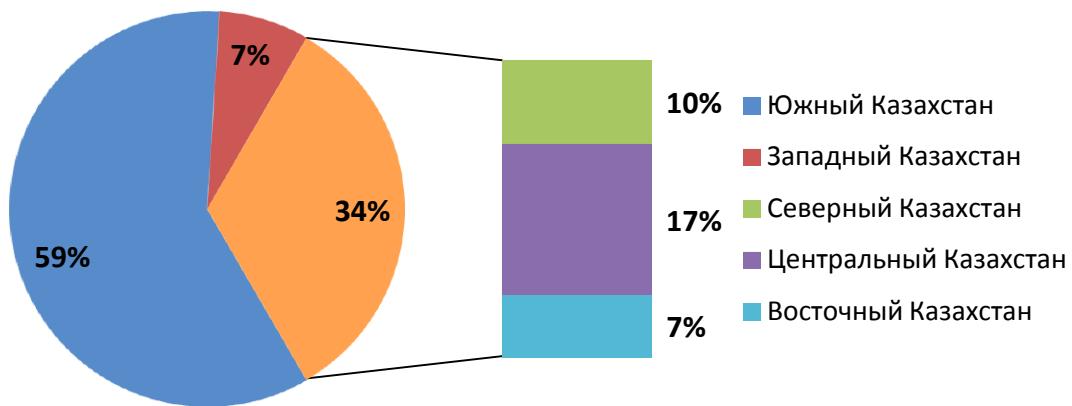


Рисунок 1 – Водообеспеченность регионов РК, %

Наибольшие прогнозные ресурсы пресных подземных вод сосредоточены в гидрогеологических бассейнах Южного и Юго-Восточного Казахстана, примыкающих к крупным горным сооружениям Алтая и Северного Тянь-Шаня, где существуют наиболее благоприятные условия формирования подземных вод. Крупные впадины Северного и Западного Казахстана, сложенные мезо-кайнозойскими образованиями, обладают существенно меньшими прогнозными ресурсами слабоминерализованных подземных вод в связи со значительной удаленностью областей их питания. Во всех гидрогеологических бассейнах данного региона распространены воды высокой минерализации. Незначительными прогнозными ресурсами подземных вод располагают гидрогеологические бассейны, приуроченные к массивам палеозойских и более древних пород Центрального Казахстана и Мугалжар в связи со слабыми емкостными характеристиками зон трещиноватости. Интенсивный водообмен способствует распространению здесь преимущественно пресных подземных вод.

Пористость горной породы определяет потенциальное количество запасов воды, а проницаемость характеризует способность воды проходить через поры и трещины, то есть является показателем того, насколько воду легко извлечь.

Наибольшие величины прогнозных ресурсов подземных вод преимущественно с невысокой минерализацией характерны для южных областей Казахстана, где в предгорных зонах сосредоточены основные ресурсы подземных вод. Центральные, северные и западные регионы отличаются низкой величиной прогнозных ресурсов.

В целом, по территории Казахстана модули прогнозных ресурсов подземных вод изменяются от 2,02 л/с с км^2 (Алматинская область) до 0,01 л/с с км^2 (Атырауская область). Средняя величина модуля прогнозных ресурсов подземных вод по РК составляет 0,47 л/с с км^2 .

Прогнозные ресурсы подземных вод указывают на неравномерность их распределения по территории Казахстана, что создает в отдельных регионах дефицит водных ресурсов питьевых вод.

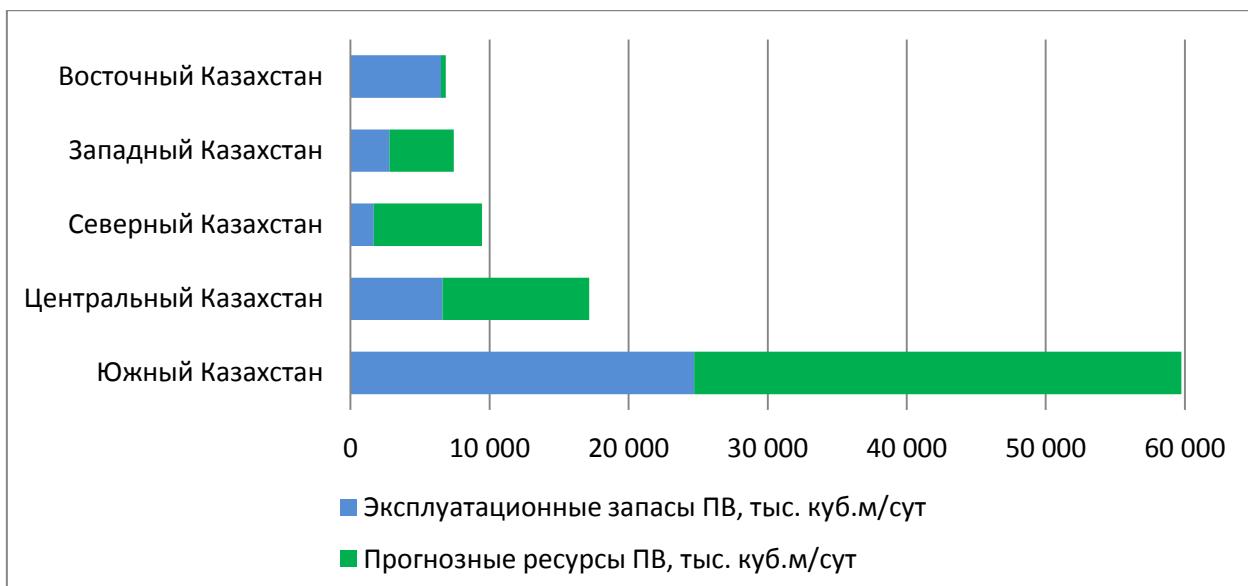


Рисунок 2 – Суммарные запасы и ресурсы подземных вод по регионам

Изменение климата и развитие техногенных процессов может вызвать снижение поверхностных водных ресурсов, увеличение риска развития засух и снижение урожайности сельскохозяйственных культур, ухудшение качества воды, изменение состояния природно-климатических условий территории республики по степени благоприятности для проживания населения.

Страны, соседствующие с Казахстаном, также в той или иной мере испытывают дефицит водных ресурсов. Рост использования водных ресурсов приводит к уменьшению трансграничного стока рек на фоне ухудшения качества воды. Тенденция развития ситуации предполагает увеличение забора как поверхностных, так и подземных вод практически по всем отраслям экономики.

Основной проблемой управления подземными водными ресурсами является сбалансирование их эксплуатации, осуществляемое с учетом количества, качества подземных водных ресурсов и их взаимодействия с поверхностными водами при растущем спросе на воду.

В Казахстане основополагающим документом по совершенствованию системы управления водным сектором экономики республики является Национальный план по интегрированному управлению водными ресурсами и повышению эффективности водопользования Республики Казахстан на 2009-2025 гг., в котором определен комплекс приоритетных действий по созданию благоприятных правовых условий, формированию организационной среды и развитию инструментов управления водными ресурсами.

Таким образом, в условиях климатических и антропогенных изменений, для решения проблем устойчивого водообеспечения государства возрастает актуальность создания геоинформационно-аналитического обеспечения сценариев рационального использования подземных вод. Учитывая, что водные бассейны не сосредоточены в пределах отдельных административных областей, а распространение геологических формаций не ограничивается пределами бассейнов стока поверхностных вод или национальных границ, геоинформационная система ресурсов подземных вод строится в трех аспектах:

- по административно-территориальной системе;
- по гидрогеологическим структурам;
- водно-хозяйственным бассейнам.

Для указанных систем средствами геоинформационных технологий будут установлены связи для полноценного анализа и построения сценариев.

По административно-территориальному признаку Казахстан разделен на 14 областей, имеет 86 городов, в том числе города республиканского подчинения, 168 районов, 174 поселка. В настоящее время большое количество сельских населенных пунктов отказалось от услуг групповых водопроводов в связи с техническими проблемами их функционирования. Многие сельские населенные пункты используют подземные воды на участках с неразведанными запасами и не прошедших государственную экспертизу, зачастую с неизвестным качеством и эксплуатационными возможностями продуктивных водоносных горизонтов. Действующие скважины, как правило, одиночные, функционируют нерегулярно, режим эксплуатации не изучается. В подобных условиях невозможно дать какие-либо гарантии на долгосрочную эксплуатацию подземных вод на этих участках. Сдерживающим фактором в переводе водоснабжения населенных пунктов на подземные воды является существенное отставание в проектировании и строительстве водозаборов хозяйственного назначения на участках с разведенными запасами. В результате разведанные месторождения подземных вод остаются неосвоенными на протяжении всего расчетного срока амортизации.

Рисунок 3 иллюстрирует прогнозные ресурсы подземных вод по областям Казахстана, при этом диаметр круга пропорционален количеству ресурсов.

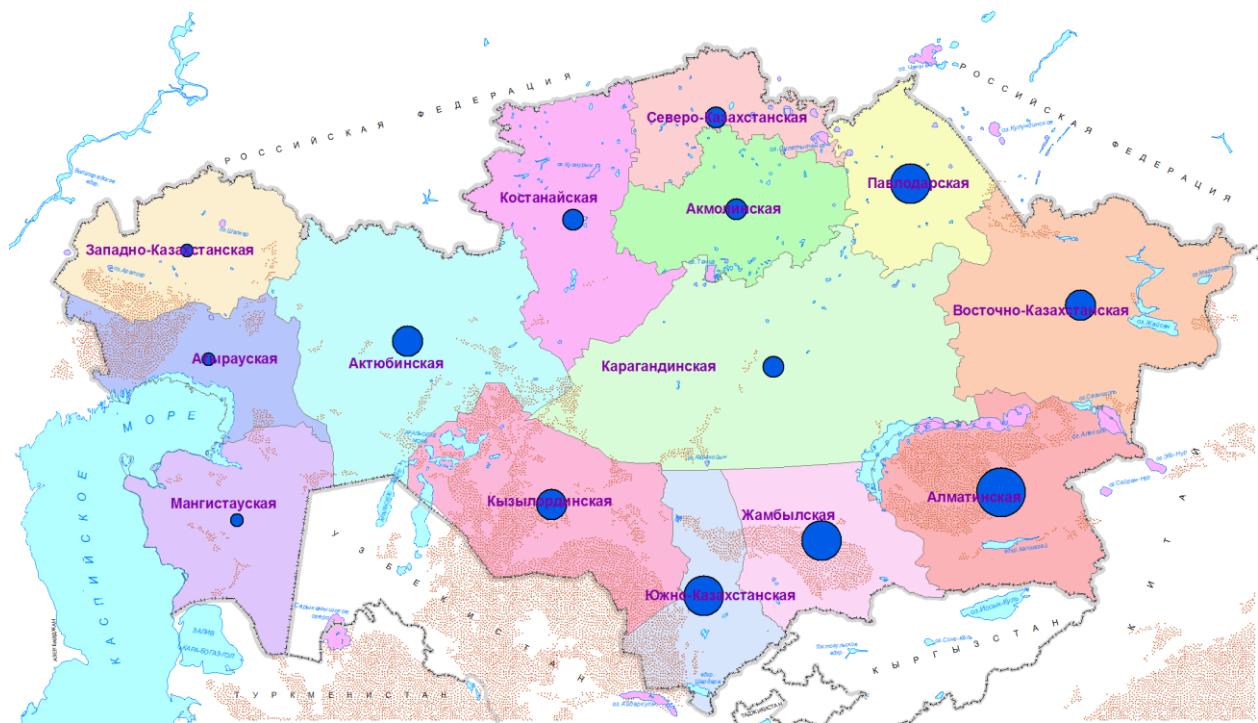


Рисунок 3 – Картосхема разведенности подземных вод по административным областям РК

ГИС – это информационная система, которая предназначена для работы с данными, имеющими привязку к пространственным или географическим координатам. ГИС является и базой пространственных данных, и набором средств, необходимых для их обработки. Применение ГИС при решении гидрогеологических задач позволяет объединить большие объемы картографической и тематической информации в единую систему и тем самым создать согласованную структуру данных для анализа имеющейся и получаемой цифровой информации. Современный уровень развития программных комплексов ArcGIS и геоинформационных систем позволяют получать разномасштабную цифровую информацию как в растровом, так и в векторном виде, что очень важно при решении задач водной безопасности республики, где подземные воды играют решающую роль.

В настоящее время составлена предварительная база данных по прогнозным ресурсам и эксплуатационным запасам подземных вод РК в соответствии с административно-территориальным делением республики и проводится верификация данных.

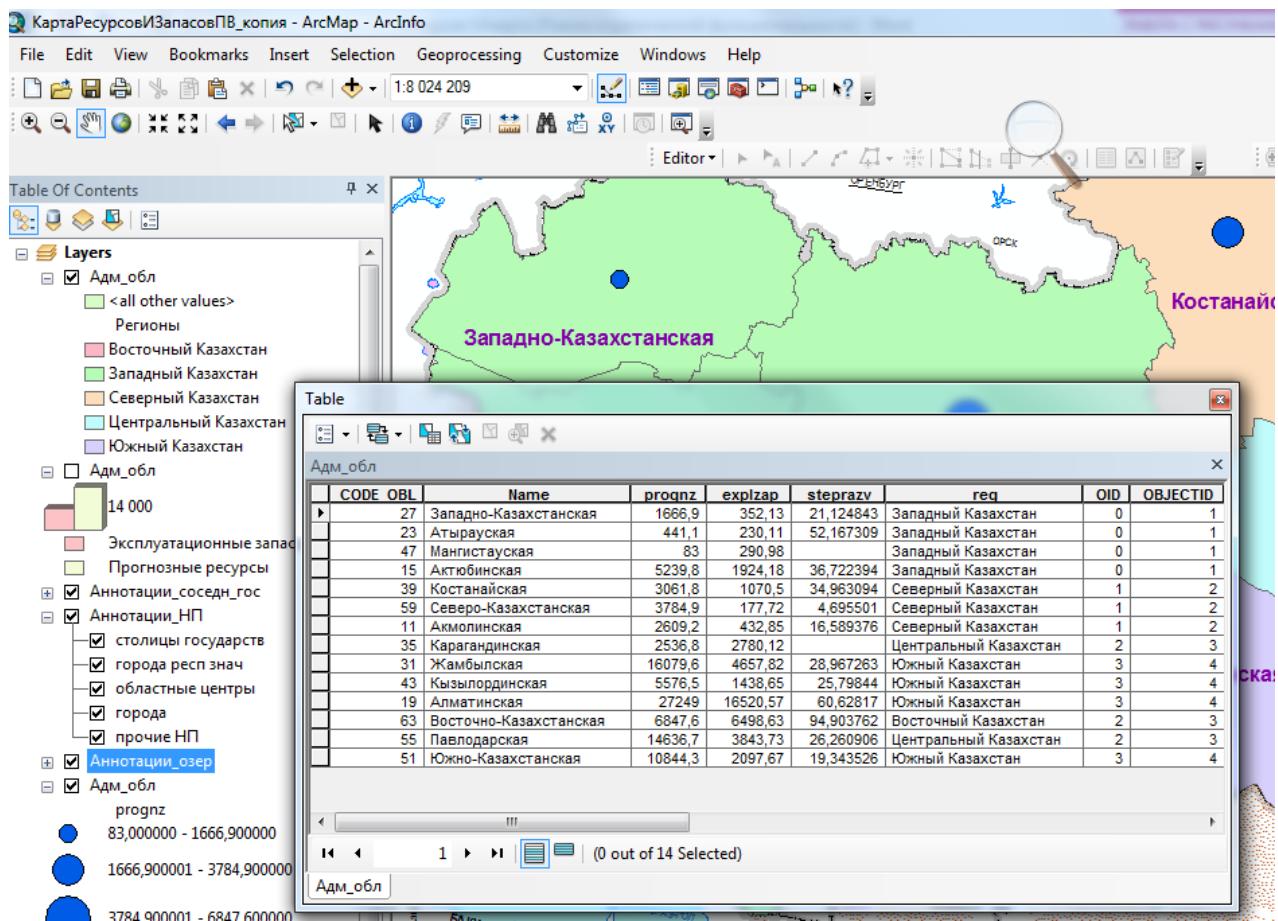


Рисунок 4 – Таблица атрибутов базы данных ГИС по 14 областям

ГИС повышают эффективность решаемых задач, упрощают и ускоряют работы по принятию управленческих решений за счет наглядного представления данных и большого количества инструментов по их анализу.

ГИС позволяют объединить традиционные операции при работе с базами данных, такими, как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации объектов и пространственного анализа. Так, для полигональных объектов в ArcGIS вычисляются различные атрибуты с помощью калькулятора геометрии, в том числе и площадь области, используя статистическую информацию по количеству жителей на этот же регион, высчитывается, например, индекс Фалкенмарка; на основе данных по эксплуатационным запасам и прогнозным ресурсам определяется степень разведенности подземных вод для каждой области и региона.

ArcGIS имеет богатые возможности не только по анализу информации, но и её представлению. Так, рисунок 5 иллюстрирует соотношение величин эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов для каждой области Казахстана с одной стороны, а с другой представляет условное объединение этих областей в регионы.

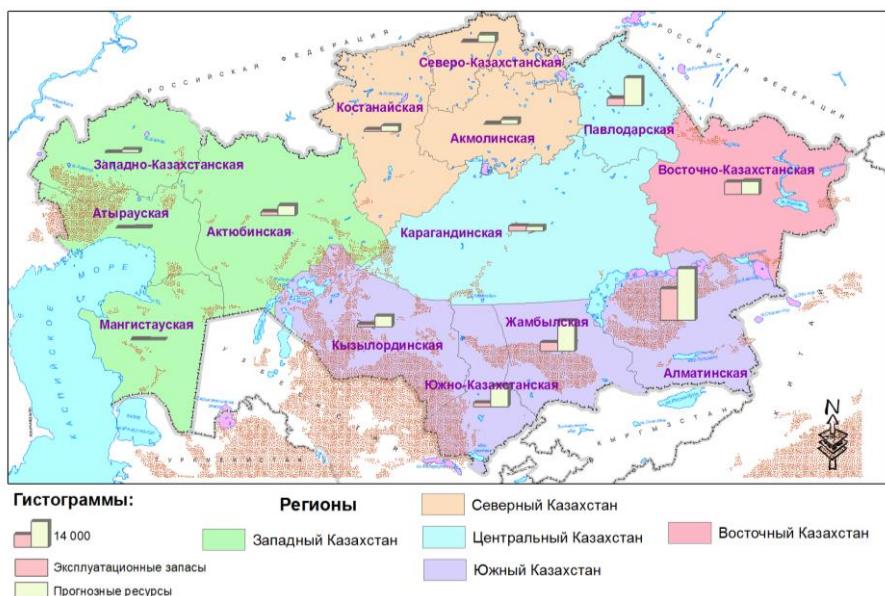


Рисунок 5 – Картосхема соотношений прогнозных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод по регионам РК

Исследования проводятся в рамках проекта BR05236664 «Научно-методическое и геоинформационно-аналитическое обеспечение рационального использования и охраны подземных вод Республики Казахстан в условиях климатических и антропогенных изменений» за счет средств программно-целевого финансирования по научно-техническим программам Комитета науки Министерства образования и науки РК.

Литература

1. Абсаметов М.К., Муртазин Е.Ж. Подземные воды – потенциал устойчивого питьевого водоснабжения Казахстана // Вестник КазНАЕН, Астана, 2016. №1. С. 45-49.
2. Абсаметов М.К., Мухамеджанов М.А., Сыдыков Ж.С., Муртазин Е.Ж. Подземные воды Казахстана - стратегический ресурс водной безопасности страны. - Алматы, 2017. 220 с.
3. Абсаметов М.К., Шагарова Л.В., Чередов В.О., Муратова М.М. О некоторых аспектах использования ГИС как экспертной системы по реабилитации геологической среды // Материалы международной научно-практической конференции «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование». Т.1. Алматы, 2016. С. 49-55.
4. Государственный баланс полезных ископаемых Республики Казахстан (подземные воды) по состоянию на 01.01.2014 г. Астана, 2014.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЙ СПОСОБ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Абдусамиев Ф.Т., **Ковалёва О.А.,
Крюков В.И., ***Яркина М.В., *Бахриев С.Х.,

* к.т.н., зав. сектором науч. тех. разв., тел: +7(4862) 761865; E-mail:fazliddina@yahoo.com,

**директор ИНИЦКП,

*** ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», г.Орел

****засл. деят. науки и техн. РАЕ(РФ), к.т.н., доцент, ст.н.с. ИВП, ГЭиЭ АН РТ, тел. (+992 37) 2222321; E-mail:bahriev@mail.ru

Статья содержит краткое описание комплекса модулей для переработки органических отходов сельскохозяйственного производства. Каждый из модулей представляет собой совокупность инженерных сооружений и механизмов для осуществления переработки отходов с использованием определённых видов организмов. Набор модулей в комплексе и их производительность проектируются с учётом качественного состава и количества образующихся в хозяйстве (на предприятии) отходов. Основное предназначение комплекса – полная утилизация органических отходов, обеспечивающая защиту окружающей среды от загрязнения. Дополнительная функция комплекса модулей – производство хозяйственно ценной продукции – биогаза, биоэтанола, кормовых дрожжей, кольчатых червей, личинок мух, используемых для кормления сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: органические отходы растениеводства и животноводства, переработка, корм, комбикорм.

The article contains a brief description of the complex of modules for the processing of organic wastes of agricultural production. Each of the modules is a set of engineering structures and mechanisms for processing waste using certain types of organisms. The set of modules in the complex and their productivity are designed taking into account the qualitative composition and quantity of waste generated in the farm (at the enterprise). The main purpose of the complex is complete utilization of organic waste, which protects the environment from pollution. An additional function of the module complex is the production of economically valuable products – biogas, bioethanol, fodder yeast, worms, fly larvae, used for feeding farm animals.

Keywords: organic wastes of plant growing and livestock, processing, feed, mixed feed.

Производство сельскохозяйственной продукции всегда связано с образованием различных отходов. В растениеводстве такими отходами являются солома, листья корнеплодных растений, шелуха плодов, и др. В животноводстве – это навоз, подстилочный материал. На предприятиях различных отраслей перерабатывающей промышленности отходы образуются в результате преобразования растительного или животного сырья в какой-либо продукт. К таким отходам могут быть отнесены шроты (жмыхи) маслозаводов, свекловичный жом и меласса сахарных заводов, биологические отходы боен мясокомбинатов и других пищевых производств. Деятельность всех перечисленных предприятий сопровождается образованием некоторого количества коммунальных и бытовых отходов, для большинства из которых также желательна переработка, а не традиционное захоронение на свалках. Такая утилизация отходов является экологически неприемлемой и экономически очень затратной. Плата за размещение указанных отходов составляет 15 рублей за тонну. По указанным причинам для утилизации отходов сельскохозяйственного производства необходимо интенсифицировать внедрение ресурсосберегающих технологий.

В настоящее время промышленность производит разнообразное специализированное оборудование для переработки отходов сельскохозяйственных и пищевых производств. Однако, во многих случаях это оборудование дорогостоящее, что ограничивает возможность его применения в маломощных хозяйствах. Кроме того, для многих сельскохозяйственных предприятий характерно образование разнородных по природе и составу отходов, требующих дифференцированной переработки различными методами.

Одним из вариантов полной утилизации всего комплекса органических отходов сельскохозяйственного предприятия может быть применение комплекса нескольких хорошо отработанных технологий биологической переработки. Для этих целей в хозяйствах целесообразно перерабатывать отходы в комплексе из небольших специализированных модулей, в каждом из которых используется индивидуальная технология переработки. В этот комплекс целесообразно включить модули, охарактеризованные ниже.

Основу всего комплекса составляет модуль получения биогаза. В холодное время года биогаз, получаемый с использованием оборудования этого модуля, будет использован для обогрева других модулей с целью поддержания активной жизнедеятельности используемых микроорганизмов. Эта задача является основной целью функционирования

данного модуля. В тёплое время года газ может использоваться в хозяйственных целях. В модуле размещают биогазовую установку, которая представляет собой комплекс инженерного оборудования. Он включает в себя механизмы и ёмкости для хранения и подготовки сырья к ферментации, реактор для производства биогаза и механизмы, обеспечивающие сбор, осушение, отделения побочных продуктов переработки. Для оборудования модуля можно использовать биогазовые установки необходимой мощности, которые выпускают ряд российских заводов или использовать установку собственной сборки.

Сельскохозяйственные отходы растительного происхождения предлагается подвергать гидролизу. Этот процесс позволяет получить раствор простых сахаров, которые далее используются для выращивания кормовых дрожжей. Образовавшуюся биомассу кормовых дрожжей используют или непосредственно – в качестве добавок в корма животным или как компонент комбикормов. Обменная энергия кормовых дрожжей – 2800 ккал, содержание сырого протеина – 40-55%, сырого жира – 1,4%, сырой клетчатки – 1,4 и до 10% минеральных веществ. В полнорационном комбикорме для сельскохозяйственной птицы дрожжи могут составлять 8% массы. Дрожжи в рацион птицы можно включать с суточного возраста.

Биомасса дрожжей служит кормом и сырьём для изготовления комбикормов. Помимо этого, при культивировании дрожжи производят большое количество этанола, который после ректификации может служить биотопливом для автотранспорта.

Модуль получения биогумуса и биомассы червей. Переработка отходов растениеводства в биогумус и ценный белковый корм возможна с использованием вермикультуры [Романова Е.М. и др., 2013]. Технология разведения калифорнийского дождевого червя и его российских аналогов хорошо отработана [Волков И. В. и др., 2014.]. В качестве кормовой среды для червей можно использовать отбракованные фрукты и овощи, солому, отходы древесины лиственных пород, опавшую листву, ботву корнеплодных растений. Обязательным условием является измельчение кормового субстрата, так как крупные фрагменты субстрата для червей в качестве корма недоступны. Не рекомендуется в качестве корма для червей использовать животные ткани. В зависимости от потребностей производителя технология может быть специализирована на получение либо большого количества биогумуса, либо для преимущественного получения биомассы червей. Эта технологическая цепь является практически безотходной – биогумус применяют как органическое удобрение, а черви используются для кормления сельскохозяйственной птицы или рыбы.

Модуль переработки органических отходов с использованием личинок мух. По оценкам специалистов в мясной отрасли России ежегодно образуется около 1 млн. тонн вторичных ресурсов. Из них промышленной переработке подвергают около 20%.

Поскольку в корм для червей не рекомендуются использовать отходы, содержащие ткани животных, то их утилизацию предлагается производить с использованием личинок мух зелёных (*Lucilia cesar* L., *Lucilia sericata* Mg.) или синих (*Calliphora vomitoria* L., *Calliphora vicina* R.-D, *Phormia regina* Mg., *Protophormia terraenovae* R.D.). Для переработки навоза, отходов растениеводства, а также отходов пищевых предприятий можно использовать ещё один вид мух – чёрную львинку (*Hermetia illucens*), культивирование которой технологически проще культивирования указанных выше видов мух вследствие того, что предкуколки чёрной львинки самостоятельно покидают кормовой субстрат. Эта поведенческая особенность позволяет при использовании определённых конструкций кормовых лотков, даёт возможность собирать предличинки без особых трудозатрат. Технологии выращивания и размножения всех видов мух хорошо отработаны и не представляют особых трудностей.

Полученные личинки мух (опарыши), также как и червей, можно использовать для кормления сельскохозяйственной птицы и рыбы. Кормовая ценность личинок мух была высоко оценена специалистами [Charlton A.J. et al., 2015; JózefiakD. et al., 2016; RumpoldB.A., SchluterO.K., 2012]. При большом объеме производства опарышей их можно подвергать лиофильной сушке. В результате получается долго хранящийся корм или сы-

рьё для приготовления комбикорма. Кроме того, предкуколки и личинки могут служить источником хитина, который может быть химически преобразован в хитозан, широко используемый в различных отраслях промышленности.

Таким образом, каждый из модулей представляет собой совокупность инженерных сооружений и механизмов для осуществления переработки органических отходов с использованием определённых видов организмов. Набор модулей в комплексе и их производительность проектируются с учётом качественного состава и количества образующихся в хозяйстве (на предприятии) отходов. Основное предназначение комплекса – полная утилизация органических отходов, обеспечивающая экологическую защиту окружающей среды от загрязнения. Дополнительная функция комплекса модулей – производство хозяйственно ценных продукции: биогаза, биоэтанола, кормовых дрожжей, кольчатых червей, личинок мух, используемых для кормления сельскохозяйственных животных.

Литература

1. Власов В.Н. и др. Установка для промышленного разведения дождевых червей / Власов В.Н., Трусов Н.А., Кашин Ю.М., Нюшков Н.В., Мухачев В.И., Балабанов Е.Н. // Патент № 2076594 <http://www.findpatent.ru/patent/207/2076594.html> (дата обращения 13.09.2017).
2. Волков И. В. и др., 2014. Роботизированная система для переработки органических отходов, культурой калифорнийских (кольчатых) червей / Волков И. В., Богданова А. В., Макаров А. М. // Известия ВолгГТУ. 2014. №8 (135). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/robotizirovannaya-sistema-dlya-pererabotki-organicheskikh-othodov-kulturoy-kaliforniyskih-kolchatykh-chervey> (дата обращения: 22.02.2017).
3. Коноваленко Л. Ю. 2013 Использование отходов мясной промышленности в кормопроизводстве // Агробизнес. [Электронный ресурс] <http://agbz.ru/articles/ispolzovanie-othodov-myasnoy-promyshlennosti-v-kormoprovodstve> (дата обращения 5.09.2017).
4. Кузьмин А. Отходы переработки сахарной свёклы продолжают отравлять окружающую среду // [Электронный ресурс] <http://www.ogyol.ru/material.php?id=31318> (дата обращения 1.11.2017).
5. Минц Л. Проблема отходов производства застала врасплох колпнянский сахарный завод. // [Электронный ресурс] <http://www.uezdnygorod.ru/old/articlefull/3202/> (дата обращения 18.09.2017).
6. Романова Е.М. и др. 2013. Исследование симбионтной микробиоты представителей вида *Lumbricus terrestris* (Linnaeus, 1758) и оценка перспектив использования их в качестве вермикультуры для биодеструкции органических отходов сельскохозяйственного производства / Романова Е.М., Игнаткин Д.С., Мухитова М.Э., Романов В.В., Шленкина Т.М. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2013, № 3 (23).–С. 61-68.
7. Charlton A.J. et al., 2015. Exploring the chemical safety of fly larvae as a source of protein for animal feed / A.J. Charlton, M. Dickinson, M.E. Wakefield, E. Fitches, M. Kenis, R. Han, F. Zhu, N. Kone, M. Grant, E. Devic, G. Bruggeman, R. Prior and R. Smith // Journal of Insects as Food and Feed, 2015; V 1. №1. –P. 7-16.
8. Józefiak D. et al., 2016. Insects – a natural nutrient source for poultry – a review / Damian Józefiak, Agata Józefiak, Bartosz Kierończyk, Mateusz Rawski, Sylwester Świątkiewicz, Jakub Długosz, Ricarda Margarete Engberg // Ann. Anim. Sci., Vol. 16, No. 2 (2016) 297–313.
9. Rumpold B.A., Schluter O.K., 2012 Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production / Birgit A. Rumpold, Oliver K. Schluter // Innovative Food Science and Emerging Technologies 2013 V. 17, 1–11.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ: ГИС-ТЕХНОЛОГИИ, ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ, ВОДО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Насрулин А.Б., Мухаммадиев М.М.

Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова. Республика Узбекистан, кафедра гидравлики и гидроэнергетики, Тел: (+998 93)3917652; E-mail: nasrulin@mail.ru

В данной статье рассматриваем результаты по изучению проблем и перспектив использования информационных технологий для обеспечения внедрения новых инновационных подходов в гидроэкологии и гидроэнергетике, создание ГИС-систем для гидроэкологического и гидротехнического мониторинга, а также как наглядного материала для студентов изучающих возможность использования информационных систем при разработке экологически приемлемых режимов эксплуатации гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: Информационные технологии и инновации, гидротехнические и ирригационные сооружения, ГИС (географо-информационные системы), гидроэкологический и гидротехнический мониторинг.

In this article we consider the results of studying the problems and prospects of using information technologies to ensure the introduction of new innovative approaches in hydroecology and hydropower, the creation of GIS-systems for hydroecological and hydro-technical monitoring, and also as a visual material for students studying the use of information systems in the development of environmentally acceptable modes of operation of hydraulic structures.

Key words: Information technologies and innovations, hydraulic engineering and irrigation facilities, GIS (geographic information systems), hydroecological and hydrotechnical monitoring.

Прошедший XX век оставил странам Центральной Азии множество проблем, решить которые придется в наступившем столетии. В первую очередь это проблема водообеспечения, так как реформировать сельское хозяйство и водное хозяйство, не зная точного качества и количества, требуемых для конкретных планов водопользователей, решить практически невозможно.

Сельское и водное хозяйство Узбекистана в настоящее время находится в стадии коренного реформирования. Осуществляются большие работы по реструктуризации земле-водопользования, внедряются правовые аспекты собственности, формируются рыночные структуры, а также реализации и сбыта с/х продукции. Численность населения Узбекистана превышает 30 млн. человек и более 50% из них является сельское население. Здесь, из-за климатических условий более 90% всех сельскохозяйственных культур, выращивают только при орошении. Аграрный сектор обеспечивает почти 29% ВВП, 46% занятости населения. Поэтому стоит на сущий вопрос об использовании новых методов и географо-информационных систем для информирования о существующих проблемах на примере конкретных регионов и гидротехнических сооружений, чтобы проводить реконструкцию в первую очередь на тех объектах, где все возможные сроки амортизации подошли к концу. Здесь также большое значение имеет прогнозирование экологической ситуации, позволяющее определить среди объектов наиболее слабые звенья.

Политическая и экономическая устойчивость Узбекистана зависит от эффективного использования водных ресурсов и политики окружающей среды. По этой причине для внедрения новых инновационных технологий в Узбекистане следует обратить особое внимание на теоретические основы гидроэкологического мониторинга на конкретных ио гидротехнических сооружениях.

Исследования последних лет показали, показали, что ландшафт и экологический режим поверхностных вод Узбекистана изменяется под влиянием физико-географических факторов (в первую очередь климатических) и антропогенных факторов (сельское хозяйство, эксплуатация ирригационных сооружений и промышленности). Что позволяет сделать вывод о необходимости научно-исследовательских работ по выявлению закономерностей по изменения ландшафтов и экологического режима поверхностных вод Узбекистана.

Гидроэнергетические и ирригационные объекты Узбекистана выполняют значимую роль в обеспечении потребителей электроэнергией и водными ресурсами. При их проектировании необходимо обосновать и выбрать основные параметры гидротехнических сооружений требующих особого контроля, с точки зрения селевой, лавинной и сейсмической опасности, учет влияние рельефа на ландшафт прилегающей к гидроэнергетическим и ирригационным сооружениям [1].

Водные ресурсы крупнейших рек- Сырдарьи и Амударьи, их распределения в пространстве и во времени является важнейшим определяющим фактором, накладывающим свое влияние на экосистему и экологию региона.

Для стран с большим числом плотин вопрос обеспечения их безопасности приобретает особую остроту. По данным Международной комиссии по большим плотинам, во всем мире насчитывается более 800 тысяч плотин различных типов, из которых около 50 тысяч имеют высоту более 15 метров. Для обеспечения нужд экономики республики, в частности для орошаемого земледелия построены и эксплуатируются 55 водохранилищ с суммарным объемом воды более 15 км^3 , 40 крупных гидроузлов, 1.5 тыс. насосных станций (из них 24 крупных), крупные каналы, с протяженностью 2.7 тыс. км и 25 крупных коллекторов, общая длина которых составляет 27 тыс.км. Большинство этих гидротехнических сооружений были построены в 70-е годы XX столетия и к настоящему времени частично или полностью исчерпали свой ресурс. Вместе со снижением эффективной работы гидротехнических и гидроэнергетических сооружений повышается риск аварий, которые могут привести к непредсказуемым последствиям.

Стихийные бедствия, связанные с прохождением паводковых и селевых вод в южных регионах России, Америки, Чехии Германии и Франции в основном были вызваны авариями на гидротехнических сооружениях, которые привели к человеческим жертвам, ущербу окружающей среды и значительным материальным потерям. Чрезмерное старение конструкций гидротехнических сооружений, гидротехнического и водного оборудования не способствуют выполнению объектами своих функциональных задач, во многих случаях объекты эксплуатируются в аварийном режиме. Создают серьезную угрозу экономической и экологической безопасности государства.

Можно перечислить гидроэкологические проблемы, тесно увязанные с водными ресурсами: опустынивание, деградация и засоление земель, накопление в замкнутых водоемах (типа Аральского моря, Арнасайских озер и т.д.) опасных загрязняющих веществ, ухудшение условий проживания людей, рост числа генетических заболеваний связанных с нарушением экосистем, плохим качеством окружающей среды, в первую очередь водных ресурсов. Подобный перечень можно продолжить. Но в предлагаемой работе основное внимание было уделено следующим проблемам:

1. Разработке и применению компьютеризованных баз данных, ГИС и интегрированных моделей для гидроэкологического мониторинга гидротехнических сооружений, оценки различных возможностей устойчивого управления земле- и водопользования и рыбного хозяйства на базе ГТС.

2. Потенциальному и текущему использованию моделей в планировании и управлении водных ресурсов с учетом состояния ГТС.

Для проведения эффективной водосберегающей политики имеет большое значение получение вовремя информации по нужному региону. Здесь могут помочь прикладные

разработки по изучению водных проблем бассейна Аральского моря на основе ГИС-технологий.

Как один из основных элементов при анализе теоретических основ гидроэкологического мониторинга для гидротехнических сооружений предлагается методика гидроэкологического мониторинга.

Впервые комплексная методика гидроэкологического мониторинга бассейна Аральского моря была предложена в 1995 г.[5]. Позже данная методика была подробна проработана и доработана с учетом влияния коллекторно-дренажных вод[6-7].

Технические средства обеспечения данной методики включают в себя несколько блоков: а) сбор и обработка информации. Включают в себя компьютерный банк данных, картосхемы, ГИС-система (Географическая информационная система), методы статистического анализа, математического моделирования и картографии с помощью компьютера были объединены, также естественные и антропогенные факторы были приняты во внимание. Развитие систем компьютерного банка данных, позволило нам оценивать ее содержание на базе геоинформационной системы - ГИС[2-4].

Также очевидно, что для того, чтобы результаты математического моделирования стали элементом механизмов поддержки принятия решений, они (эти результаты) должны легко передаваться в ГИС. И, наоборот, необходимые данные из ГИС (например, количество загрязняющих веществ, форма русла реки, отметки поверхности земли, гидротехнические и гидрогеологические данные и т.п.) должны распознаваться и импортироваться моделирующей системой для использования в расчетах. Важным моментом является также и то, что математические модели для водных объектов должны разрабатываться профессионалами гидрологами, гидрогеологами и гидротехниками, а профессиональные ГИС – профессионалами от ГИС технологий. Когда и если удается корректно увязать хорошую математическую модель и добротную ГИС, можно достичь максимального эффекта от результатов моделирования и расширить эффективную область применения ГИС.

В работе использовались традиционные и современные методы: статистический, картографический, количественных показателей, математического моделирования, аналитический, пространственный, сравнительного анализа, социально-экономической оценки, современные компьютерные технологии в первую очередь ГИС. Это позволяет перейти к более сложной стадии создания системы поддержки решений на основе собранного банка данных получать прогнозы и моделировать на компьютере будущую экологическую и социально-экономическую ситуацию региона. За основу гидроэкологического мониторинга принят комплексный бассейновый метод географо-гидрохимического анализа природно-мелиоративной обстановки, где учтено как влияние естественных факторов, так и антропогенные факторы.

При помощи программы ArcView GIS, была составлена цифровая гидроэкологическая карта бассейна Аральского моря [рис.1-2], с использованием методики и технических возможностей ГИС-системы где собраны данные по гидрохимическому составу воды с 1980 по 2016 гг., технические характеристики гидротехнических сооружений.

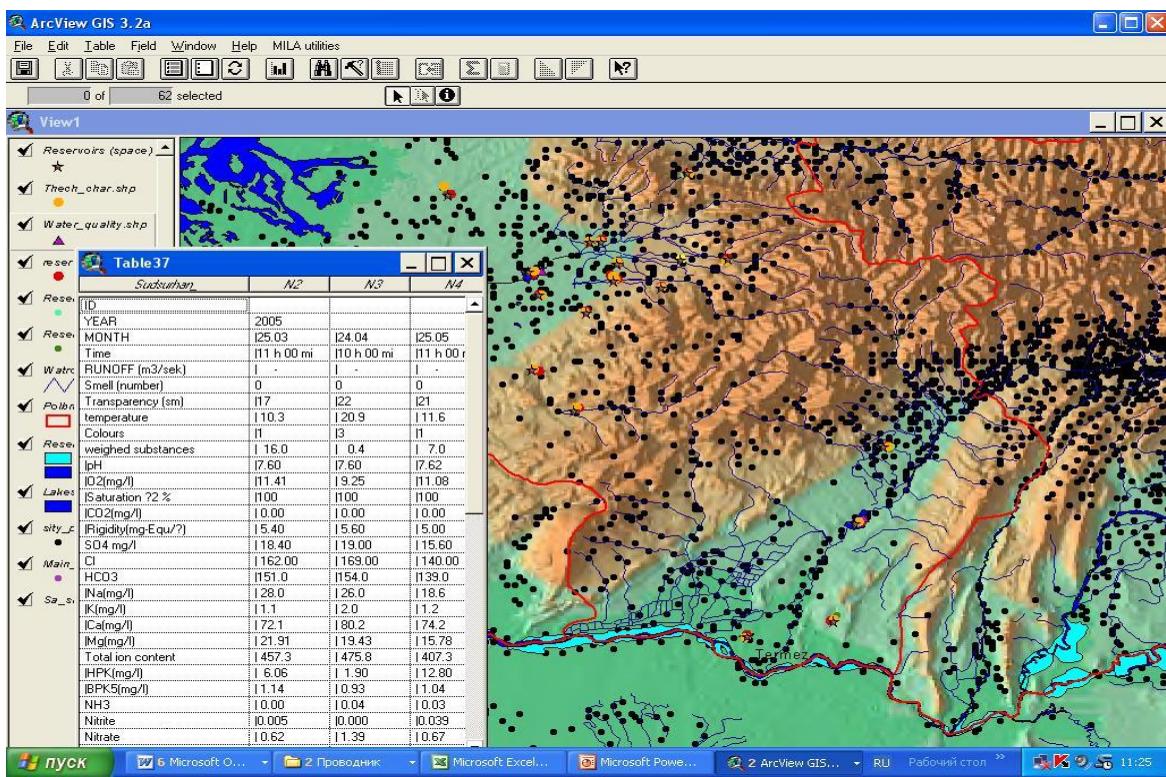


Рис.1. Пример использования ГИС (система ArcView.GIS) для анализа гидрохимических данных по речным створам для оценки засоления территории речного бассейна р.Сурхандары. Нажимая на этот пункт, размещенный на нашей карте, получаем доступ к базе данных. Информацию можно получить в двух вариантах: 1) в форме гистограмм; 2) в форме табличных данных, такие как файлы формата dBASE.

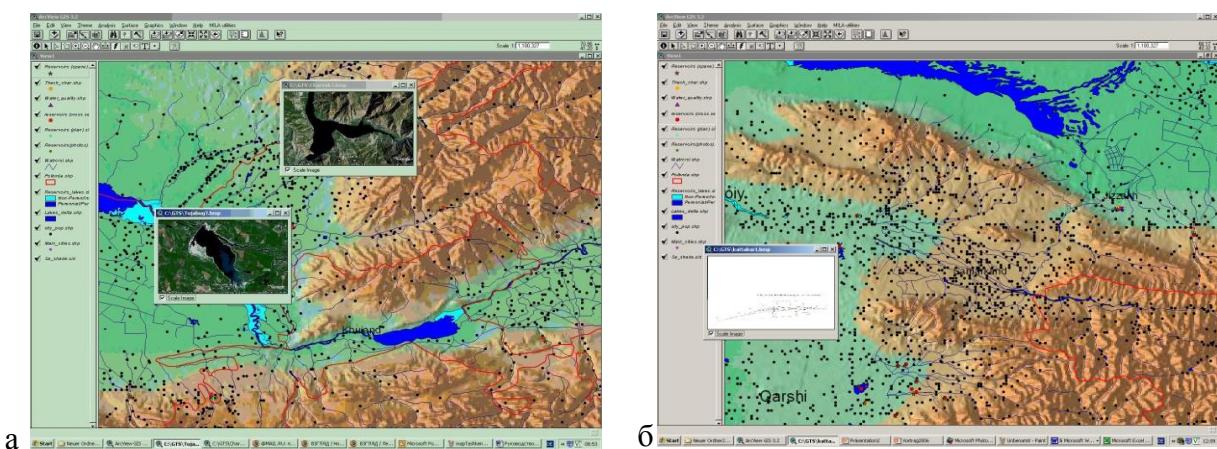


Рис. 2. Цифровая карта гидротехнических сооружений Узбекистана:
 а) пример использования ГИС для изучения гидротехнических сооружений, при наведении курсора на водохранилище, можно сразу получить космический фотоснимок, где детально можно узнати конфигурацию водохранилища. б) Пример плана плотины Каттакурганского водохранилища.

ВЫВОДЫ

1) Была разработана методика и определения критериев предельного состояния, при котором конструкция признается опасной для окружающей среды, также критерии гидроэкологической напряженности[9-13];

2) При создание цифровых карт по районам проведенных исследований, в которых были выделены особо и наиболее опасные зоны при эксплуатации этих сооружений.

3) Разработаны гидрометрические приборы, для учета поверхностных водотоков [8]

4) Учет влияния гидрохимического состояния вод около этих гидротехнических сооружений -пестицидов, тяжелых металлов и т.д.

5) Разработаны серии ГИС-карт с разными параметрами гидротехнических сооружений Узбекистана, составлена система рекомендаций и практических мероприятий, направленных на использование критериев безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений Республики Узбекистан.

6) По методике пластики рельефа на ландшафтах прилегающих территорий, были определены наиболее селепасные и лавиноопасные опасные направления, которые нужно учитывать при проектирование и ремонте гидротехнических сооружений

7) По полученным техническим данным по конкретным гидроэнергетическим и ирригационным сооружениям, можно получить различные модели, например, исследовать скорость потока воды в затворах гидроэнергетических и ирригационных сооружений и другие параметры.

Что поможет соответствующим ведомствам в более рациональном использование и сохранение земельных и водных ресурсов, обеспечивающих устойчивую эксплуатацию гидроэнергетических и ирригационных сооружений Узбекистана.

На базе совместного использования ГИС-технологий и оптимизационных моделей при разработке экологически применимых режимов эксплуатации гидротехнических сооружений и гидроэнергетических объектов, можно решить следующие задачи:

- установление теоретических закономерностей и особенностей развития гидрологических и гидрохимических процессов в бассейне р.Амудары и Сырдарьи и влияние на гидротехнические сооружения;

- определить роль гидроэкологического мониторинга качества вод, как обобщенную интегрированную оценку всего комплекса антропогенных и физико-географических факторов влияющих на формирование качества воды;

- разработать гидроэкологическую классификацию учитывающие различные факторы: социо-демографические, экономические, гидрохимические и другие особенности влияющие на гидроэкологическую ситуацию;

- предложить ряд новых методов гидроэкологического картографирования с использованием ГИС-технологий.

- разработать математические гидравлические и гидрологические модели, отражающие возможности улучшения режима эксплуатации гидротехнических сооружений;

- разработать на её основе систему поддержки решений;

- составление практических рекомендаций для решений различных научных и прикладных задач в природоохранных целях и оценка природных ресурсов

Геоинформационные системы (ГИС) позволяют оперативно и подробно рассматривать на основе имеющейся географически привязанной информации различные альтернативные варианты для проведения оценки последствий вариантов проектирования в той или иной области с целями обеспечения устойчивого развития. В особой степени это относится к энергетическим объектам и системам, использующим возобновляемые энергоисточники в связи с их высокой пространственной и временной неравномерностью и изменчивостью.

Литература

- 1) Махмудов Э.Д., Шаазизов Ф.Ш., Насрулин А.Б. Опыт использования ГИС-технологий при разработке критериев безопасной эксплуатации особо крупных гидротехнических сооружений Республики Узбекистан / Сборник научных докладов, Республикаанская научно-практическая конференция « Развитие водного хозяйства и мелиорации Республики Узбекистан».

- кистан в период перехода к рыночной экономики». Ташкент 2006. с 95-96
- 2) Мухаммадиев М.М, Насрулин А.Б., Раҳимов С. М., Джураев К.С. «ГИС-технологии для улучшения режимов эксплуатации гидротехнических сооружений» // Международная научно-практическая конференция «Инновация-2017» сборник научных статей, ТГТУ, изд. «Навруз», Ташкент 2017. – 142-143
- 3) Мухаммадиев М.М, Насрулин А.Б. Проблемы и перспективы использования информационных технологий для совершенствования учебного процесса в гидроэкологии и гидроэнергетике// Сборник научных трудов, посвященный 25-летию Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии, - Ташкент: НИЦ МКВК, 2017. - 212 с. с 178-189
- 4) Мухаммадиев М.М, Насрулин А.Б. Использование методики гидроэкологического мониторинга при анализе гидроэнергетических и ирригационных сооружений Узбекистана // Международный научный рецензируемый журнал «Экология и строительство» № 3 2017. Россия, с 10-16.
- 5) Насрулин А.Б. Опыт комплексного подхода к изучению качества воды вр.Амударье // Водосбережение в условиях дефицита водных ресурсов. - Ташкент, САНИИРИ. - 1995. С. 71-73
- 6) Насрулин А.Б. Гидроэкологические аспекты использования ГИС-технологий при создании систем управления водными ресурсами бассейна Аральского моря. / «Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря» / Центрально-азиатская международная научно-практическая конференция/ Казахстан, Алматы 5-8 мая 2003 г. с 194-199
- 7) Насрулин А.Б. Опыт внедрения информационно-коммуникационных технологий на бассейновом уровне для гидроэкологического мониторинга водных ресурсов бассейна Аральского моря // Проблемы управления речными бассейнами в условиях изменения климата: Сб. научн. трудов Сети водохозяйственных организаций Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии, вып. 10. - Ташкент: НИЦ МКВК, 2017. - с 153-158
- 8) Насрулин А.Б, Расулов У. Р. Опыт разработки перспективных средств учета воды для обеспечения эффективного использования оросительной воды ирригационных систем Узбекистана // «Водные ресурсы и водопользование» Астана, Казахстан, 2014, № 10 (129), с 12-16
- 9) Насрулин А.Б. Опыт внедрения информационно-коммуникационных технологий на бассейновом уровне для гидроэкологического мониторинга водных ресурсов бассейна Аральского моря // Проблемы управления речными бассейнами в условиях изменения климата: Сб. научн. трудов Сети водохозяйственных организаций Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии, вып. 10. - Ташкент: НИЦ МКВК, 2017. - с 153-158
- 10)Широкова Ю. И., Насрулин А.Б. Использование ГИС-технологий и космических снимков для совершенствования наземного мониторинга засоления орошаемых земель Узбекистана // ИКЛИМ ЎЗГАРИШИ ШАРОИТИДА ЕР РЕСУРСЛАРИНИ БАРҚАРОР БОШҚАРИШ / РЕСПУБЛИКА ИЛМИЙ-АМАЛИЙ СЕМИНАРМАҚОЛАЛАР ТҮПЛАМИ. Тошкент, 21 апрель 2017, с 380-384
- 11)Nasrulin A. "Hydroecological monitoring of the Aral Sea Basin in the purpose of Ecological safety" / was published in January, 2000 in the journal "Water resource", Russia, Moscow, Number 1, 2000; 109-113 (in Russian and English)
- 12)Nasrulin, H. Lieth. Elaboration of Systems Hydroecological Monitoring of Aral Sea Basin . - M. Matthies, H. Malchow & J. Kriz (eds.) Integrative Systems Approaches to Natural and Social Dynamics. Springer-Verlag Berlin, ISBN 3-540-41292-1, appr. August 2001. 249-261
- 13)Nasrulin A. Computer supported system for Hydroecological and Hydraulic engineering monitoring of delta revier Amudarya on the basis of GIS technologies. In: Proceedings of INTERNATIONAL CONFERENCE: Water in the Anthropocene - Challenges for Science and Governance. Indicators, Thresholds and Uncertainties of the Global Water System. 21-24 May 2013 Bonn, Germany, p. 1136.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ СЕЛЕПРОЯВЛЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Ниязов Дж.Б., Фазылов А.Р., Саидов С.М.

¹Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Академии наук Республики Таджикистан, ²СНС НИЦ «Охрана водных ресурсов» Комитета охраны окружающей среды при Правительстве РТ, ³Научно-исследовательский центр экологии и окружающей среды Центральной Азии (Душанбе)

Ежегодно на территории Кулябского района Республики Таджикистан (РТ) происходят стихийные бедствия, наносящие значительный экономический ущерб народному хозяйству. Обеспечение безопасности города Куляба, одного из крупнейших населенных пунктов юга республики, является важным условием обеспечения нормальной жизнедеятельности, эффективного функционирования систем инфраструктуры и общества.

Концепция комплексной безопасности города Куляба представляет собой официально принятую систему взглядов на цели, задачи, основные принципы и направления деятельности в области обеспечения безопасности устойчивого развития экономики, жизни и здоровья населения в условиях существующих и возможных природных и техногенных опасностей и угроз. Правовую и методологическую базу которой составляют: Конституция Республики Таджикистан, законы Республики Таджикистан [2], Указы Президента Республики Таджикистан, Стратегия национальной безопасности Республики Таджикистан (до 2015 года), Постановления Республики Таджикистан [3].

Селевые потоки являются одними из самых опасных склоновых процессов, протекающих на горных и предгорных территориях и характерны огромными разрушительными воздействиями на природную среду (размыты дна и берегов водотоков, провокации оползней и обвалов, завалы пастбищных угодий, перекрытия русел рек и т.д.), и на селитебные территории (населенные пункты, промышленные, гражданские, рекреационные здания и сооружения, инженерные объекты и др.) и в большинстве своем сопровождающиеся человеческими жертвами и значительным экономическим ущербом.

Оценка селеопасности территории бассейнов горных водотоков, управление и снижение риска имеет исключительно большое значение для обеспечения безопасности жизнедеятельности горных и предгорных территорий. При этом районирование территории по степени селевой пораженности имеет как теоретическое, так и большое практическое значение, позволяющее оценивать уровень селевой опасности для существующих или планируемых к строительству объектов различного назначения на данной территории.

В ночь с 10 на 11 мая 2010 г., селевой поток прошедший по саяу Теболай, водосборная площадь которого составляет около 115 км² (рис. 1), стал причиной гибели более 47 человек в городе Куляб. Высота селевого грязекаменного потока в кишлаке Богыхабиб (восточнее города Куляб) достигала более одного метра [4].

Причинами подавляющего количества стихийных бедствий в бассейне сая Теболай, является активизация геологических процессов (оползни, сели, эрозионные процессы, подмыв берегов рек, просадка грунтов и т.д.) возникающие под воздействием воды. Формирование селевых потоков в бассейне сая Теболай, связано со скоплением большого количества рыхлообломочного материала на горных склонах хребта Кичиктеряй и в руслах водотоков сая Теболай, а также с обильным выпадением осадков. В некоторых случаях причиной формирования селей преобладает многофакторность, не всегда поддающиеся изучению обычными методами.

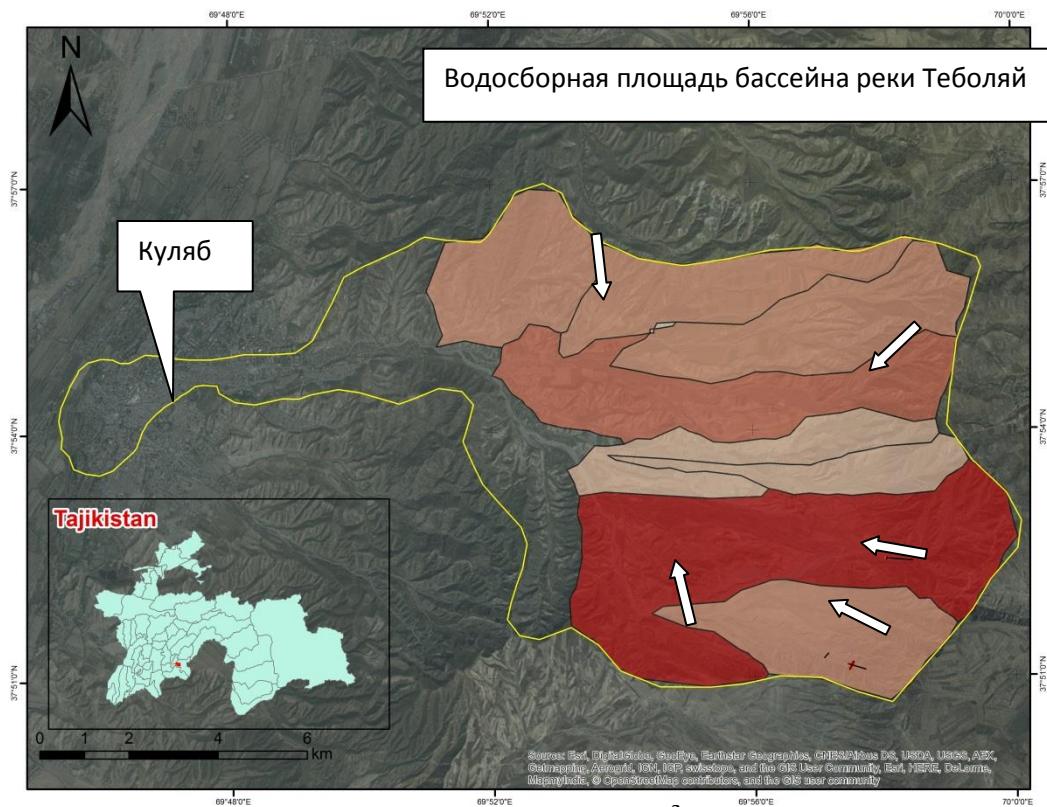


Рис. 1. Водосборная площадь ($\approx 115 \text{ км}^2$) бассейна реки Теболяй.

Хребет Кичиктеряй протягивается в северо-восточном направлении и прорезан долинами многочисленных субширотных сухих и водных саёв-ручьев, которые своими верховьями достигают водораздельной линии. Наиболее крупными являются: Шуркул, Хундунал, Туркони, Теболай. Почти все саи селеносные, а больше половины из них на конусе выноса являются селеопасными. Питание саев осуществляется за счет таяния снежников и выклинивания родников по бортам. Максимальный расход приходиться на март май месяцы и составляет 50-100 л/сек. Во второй половине года более 90% саёв безводны.

Интервал между прохождением селевых потоков, связан с большим количеством накопленного объема рыхлообломочного материала. В верховьях сая Теболяй на круто-склонных участках широко развиты оползневые и обвальные процессы, при активизации которых происходит частичное, а местами полное перекрытие саев. В периоды весеннего снеготаяния и выпадения дождей на таких участках образуются небольшие озера, которые со временем прорываются, усугубляя ситуацию при прохождении селевых потоков. Одним из немаловажных причин образования селевых потоков является чрезмерное увлажнение грунтов после зимнего периода, когда медленное таяние снегов способствует инфильтрации воды в грунты.

В настоящее время для моделирования чрезвычайных ситуаций (ЧС) используются информационные и, в частности, нейросетевые технологии и данные космического зондирования земной поверхности. На этой основе разработаны геоинформационные системы (ГИС), предназначенные для оценки риска возникновения ЧС различных видов, анализа их развития и прогнозирования последствий опасных событий природного и техногенного характера.

На сегодняшний день в мире созданы как локальные ГИС для обслуживания отдельных регионов, так и мощные системы ГИС общего назначения, включающие в себя:

1. Подсистему космического мониторинга (электронные топографические карты и средства работы с ними);
2. Базы данных о потенциально опасных объектах, о наличии сил и средств, для ликвидации ЧС и их последствий, транспортной инфраструктуре и других данных;

3. Базы математических моделей развития ЧС природного и техногенного характера.

Главным достоинством ГИС является детальная цифровая, координатная и картографическая привязка опасных объектов, объектов инфраструктуры, учреждений, жилой застройки к местности, возможность учета рельефа и метеоусловий, позволяющие совершенствовать качество прогнозирования ЧС и повышать эффективность управления силами и средствами ликвидации их последствий [5,6].

Инженерно-геологическое обоснование комплексных мер инженерной защиты территорий - сложная задача, основанная на точном знании характера и условий развития склоновых процессов и их ассоциаций на определенных типах территорий. Особенность решения заключается в том, что характеристика типовых территорий должна не только свидетельствовать об устойчивости склонов и состоянии среды, но также характеризовать сложность борьбы с явлениями при освоении всей территории и отдельных её секторов.

Для снижения воздействия опасных природных процессов и явлений рекомендуется проведение детализационных исследований в районах, выделенных на основе всесторонней оценки природных опасностей, а также комплекса структурных и неструктурных митигационных мероприятий в следующей последовательности: детализационные исследования; неструктурные мероприятия; структурные мероприятия.

Детализационные исследования:

1. Уточнение границ локальных территорий в пределах населенных пунктов, подверженных воздействию опасных геологических процессов, предназначенных для строительства сооружений и осуществления мероприятий по их защите.

2. Изучение существующих в каждом конкретном населенном пункте сооружений и мероприятий инженерной защиты (их состояние, возможности реконструкции), с помощью местных служб ответственных за эксплуатацию.

3. Изучение материалов о проводимых или намечаемых региональных и местных мероприятиях по структурной и неструктурной защите территории.

Неструктурные мероприятия.

1. Рассмотрение и корректировка региональных программ действий в случае ЧС. Разработка, в случае необходимости, локальных и новых программ, на основе оценок опасных процессов и проведенных детализационных работ.

2. Паспортизация населенных пунктов и отдельных объектов, ранее не учтенных службами Комитета по Чрезвычайным ситуациям и Гражданской обороне Республики Таджикистан (КЧС), в районах с высоким и чрезвычайно высоким уровнем комплексной опасности, в целях заблаговременной подготовки банка данных для оценки последствий возникших ЧС.

3. Организация службы наблюдения (мониторинга) и оповещения. Создание системы раннего оповещения (СРО).

Структурные мероприятия.

Проведенные исследования в зоне основного формирования селевого потока бассейна сая Теболай, позволяют сделать вывод о том, что производство противоселевых мероприятий из-за сложности горнотехнических и горно-геологических условий зачастую представляются малоэффективным или вообще невыполнимыми. Следовательно, производство противоселевых мероприятий целесообразнее перенести в зону основного транзита.

При проектировании инженерной защиты от селевых потоков в зоне основного транзита, наиболее рациональными являются устройство:

- селезадерживающих сооружений, и селехранилищ (плотины бетонные, железобетонные, из каменной кладки (водосбросные, сквозные), из грунтовых материалов (глухие) со зданные в верхнем бьефе;
- селезадерживающих карьеров (селехранилища), предназначенные для задержания селевого потока в зоне ее транзита (водосбросные, сквозные);

- селепропускных сооружений (каналы, селеспуски), предназначенные для пропуска селевых потоков по запланированному безопасному руслу (через объект или в обход его);
- селенаправляющих сооружений (направляющие и ограждающие дамбы, шпоры), предназначенные для направления селевого потока в селепропускные сооружения.
- стабилизирующих сооружений (каскады запруд, подпорные стены, дренажные устройства, террасирование склонов, агролесомелиорация), предназначенные для прекращения движения селевого потока или ослабление его динамических характеристик;
- селепредотвращающих сооружений (плотины для регулирования селеобразующего паводка, водосбросы на озерных перемычках), предназначенные для предотвращение селеобразующих паводков.

На наш взгляд, наиболее оптимальными для рассматриваемой территории, с учетом местного рельефа, является - селезадерживающие карьера (селехранилища), используемые для задержания селевого потока в зоне ее транзита.

Целевым назначением производства противоселевых мероприятий в зоне транзита и дополнительного питания селевых потоков является уменьшение объема поступающего в русла рыхлообломочного материала.

При этом, следует отметить, что с учетом местных условий и возникающих проблем (сложные геологические условия; большая площадь затоплений в верхнем и нижнем бьефах; необходимость переселения населения; значительные расходы на русловыправительные и берегоукрепительные сооружения), предлагаются следующие способы и селевые сооружения:

- Создание селезащитных карьеров;
- Устройство селехранилищ в зоне формирования селевых потоков (рис. 2);
- Создание каскада плотин из современных строительных материалов – гибкие противоселевые конструкции [7] (рис.3).

Для решения поставленных задач в работе использовались методы картографического анализа и цифровые методы картографирования, методы обработки, анализа и визуализации информации. Для построения и анализа моделей были использованы программные комплексы: ArcGIS 10.4, Google Earth Pro. Универсальные ГИС (ArcGIS, ArcView, ArcInfo) позволяют выполнять как картографический анализ, так и вычисление определенных характеристик гидрологических параметров, вплоть до построения модели. Реализация данной задачи включает несколько этапов:

Определение наиболее опасных участков возможного селевого потока используя программы Google Earth Pro и ArcGIS 10.4 с указанием карьеров с размером 100x200 метров.

Используя данные Shuttle radar topographic mission (**SRTM**) строится цифровая модель рельефа (ЦМР) и проводятся горизонтали с требуемым интервалом. Используя инструмент ArcMAP 3D Analyst строится профиль участка долины по поперечному и продольному створам позволяющее выполнить профилирование долины с целью определения высоты потока и глубины возможного селепаводкого потока относительно дна долины и угол уклона дна русла (рисунки 3,4,5).

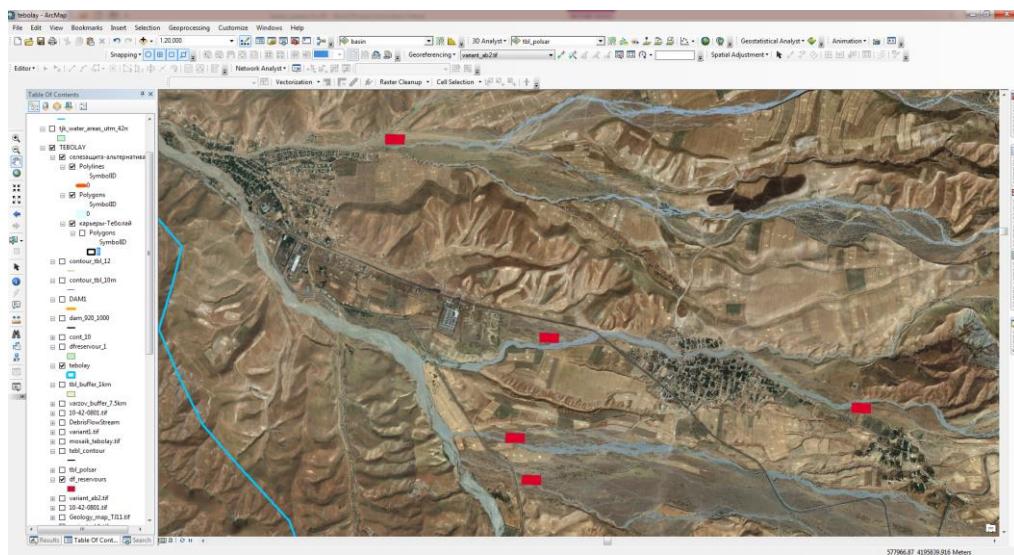


Рис. 2. Расположение пяти карьеров (селеханилиш). ■ – селеханилиша.

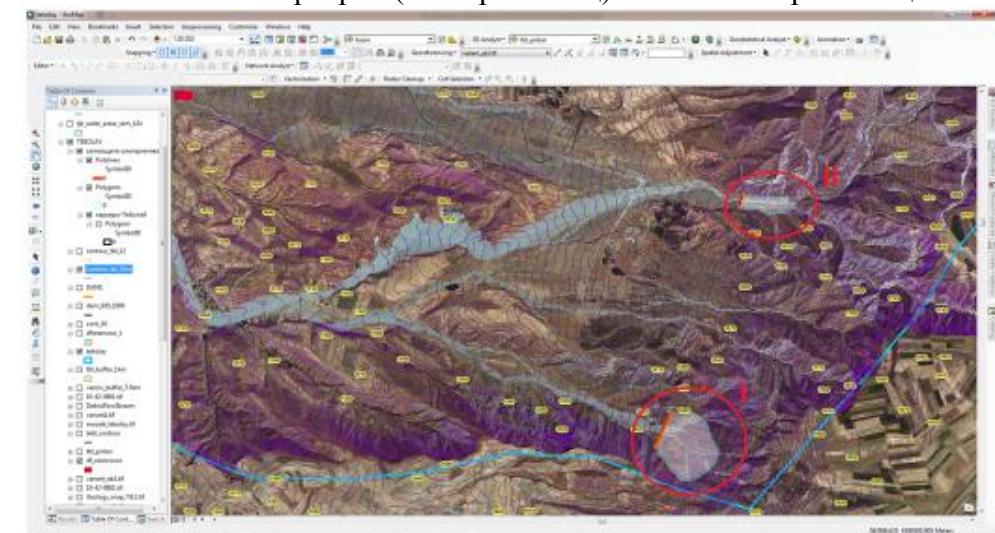


Рис. 3. Карта-схема определения местоположения плотин. I-грунтовая плотина с селеханилищем; II-применение гибких конструкций для каскада и уменьшения разрушительных воздействий селевого потока

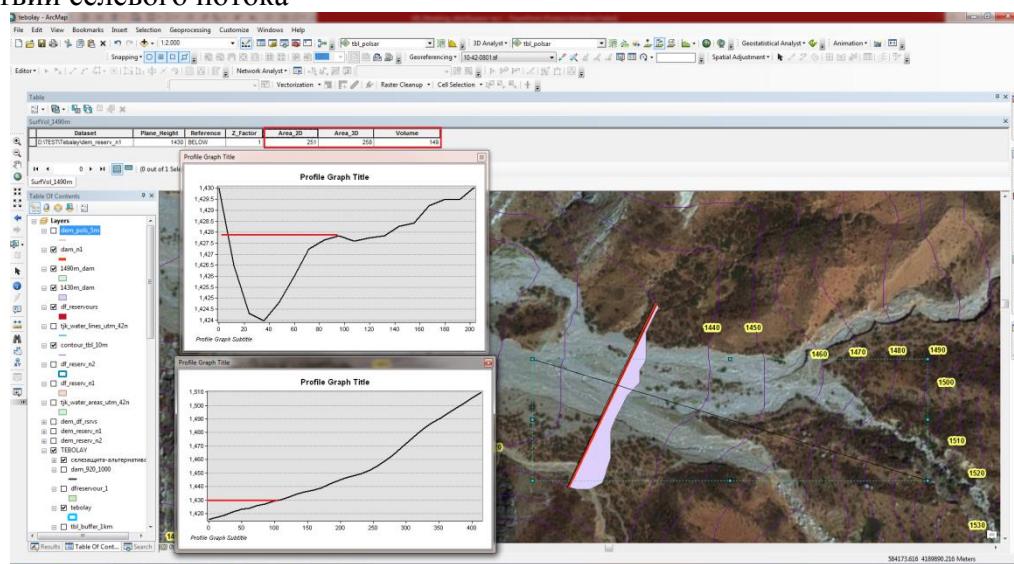


Рис. 4. Продольный и поперечный профиль и место установки плотины на пути движения селевого потока.

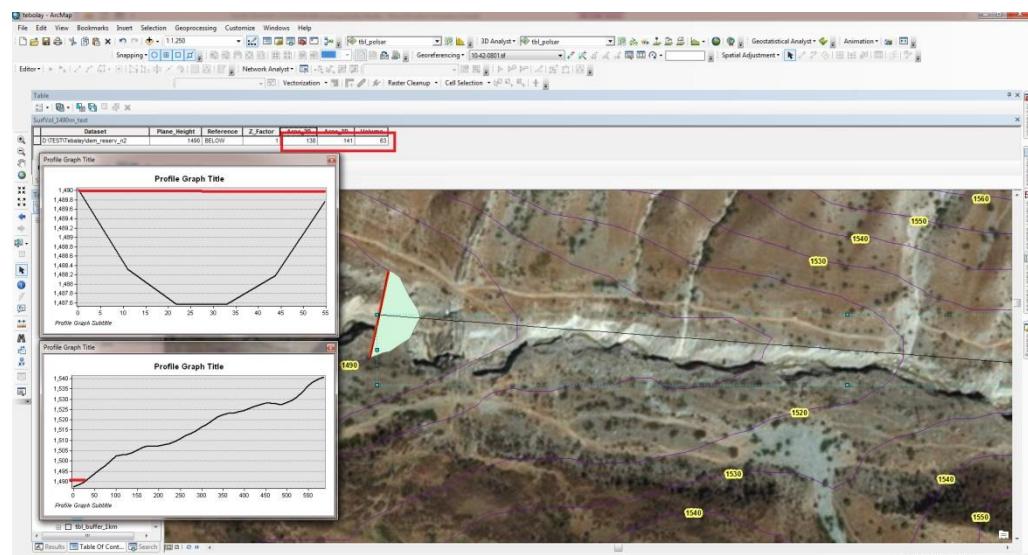


Рис. 5. Продольный и поперечный профиль и место установки гибких конструкций для создания каскада плотин по трассе селевого потока.

Таким образом, предложены несколько вариантов снижения и исключения вероятного ущерба от селевого потока: создание селехранилищ и устройство каскада плотин возводимых как из традиционных, так и современных строительных материалов (гибкие конструкции). Применение предложенных технических решений основаны на использовании пространственного анализа с применением ГИС технологий, позволяющие выявлять внутренние взаимосвязи и тенденции, практически не выявляемые существующими способами и инструментами. Основным выигрышным моментом является то, что электронные карты, созданные в ГИС, поддерживаются мощным арсеналом аналитических средств, богатым инструментарием создания и редактирования объектов, базами данных, средствами Интернет, космическими снимками. Применение современных технологий на основе ГИС позволяют производить прогнозирование и предупреждение различных видов ЧС, в том числе связанную с водой, расчет степени потенциальной опасности и принятие решений об оказании помощи, выбор, обоснование и пути применения защитных сооружений, расчет оптимальных маршрутов движения к месту бедствия, оценка нанесенного ущерба и многое другое.

Литература

- Саидов М.С., Шомахмадов А.М., Саидов С.М. Создание системы раннего оповещения вдоль реки Теболяй//Научный журнал «Наука и Инновация» №2. –Душанбе, 2017. 43-47 стр.
- Закон Республики Таджикистан «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Душанбе. 2004. – С. 14-16.
- Национальная стратегия Республики Таджикистан на 2010-2015 годы. Душанбе, 2011. – 83 с.
- Заключение по результатам визуального инженерно-геологического обследования бассейна реки Теболяй// Информационно аналитический центр КЧС РТ. - Душанбе-2011;
- Шаптала В.Г., Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.В. Основы моделирования чрезвычайных ситуаций. – Белгород 2010.
- Гарби Бенюсеф. Адаптация методов ГИС-технологий для решения геолого-гидрологических задач на территории равнины Хемис Милиана в Алжире. – Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. –Москва, 2011.
- Волосухин В. А., Титоренко А. И. Проблемы селевой активности на горных реках Черноморского побережья// Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2011. №4. С. 103-106.

VII. ПРОБЛЕМЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ И СТИХИЙНЫЕ БЕДСТВИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ВОДОЙ

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА РАЗМЕЩЕНИЕ ОТРАСЛЕЙ РАСТЕНИЕВОДСТВА В ЗЕРАВШАНСКОМ РЕГИОНЕ

Муртазаев У.И., Мухаммадхусейни Х.Р.

Таджикский государственный педагогический университет им. Садриддина Айни.
Тел.: (+992 37) 224 56 37; E-mail: shoista_g_buh@mail.ru)

В статье рассмотрены климатические особенности Зеравшанского региона как одного из главных условий размещения отраслей растениеводства.

Ключевые слова: климатические характеристики, зоны, размещение,

The article considers climatic characteristics of Zeravshan region as one of the main conditions of placement of crop production sector.

Key words: climatic characteristics, areas, placement.

Условия местности, в которой планируется разместить и далее развивать сельскохозяйственное производство очень важны и этим определяется необходимость рассмотрения климатических условий районов Зеравшанского региона. **Большую часть** ее территории - около 70%, составляют скалы и ледники, не пригодные для выращивания сельхозкультур. Оставшиеся 30% территории частично пригодны, с учетом условий рельефа [1].

Установлено [2], что общая площадь непочвенных образований (скал, выходов коренных пород, осыпей, берегов рек и озер, песков, галечников, ледников) в Зеравшанской долине составляет 854 035 га, иначе говоря, 32% поверхности бассейна покрыто почвенным покровом, из которого на долю нормально развитых мелкоземистых почв приходится – 4,2%, среднемощных – 8,2%, а 19,6% занято маломощными каменистыми почвами.

Все земли, которые могли быть использованы в земледелии, давно освоены. Они почти все расположены в сероземной зоне Пенджикентского района. Здесь же сосредоточены и орошаемые массивы.

Основные угодья восточного и центрального Зеравшана – это естественные пастбища, которые являются базой для развития животноводческого направления хозяйств [3].

По размещению культурной растительности западную часть Зеравшана (Пенджикентский район) можно разделить на две зоны: долинную зону – до 1400 м. абс. и горную – выше 1400 м. абс. Урожайность культурных растений в долинной и горной зонах является одним из основных показателей при агрономической оценке почв по метеорологическим условиям. Сравнивая урожайность разных культур, можно определить, под какие культуры агрономически целесообразнее использовать почвы. На этих почвах в долинной зоне нормально растут и дают хороший урожай плодовые культуры и виноград, в горной зоне – плодовые, однако зерновые и пропашные культуры на этих почвах, как на бояре, так и на поливе, дают низкий урожай. Кроме того, на маломощных и каменистых почвах имеются препятствия для применения механизмов.

На формирование климата Зеравшанской долины влияют многие факторы – и широта, и ее положение почти в центре материка, и общая циркуляция атмосферы, свойственная Средней Азии. Горный рельеф бассейна Зеравшана также влияет на климат и в зависимости от абсолютной высоты, формы и экспозиции горных поверхностей здесь сформирован ряд климатических поясов, отчего весь бассейн имеет ярко выраженную вертикальную поясность.

Некоторые климатические характеристики Зеравшанской долины сведены в таблицу и показаны на рисунке.

**Таблица. Основные климатические параметры
Зеравшанского региона**

Название станции	Абсолютный минимум температуры, °C	Абсолютный максимум температуры, °C	Осадки, мм в год
Пенджикент	-27	40	315
Сангистон	-25	37	194
Искандеркуль	-31	32	215
Мадрушкент	-30	34	159
Дихауз	-30	30	229
Шахристан	-34	23	351
Анзоб	-36	22	243

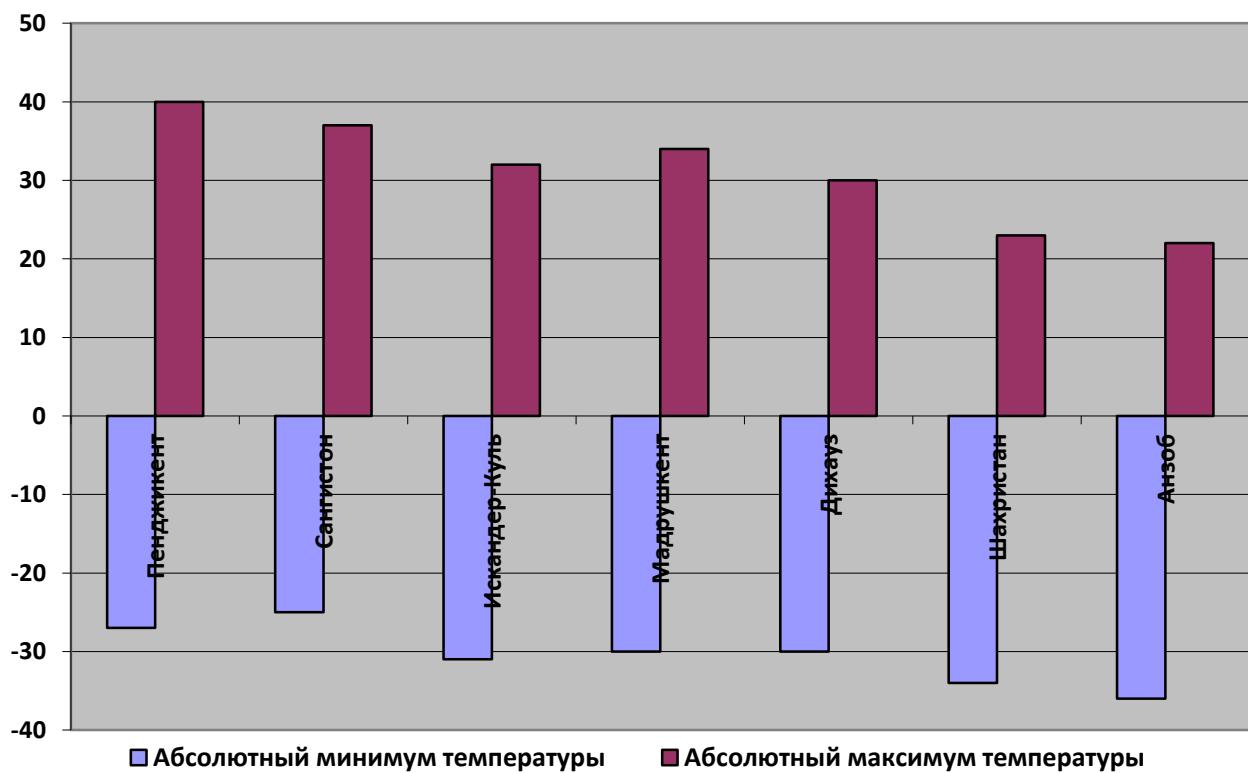


Рис. Основные климатические параметры Зеравшанского региона

Источник: государственный комитет РТ по метеорологии и контролю природной среды, отчет за 2016 г.

Различия в климате бассейна Зеравшана объясняются значительной разницей высот (от 900 до 2800 м. абс.). Для западной пониженной части долины характерен степной тип климата с продолжительным вегетационным периодом и теплым летом. Годовая температура здесь составляет 12,4°C (Пенджикент), в т. ч. в средней части долины 11,5°C (к. Айни) и в восточной 7,1°C (Мадрушкент) и 4,1°C (Дихауз).

Средняя температура самого холодного месяца (января) изменяется с запада на восток и на юг к перевалу от -1,4°C (Пенджикент) до -12,4°C (Анзобский перевал).

Понижение температуры воздуха до абсолютного минимума (-36°C) представляет опасность для плодовых культур и виноградников, равно как и значительное их возрастание (до +40°C), вызывающее засухи в исследуемом регионе и необходимость адаптации к ним [4].

Сравнительно холодными климатическими условиями обладают высоко лежащие боковые долины Фан-Ягноб-Дары, Кштут-Дары и Магиан-Дары.

Климат в этих высоко расположенных долинах характеризуется очень низкими годовыми температурами (ниже 0°C), продолжительной суворой зимой, прохладным летом. Среднемесячная температура наиболее теплых месяцев (июль, август) не превышает 11-12°C.

Средняя температура июля на западе долины составляет 25,2°C (в Пенджикенте), в средней части долины 23,7°C (в Сангистоне-Айни), а на востоке 15,3°C (в Дихаузе).

Абсолютный максимум температур воздуха бывает до 40°C в Пенджикенте, 37°C – в Сангистоне-Айни, 30°C – в Мадрушкенте, 27°C – в Дихаузе, 23°C – на Шахристанском и 22°C – на Анзобском перевалах.

Высокие летние температуры, при наличии многократных орошений, благоприятствуют быстрому развитию растений, в значительной степени влияют на сахаристость фруктов, винограда и бахчевых культур (напр. Пенджикентский район).

Температурный режим весенних месяцев в Зеравшанской регионе отличается большим непостоянством – нередко бывают заморозки. Время наступления последних заморозков значительно колеблется в разные годы. Средняя дата последнего весеннего заморозка приходится на западе и в средней части долины на первую декаду мая, а на перевалах на середину июня.

Температурные условия осенних месяцев по сравнению с весенними более благоприятны, преобладает мало изменчивая и ясная погода.

Средняя дата первых осенних заморозков на западе долины и в средней части приходится на октябрь, на востоке – на конец сентября, а на перевалах и в боковых долинах – на середину сентября и раньше.

Наибольший безморозный период наблюдается на западе, у г. Пенджикента – 203 дня.

С повышением высоты местности уменьшается продолжительность теплого вегетационного периода и теплообеспеченность сельскохозяйственных культур.

Сумма активных температур за период с температурой выше 10°C на западе составляет 4000°C, а на востоке долины всего лишь 1650°C. Длительность периода с температурой выше 10°C в среднем соответственно 200 и 125 дням.

Распределение осадков по Зеравшанской долине неравномерно. Влажные ветры проникают с юга и с запада долины, поэтому на западе осадков больше. В районе г. Пенджикента среднегодовое количество осадков 315 мм в год.

В средней части долины в районе кишл. Сангистон выпадает за год всего лишь 194 мм осадков, на востоке долины, в районе кишлака Мадрушкент (Матча) – 159 мм, в районе озера Искандер-Куль – 215 мм, в районе Дихауза – 229 мм, на Анзобском перевале – 243 мм, на Шахристанском – 351 мм.

На основе различных климатических показателей можно выделить на территории Зеравшанской долины следующие климатические районы: широкая западная часть, суженная средняя, высокогорная восточная, боковые долины рр. Ягноб, Кштут-Дары, Магиан-Дары. Широкая западная часть долины (район Пенджикентской котловины) ограничена на севере Туркестанским хребтом, на юге Зеравшанским, на востоке доходит до меридиана кишл. Даштиказы, а на западе до границы между Узбекистаном и Таджикистаном.

Зима на территории первого района мягкая, осадки в среднем 315 мм в год. Снежный покров неустойчивый, лето продолжительное, жаркое и сухое. Абсолютный максимум достигает +40°C. Этот район является наиболее густонаселенным районом всей долины в котором возможны почти все виды земледелия.

Суженная средняя часть долины (2-ой район), граничит на западе с Пенджикентской котловиной, а на востоке доходит до меридиана кишл. Обурдон. Район характеризуется жарким сухим летом и холодной зимой. Среднемесячная температура в июле 24,5°C, в ян-

варе $-2,0^{\circ}\text{C}$, осадки незначительные (150-200 мм). В этом районе можно развивать зерновое хозяйство, садоводство, особенно хорошо выращивать абрикосы.

Высокогорная, восточная часть долины (3-ий район) тянется от административной границы Пенджикентского района на западе (от кишл. Обурдон) до Зеравшанского ледника. Этот район характеризуется прохладным летом и холодной зимой. У метеорологической станции Мадрушкент (Матча) средняя годовая температура равна $7,1^{\circ}\text{C}$, у Дихауза – $4,1^{\circ}\text{C}$. Средняя июльская температура у Матчи $18,2^{\circ}\text{C}$, у Дихауза – $15,2^{\circ}\text{C}$. Осадки в районе Матчи составляют 150 мм, в Дихаузе – 230 мм. Земельные площади этого района используются, в основном, как летние пастбища.

Боковые долины рр. Янгоб, Кштут-Дары, Магиан-Дары можно разделить на 2 части:

1. Фанские горы. Климат подрайона Фанских гор характеризуется очень низкими годовыми температурами (ниже 0°), продолжительной холодной зимой, поздним стаиванием снега при раннем его выпадении. Лето прохладное, средняя июльская температура $11-12^{\circ}\text{C}$. Осадки в большей части выпадают в виде снега.

Здесь находится одна из высочайших вершин не только Зеравшанского хребта, но и всего Кухистана – Чимтарга (5494 м).

2. Долины рек Кштут-Дары и Магиан-Дары имеют климат более умеренный, чем в районе Фанских гор.

Средняя годовая температура от 1 до 6°C , января $7-8^{\circ}\text{C}$, июля $+20-25,5^{\circ}\text{C}$. Осадков выпадает за год 250-280 мм и меньше.

В боковых долинах климатические условия менее благоприятны для развития сельского хозяйства. В долине Янгоб-Дары может вызревать яровой ячмень. Садов очень мало, из фруктовых деревьев распространены абрикосы.

Из краткой характеристики климата Зеравшанской долины можно сделать следующие выводы: на западе этой долины могут развиваться многие сельскохозяйственные культуры (табак, рис и т.п.), потому что здесь жаркое лето, продолжительный безморозный период, сухая и теплая осень, мягкая зима.

В средней части долины климатические условия дают возможность развиваться только зерновым и садоводству (абрикосы).

Восточную часть долины, а также боковые долины следует использовать в качестве летних пастбищ.

Литература

1. Леонтьева Р. С. Почвы бассейна р. Зеравшан в пределах Таджикской ССР. Классификация и география почв Зеравшанской долины // Материалы по производительным силам Таджикистана, вып. 2. Душанбе, 1964. – С. 178.
2. Рахмонов Ш. Т. Экономико-географические особенности влияния природных ресурсов на размещение и специализацию сельскохозяйственного производства (на примере Зеравшанского региона РТ) // Вестник Тадж. гос. пед. университета им. С. Айни. № 6 (49). Душанбе, 2012. – С. 266-269.
3. Нарзикулов И. К., Поляруш Е. И. Характеристика современного состояния сельского хозяйства Зеравшанской долины // Материалы по производительным силам Таджикистана, т. VII. Душанбе, 1961. - С. 27.
4. Мухаммадхусейни Хусейни Рузбахони. Анализ засух в сельском хозяйстве Пенджикентского района Зеравшанской долины // Вестник Тадж. гос. пед. университета им. С. Айни № 6 (49), Душанбе, 2012, - С. 227-230. (на тадж. яз.).

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Абдурахимов С.Я.

Доктор г.м.н., профессор ХГУ имени Б.Гафурова
Tel: 927152987; E-mail: sadrgeoeko@mail.ru

В данной статье анализированы некоторые вопросы изменения климата связанные с историей геологического развития Земли и признаки эндогенных и экзогенных процессов в отступления ледников Таджикистана.

Ключевые слова: ледник, анализ, климат, Центральная Азия, Таджикистан, геологические периоды, Земля, исследователи, тёплый и холодный режим, изменение, отступление.

In the article some issues of climate change associated with the history of geological development of the Earth and signs of endogenous and exogenous processes in the retreat of Tajikistan's glaciers are analyzed..

Keywords: glacier, analysis, climate, Central Asia, Tajikistan, geological period, Earth, researcher, hot and cold regime, change, retreat.

Изменение климата неоднократно происходили в геологическом прошлом Земли, имея характер либо общих для всего земного шара изменений (например, в сторону потепления или похолодания), либо изменений климатических контрастов между различными природными Земли. Об этих изменениях климата можно судить по ряду геологических показателей[1]. Несомненно связаны с изменениями климата оледенения на Западном и Восточном Памире, Зеравшане, Гиссаре и Туркестане на протяжении четвертичного периода.

В историческом периоде по-видимому, нет прогрессивных изменения климата в определенном направлении, однако мнения учёных по этому поводу расходятся. Во всяком случае на протяжении последних тысячелетий происходили некоторые колебания климата. Одно из наиболее сильных таких колебаний в сторону потепления происходит за последнее столетие и особенно за последние полвека.

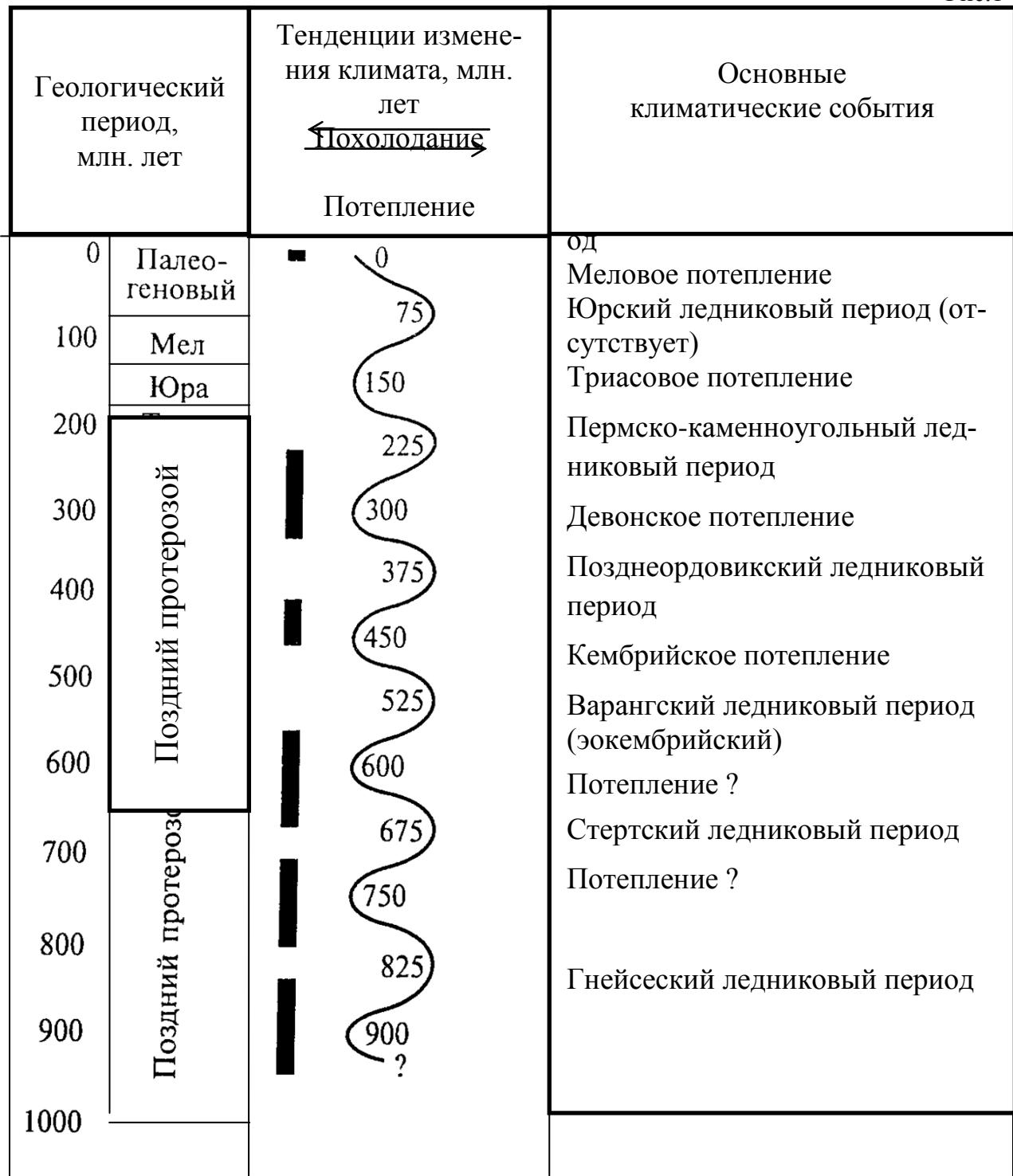
В истории развития климата Земли отмечается целая система колебаний основных его параметров – температура и увлажнение, хорошо отраженная в других природных компонентах горного Таджикистана.

Самые продолжительные ритмы делятся около 200-250 млн. лет.

Некоторые учёные их длительность оценивают примерно в 130 млн. лет [3]. За это время Солнце с планетами совершает полный оборот внутри нашей Галактики. Ритм вращается в комплексе горных пород геологических периодов (Исфаринский район: последовательности залегания осадочных пород) и в характере проявления геологических (эндогенных и экзогенных) процессов. В перестройке интенсивности круговорота вещества между оболочками Земли, в смене теплых и влажных эпох раннего и среднего палеозоя континентальным и солнечным климатом позднего палеозоя, мезозоя и кайнозоя.

Таким образом в формировании теплового режима земной коры и её поверхности принимают участие внешние (экзогенные) и внутренние (эндогенные) источники тепловой энергии. Из внешних источников тепла основным является Солнце. Интенсивность солнечной радиации определяется количеством тепла в джоулях, получаемого от Солнца 1см^2 поверхности, перпендикулярной к лучам, за 1 мин. Фактически по причине шарообразности Земли и вращения её вокруг оси и Солнца на единицу поверхности внешней границы атмосферы поступает всего $\frac{1}{4}$ возможной радиации, т.е. около $1,1 \times 10^1 \text{Дж/см}^2$ в год. Примерно 33% этой величины солнечной радиации ($0,36 \times 10^6 \text{ Дж/см}^2$ в год) отражается атмосферой в мировое пространство.

Рис.1



В земную атмосферу поступает только $0,75 \cdot 10^6$ Дж/см² в год. Из них около $0,25 \cdot 10^6$ Дж/см² поглощается атмосферой, $0,18 \cdot 10^6$ Дж/см² расходуется в виде отраженной радиации от поверхности Земли. Необходимо отметить, что суммарная радиация за год изменяется в зависимости и от географической широты местности. Например, в средней Азии и на территории Таджикистана $0,59 \cdot 10^6$ Дж/см².

К внутренним источникам тепловой энергии относят, прежде всего, тепло, высвобождающееся при радиоактивном распаде урана, тория и калия. Оценка тепловой энергии, выделяющейся при распаде радиоактивных элементов, является сугубо приближенной. Некоторые ученые допускают, что в ранние периоды существования Земли радиоактивные элементы были равномерно распределены в ее недрах[3]. В дальнейшем по мере гра-

витационной дифференциации вещества и формирования земной коры радиоактивные элементы преимущественно сконцентрировались в верхних слоях. Результаты количественной оценки генерации тепла в Земле, выделяемой за счет различных процессов, следующие:

Радиогенная энергия ... 1,6-28 ($9,10 \cdot 10^{31}$ Дж²)

Гравитационная энергия:

а) Энергия образования Земли ... 30 ($9,10 \cdot 10^{31}$ Дж²)

б) Потенциальная гравитационная энергия ... 25 ($9,10 \cdot 10^{31}$ Дж²)

в) Упругая энергия сжатой планеты ... 2 ($9,10 \cdot 10^{31}$ Дж²)

г) Энергия гравитационной дифференциации ... 25 ($9,10 \cdot 10^{31}$ Дж²)

Ротационная энергия:

а) Замедление скорости вращения Земли ... 0,36 ($9,10 \cdot 10^{31}$ Дж²)

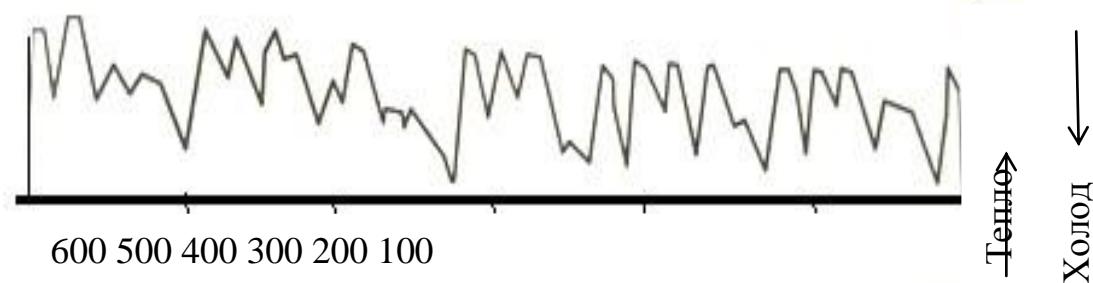
б) Колебания скорости вращения Земли ... 2 ($9,10 \cdot 10^{31}$ Дж²)

Приведенные данные свидетельствуют о том, что эффект генерации тепловой энергии за счет различных процессов примерно одинаков[6]. Поэтому на данном этапе изучения проблемы ни одному из них нельзя отдавать предпочтение. Также, необходимо отметить, что общий тепловой баланс Земли как в целом, так и ее отдельных частей на протяжении геологического развития не остается стабильным, особенно в четвертичном периоде.

Существует ряд гипотез о возможных причинах изменения климата. Они объясняются космическими и астрономическими факторами, такими как изменения интенсивности солнечного излучения или прозрачности межпланетного пространства для солнечной радиации.

Рис.2

Кривая изменений солнечной радиации, поступавшей на поверхность Земли за последние 600 тыс. лет (по М. Миланковичу, с дополнением А. Свиточ) (Б. Джон и др., 1982)



Время, тыс. лет назад

Изменения наклона эклиптики и эксцентриситета земной орбиты, перемещения земной оси, и такие изменения в системе атмосферы и в распространении суши и моря по земной поверхности[8].

Развитие океана в истории Земли представляют собой непрерывной ряд колебаний его уровня, состоящих из трансгрессивных и регрессивных фаз.

(Рис.3) Внутри холодных эпох отмечается несколько уровней повторяемости холодных фаз длительностью в десятки и десятилетия.

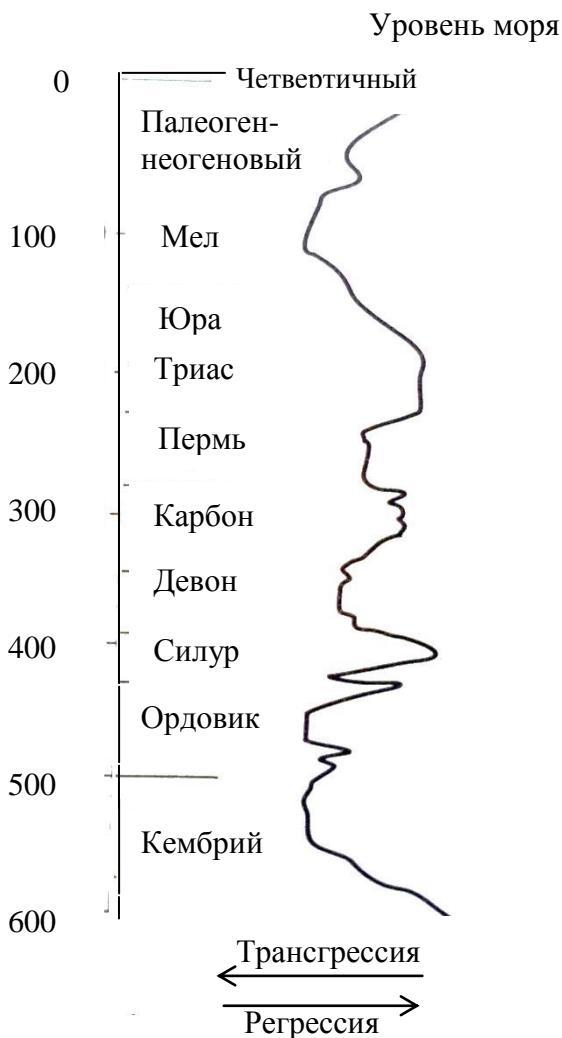
При формировании рельефе Таджикистана весьма отчетливо проявляется цикличность. В современном рельефе они выражены в виде обширных денудационно-аккумулятивных равнин и разделяющих их уступов – активно разрушаемых горных сооружений. А, в эрозионных циклах каждый из них состоит из двух этапов: 1) углубления речных русел (например река Бартанг или река Зеравшан) и расчленения рельефа; 2) погружения бассейна реки, накопления аллювия и формирования аккумулятивных равнин (среднее и нижнее течение р. Сирдаря). Цикличность развития речных долин прослежива-

ется и в формировании разновысотных речных уровней, располагающихся по склонам долин.

Изучение горных территорий Таджикистана показало, что первостепенное значение для четвертичного периода имеют именно геоморфологические и биостратиграфические исследования. В Таджикистане выделены основные возрастные подразделения: нижне-средне-верхне-четвертичные и современные. По таксонометрическому рангу они ниже яруса и зоны[3]. Ниже зоны выделены[4]: раздел, звено, ступень или климатолит, стадион, уровень, или наслой. В региональных стратиграфических схемах в качестве основных подразделений выделяются горизонты, обычно отвечающие ступеням (климатолитам) общей школы.

Рис.3

Кривая колебания уровня океана в фанерозое (Б. Джон и др., 1982)



Изменения климата в горных сооружениях приводили к существенной перестройке природных географических зон. Вымерло большинство неогеновых форм млекопитающих, и достигли расцвета новые типично четвертичные фауны и флоры. В плейстоцене происходили мощные тектонические движения в горных поясах, которые привели к значительному колебанию климата. Определили ритмичное строение плейстоценовых отложений в западном Памире и в водосборном бассейне реки Бартанга. Об этом напоминает формирование разновозрастных комплексов чередующихся лёссовидных пород и генетических типов, отличных по генезису, строению и составу. Кроме ледниковых отложений и лёссов широко развиты аллювий, пролювий, элювий, коллювий и молоссы в межгорных впадинах.

На протяжении плейстоцена в горных сооружениях Памира и Алая устанавливаются периодические улучшения и ухудшения климатических условий. Они определили синхронность расширения и сокращения оледенений в пределах горных сооружений. Плейстоценовые горные ледники, имевшие несравненные общепризнанных климатических факторов оледенения, позволяют предполагать заметное участие в их развитии и местных условий^[1,2].

Следует отметить, что в последнее время выдвигается представление (гипотеза) о связи изменений климата с вековыми и сверх вековыми изменениями солнечной активности, которые могли изменить, интенсивность атмосферной циркуляции. Следовательно, увеличивать или уменьшать температурные контрасты между низкими и высокими широтами Земли.

А, ледники, будучи непосредственно связаны с изменениями климата, всегда испытывают то или иное колебания. Часто состояние ледника меняется в течение даже одного балансового года. Накопление избытка твердых атмосферных осадков на поверхности ледников приводит к повышению скорости движения ледников и их наступлению, а увеличение продолжительности аблационного периода или интенсивности аблации повышает расход льда и приводит к отступлению ледников. Если же в течение одного года или нескольких лет ледник получает из атмосферы сколько же твердых осадков, сколько теряет путем аблации, то такое его состояние называют стационарным. Однако, ввиду постоянных изменений и колебаний климата, стационарность не является обычным состоянием ледников.

По мнению многих исследователей [3,5.8], горное оледенение определяется главным образом новейшим тектоническим развитием. В прилежащих к оледенению областях возникла широкая перигляциональная зона со своеобразным ландшафтом, сочетавшим горы и степи. В перигляциальной зоне формировались лёссы, и лёссовидные и аллювиально-пролювиальные «породы». Обитала холодолюбивая фауна, а также степные и лесостепные группы: лошади, сайгаки, бизоны, горные бараны, олени. Около 10 тысяч лет назад на рубеже плейстоцена и голоцене произошло глубокое изменение климата⁴. Произошли существенные изменения в ландшафтах и растительном покрове, вымерли множество животных, не сумевших приспособиться к новым условиям.

Сопоставление последовательности событий показывает, что на протяжении плейстоцена, начиная с лихвинского межледниковой и до минусинского межледниковой на равнине обитали люди средне-и позднее ашельской эпохи. В это же время начинает расселяться позднепалеолитический человек. Следы более ранней, чем среднеащельская культура установлены на Южном Таджикистане. (Кальдера, 750-800 тысяч лет). Переход от позднего палеолита через мезолит к неолиту совпадает с перестройкой биологического разнообразия природной среды от позднего плейстоцена к голоцену.

Литература

- 1.Абдурахимов С.Я. Инновационно - геоэкологические проблемы природно-техногенного разнообразия Таджикистана. Худжанд, ХГУ, 437 с.
- 2.Абдурахимов С.Я., Абдурахимова М.М. Исследование геодинамически показателей рельефа в системе контроля за состоянием геоэкологии горных районов (по материалам полевых исследований), Вестник ХГУ имени академика Б. Гафурова, Худжанд, 2011, № 1, с. 145 – 153
- 3.Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности Л., Изд. «Гидрометеоиздат», 1956, 255с.
- 4.Костенко Н.П. Развитие рельефа горных стран. М., Изд. «Мысль», М., 1970. С 235-244
- 5.Кропошкин П.Н. Основные проблемы энергетики тектонических процессов. Известия А.Н.СССР, сер.геология. №5, 1948, 89-104

6. Любимова Е.А. Термика Земли и Луны. М., Изд. «Наука». 1968, 279с.
7. Свиточ А.А., Ушаков С.А., и др., Палеогеография, М., Изд. «Академия», 2004, 441 с.
8. Чедня О. К. История геологического развития территории Таджикистана в кайнозое. В к.н. «Новейший этап геологического развития Таджикистана» Д., 1962.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ СЕЛЕЙ В ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ

Шаазизов Ф.Ш.

*старший научный сотрудник, кандидат технических наук,
Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем
Ташкент, Узбекистан, E-mail: shosfarruh@mail.ru*

В статье приводятся основные результаты проведенных исследований по оценке ущерба объектам народного хозяйства от прохождения селевых потоков, образованных от интенсивного выпадения ливневых осадков в горной территории Ташкентской области.

Ключевые слова: сель, селевой поток, максимальный расход, объем селевых выносов, скорость селевого потока, дальность продвижения сели.

In the article are given the main results of carried out investigations on estimation of risk to the objects of national economy from flood, forming from heavy shower in the mountain district of Tashkent region.

Key words: flood, flooding current, maximum discharge, volume of flood, flood velocity, flooding length.

Горные и в значительной степени предгорные районы Республики Узбекистан селеопасны. Все горные реки селеактивны. Наблюдения показывают, что основное число селей сформировано за счет выпадения интенсивных жидких ливневых осадков [1]. Так согласно наблюдениям [1] основной причиной образования селей в республике является интенсивное выпадение жидких осадков в виде дождей, на их долю приходится 84% от всех видов источников образования селей.

Цели и задачи исследований

Целями проведенных исследований являлось:

Определение параметров селевого потока и оценка разрушительного воздействия его на сооружения расположенных по трассе прохождения селевого потока при интенсивном выпадении ливневых осадков.

Поставленные цели преследовали решения задач, которые сводятся к следующему:

- определение параметров селевого потока, образующегося в результате интенсивного выпадения ливневых дождей;

оценка разрушительного воздействия селевого потока на расположенные по трассе прохождения его сооружения.

Результаты исследований

По оценке разрушительного действия селей, на основе результатов многолетних наблюдений службы Узгидромет была составлена цифровая карта селевой опасности по Ташкентской области за столетний период (рис 1.).

По данным наблюдений на территории Узбекистана выделены четыре района с относительно большой повторяемостью сильных осадков, из них два района расположены именно на территории Ташкентской области:

1. Открытая на запад долина р.Чирчик, где максимальная средняя повторяемость сильных осадков составляет 2-3 случая (полусуток) в год;

2. открытая на юго-запад долина р.Ахангаран с максимальной средней повторяемостью 3-6 случаев в год.

По цифровой карте, выполненной на платформах Arc View 3.2 и ArcGIS 10, были определены наиболее опасные участки проявления селей и определены населенные пункты, располагаемые на участке высокой селевой активности.

Внизу в таблице 1 приводятся названия населенных пунктов, попадающие в зону повышенного риска.

Таблица 1. - Населенные пункты, попадающие в зону повышенного риска

Виды повышенного риска	Названия населенных пунктов
Селевая опасность	Кумышкан, Хисарак, Заркент, Сукок, Наздак(Невич), Джартиш, Янгиабад, Сайазар, Чинар, Чатау, Коксарай, Эрташ, Бешкул, Нишибаш, Пскем, Джауджурек, Такаянгак, Тепар, Кушбулак, Мулала, Акташ.

Как показывают наблюдения, продолжительность селей колеблется от десятков минут до нескольких часов. Согласно кадастру зарегистрированных селей на территории Узбекистана большинство зарегистрированных селей имели продолжительность 1...3 часа [1]. Иногда сели могут проходить волнами по 10 - 30 минут с неселевыми промежутками между ними до нескольких десятков минут.

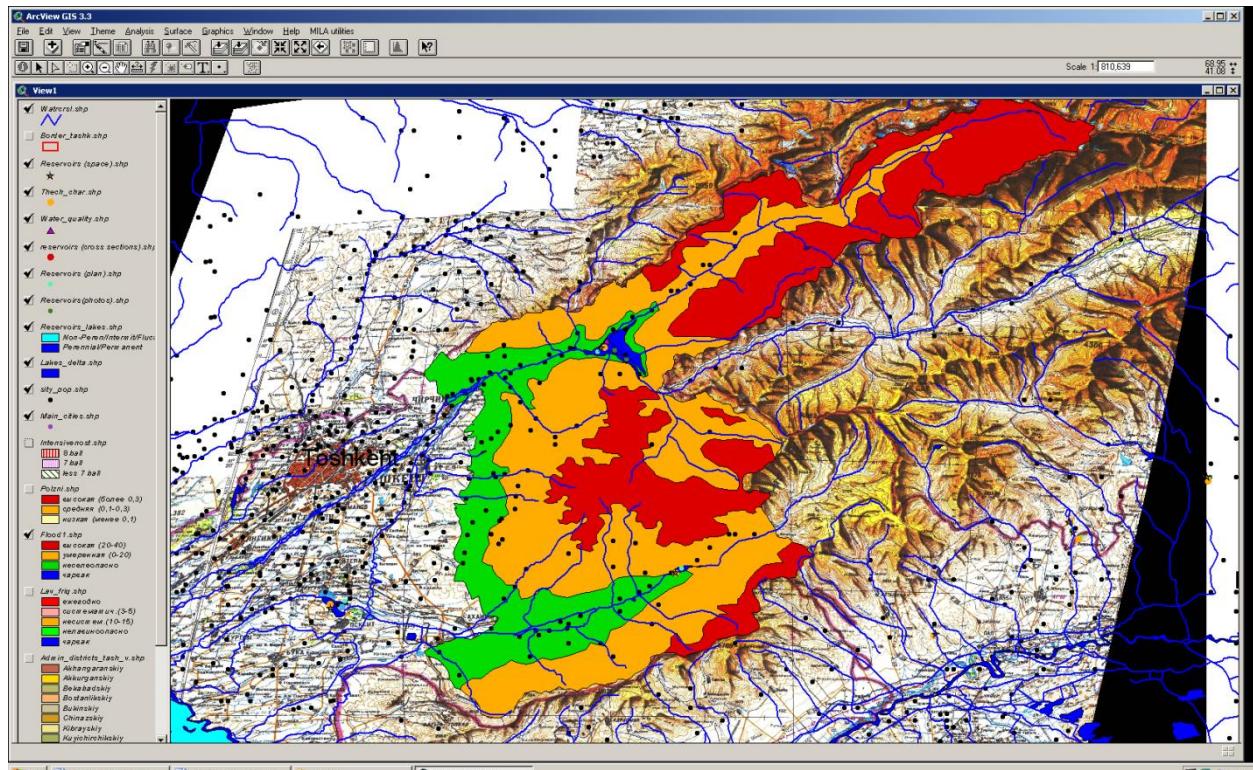


Рисунок 1. Карта селевой опасности по Ташкентской области за столетний период

Результат воздействия селевого потока на различные объекты зависит от его основных параметров: плотности, скорости продвижения, высоты, ширины, расхода, объема, продолжительности, размеров включений и вязкости.

При наличии определенных исходных данных по селевому бассейну представляется возможным прогнозировать расчетом процессы движения и трансформации селевых потоков на основании математических моделей, описывающих эти процессы. По имеющимся и располагаемым данным был смоделирован процесс прохождения сели и распространения его на нижерасположенные территории.

Максимальный расход Q_c , объем W выносов, скорость V_c селевого потока и дальность его продвижения L_c были приближенно оценены аналитически.

Максимальные расходы селеформирующего прорывного Q^n и дождевого Q^d паводков и их объемы $W^{n(d)}$ определены в зависимости от конкретных условий.

Ввиду отсутствия в районе изучения образования селевых потоков за счет прорыва ледяной (ледогрунтовой) перемычки, образованной моренными естественными озерами в расчетах рассмотрен только случай образования селей за счет интенсивного выпадения жидких осадков (дождей).

Основные выводы и заключения

•По цифровой карте, выполненной на платформах Arc View 3.2 и ArcGIS 10, были определены наиболее опасные участки проявления селей и определены населенные пункты, располагаемые на участке высокой селевой активности.

•По методике оценки ущерба при возникновении ЧС природного характера были определены основные параметры поражающих факторов при прохождении селевого паводка при выпадении интенсивных дождевых осадков. Расчеты были выполнены для двух сценариев: 1) при выпадении опасных дождевых осадков интенсивностью в 30мм в сутки; 2) при выпадении особо опасных дождевых осадков интенсивностью в 60мм в сутки [2].

•Для оценки экономического ущерба при прохождении сели были использованы ПРИЛОЖЕНИЕ к Национальному стандарту оценки имущества Республики Узбекистан (НСОИ № 12) «Оценка стоимости недвижимости методами массовой оценки»[3].

•По выполненным расчетам были определены величины ущерба экономике республики при прохождении селевого паводка, образующегося в результате выпадения особо опасных дождевых осадков интенсивностью в 60мм в сутки и опасных дождевых осадков интенсивностью в 30мм в сутки.

Литература

1. В.Е. Чуб, Г.Н. Трофимов, А.С. Меркушкин Селевые потоки Узбекистана //Центр гидрометеорологической службы при Кабинете Министров РУз (Узгидромет), Ташкент, 2007, с. 110.
2. В.Е. Чуб Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан // Центр гидрометеорологической службы при Кабинете Министров РУз (Узгидромет), Ташкент: «Voris- Nashriyot», 2007, с. 134.
3. ПРИЛОЖЕНИЕ к Национальному стандарту оценки имущества Республики Узбекистан (НСОИ № 12) «Оценка стоимости недвижимости методами массовой оценки».
4. Ф.Ш. Шаазизов Применение ГИС технологий при моделировании возникновения ЧС природного характера в Ташкентской области Республики Узбекистан // Сборник докладов XIX Международной научно-практической конференции 17 марта 2017г.Том I, «Тюменский индустриальный университет», Тюмень,2017. – с. 297-303.
5. Ф.Ш. Шаазизов Моделирование процессов ЧС природного характера возникающих в горных и предгорных районах Республики Узбекистан // Материалы трудов научного семинара – выставки «Достижения науки и технологий в области защиты населения и регионов от чрезвычайных ситуаций», ТАШКЕНТ-2017. – с. 123-128.
6. Ф.Ш. Шаазизов Оценка и управление природными рисками Ташкентской области // Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии, геоэкологии

и пути их решения // Мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. 15 декабря 2015 г. / Под ред. И.Б.Турамуратова; Госкомгеология Республики Узбекистан, Государственной предприятие «Институт гидрогеологии и инженерной геологии» - Т.: ГП «Институт ГИДРОИНГЕО», 2015. – с. 209-211.

7. Ф.Ш. Шаазизов Оценка опасности прорыва высокогорных озер Ташкентской области // LAP Lambert Academic Publishing OmniScriptum GmbH&Co.KG, Saarbrucken, Deutschland, 2015. – 193с.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОЯВЛЕНИЯ РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С ВОДОЙ И ПУТИ ИХ УПРАВЛЕНИЯ

*Фазылов А.Р., **Лавров Н.П.

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Академии наук Республики Таджикистан. Заведующий лаборатории «Водные ресурсы и гидрофизические процессы», д.т.н., 734042, Душанбе, ул. Айни 14А. Тел: (+992) 918565070

E-mail:alijon53@rambler.ru

**Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (г. Санкт-Петербург). Профессор кафедры «Водохозяйственное и гидротехническое строительство», д.т.н. E-mail:n.lavrov@inbox.ru

В данной статье рассмотрены основные факторы способствующие возникновения природных рисков, в том числе и селей, в условиях Таджикистана. Освещены некоторые аспекты управления селями и предложены возможные пути обеспечения безопасности от их вредного воздействия.

Ключевые слова: природные риски, стихийные бедствия, сель, изменение климата, управление, безопасность.

This article describes the main factors contributing to occurrence of natural risks, including mudflow, in conditions of Tajikistan. Some aspects of goal management are highlighted and possible ways to ensure safety from their harmful effects are proposed.

Key words: natural risks, natural disasters, mudflow, climate change, management, safety.

Территория Таджикистана имеет исключительно сложное геологическое строение, различающиеся по особенностям своего геологического развития и совпадающих с основными геолого-экономическими районами республики: Северный (Кураминская зона), Северо-Восточный (Ферганская впадина), Центральный (Гиссаро-Алай), Юго-Западный (Таджикская впадина) и Юго-Восточный Таджикистан (Памир).

Таджикистан является одной из стран, наиболее подверженных стихийным бедствиям, в том числе и селепроявлениям. Здесь присутствуют все зоны формирования (склоновые - долинные, предгорные, средне и высокогорные) и классы селей (зональный, региональный и антропогенный). К факторам и условиям возникновения селей в РТ можно отнести: климато-ландшафтная (ливневый характер атмосферных осадков, интенсивное таяние снежного покрова; малая степень задернованность склонов, покрытие склонов малоразвитыми эродированными почвами; особенности состояния и режима горных ледников); геолого-геоморфологическая (горный рельеф с крутыми склонами; особенности геологического строения и интенсивное выветривание горных пород; высокая сейсмичность); антропогенная (обезлесывание, чрезмерный выпас скота).

Все сектора экономики страны и его население подвержены активному воздействию различных опасных гидрометеорологических явлений и их последствия представляют наибольшую опасность, как для экономики так и, населению. Леса в РТ занимают относительно малую площадь 4300 км² - чуть больше 3% от общей площади страны (143.1 тыс. км²) и выполняют в том числе функции естественной защиты населенных территорий от

селей, лавин, эрозии, регулируют водный баланс и микроклимат [5]. На рисунке 1 приведена карта-схема населенных пунктов РТ подверженных селям и наводнениям (А) [6].

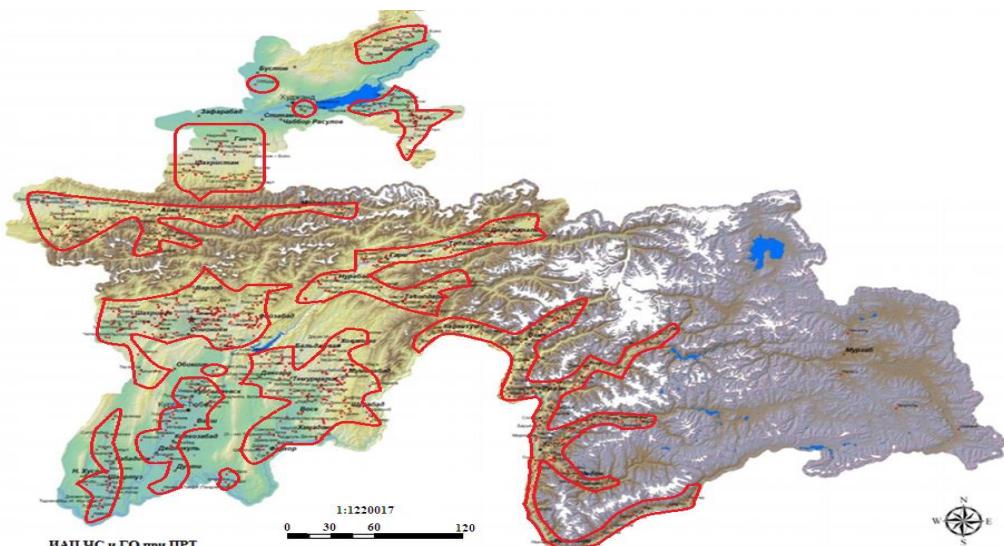


Рис. 1. Карта-схема населенных пунктов РТ подверженных селям и наводнениям,

Вероятность возникновения селевых паводков только за счет снеготаяния или при осадках менее 100 мм/сут не превышает 7-13%. При дождях с суточным слоем от 20 до 40,0 мм она возрастает до 30-57%, а особо опасных селей - до 11-12% [2].

На территории РТ сели дождевого генезиса составляют 78%, смешанного генезиса - 19%, гляциального и прорывного происхождения - 3%. К основным причинам возникновения селей в Таджикистане отнесены: 1. Продолжительные и интенсивные дожди - 80%; 2. Быстрое таяние снега вместе с дождями - 19%; 3. Прорыв озера или водохранилища - 1% [6].

Срединный прогноз изменений в средних годовых температурах предполагает увеличение на 4,0°C к 2100 году. Тенденция потепления ускорила свой ход, и каждые десять лет с 1970-х гг. наблюдалось повышение температуры в среднем: на 0,15°C зимой, 0,3 °C - весной, без изменений - летом и на 0,2 °C - осенью. В высокогорьях тенденция потепления отмечалась каждые десять лет и составила 0,2 °C. Количество дождевых осадков увеличивается, а количество снежных осадков уменьшится. Срединные прогнозы изменений в интенсивности ливневых осадков наблюдается в сторону увеличения на 17% к 2100 году. Частота обильных осадков увеличивается на 13% к 2100 году [8].

Ведущая роль в развитии стихийных бедствий (суммарно - до 73% ЧС) в условиях Таджикистана относится к метеоклиматическим факторам [4]. С точки зрения селевой опасности разделение территории Таджикистана осуществлено на основе высотной зональности табл.1 [6].

Таблица 1 - Разделение территории РТ по селевой опасности (высотная зональность)

Зона	Особенность и условия формирования селей
Предгорная - невысокие холмы (адыры). До 1000 м над ур.м.	Возникают при выпадении ливневых дождей и наблюдаются в III - VI, в редких случаях - в IX - X.
Среднегорная - более крутой рельеф и расчлененность. От 1 000 до 2 500 м над ур.м.	Формируются из-за ливневых дождей в IV – VI, и часто затухают до выхода из гор. Отдельные выходят на равнины и наносят наибольший ущерб.
Высокогорная-наиболее селеопасные территории. Рельеф сильно расчлененный, большие площади заняты скалами, осыпями и море-нами. Выше 2 500 м над ур.м.	Сели формируются в VII – VIII в результате ливней. Наиболее селеопасен южный склон Гиссарского хребта.

Наиболее насыщенным на стихийные бедствия был 2012г. На рисунке 2 приведены соответственно результаты анализа общего количества ЧС в Таджикистане (1997-2015гг.) (А) и количества ЧС от селей и паводков (1940-2016 гг) [7].

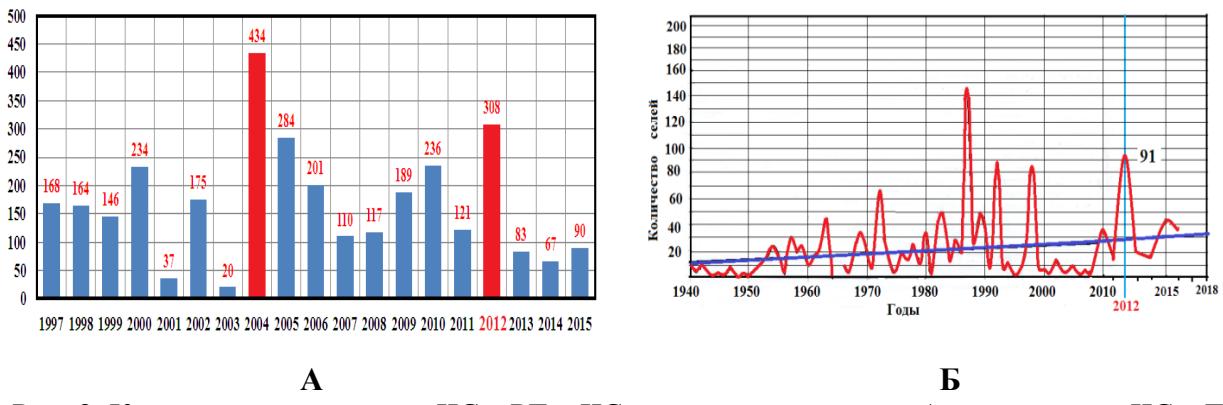


Рис. 2. Количество природных ЧС в РТ и ЧС от селей и паводков. А - количество ЧС в Таджикистане с 1997 по 2015гг. Б - количество ЧС в Таджикистане за период с 1940 по 2016гг.

Анализ последних пяти лет (2012-2016гг.) показывает, что из-за изменения климата ежегодно растут случаи возникновения природных бедствий. За этот период в стране зафиксировано 603 чрезвычайных стихийных ситуаций, и экономике страны нанесен ущерб на 600 млн. американских долларов. В Таджикистане наиболее опасным бедствием считается сель, сезон которого начинается: в марте и продолжается до августа. На территории Горно - Бадахшанской Автономной Области (ГБАО) угроза сели действует: до июля - октября. Из общего количества людей, погибших в результате стихийных бедствий, 38 - приходятся на сход селей, 23 - на сход оползней и камнепады, 23 - на сход лавин. Из чрезвычайных стихийных бедствий больше всего зафиксирован сход сели, составляющий 34% чрезвычайных ситуаций. По экономическому ущербу случаи схода сели также занимают первое место, более 63% ущерба, нанесенного экономике страны, приходятся на разрушительные последствия сели [1].

Селевые районы Таджикистана расположены в основном в бассейнах рек Зеравшана, Сурхоб, Обихингуу, на южном склоне Гиссарского хребта, Южно-Таджикском нагорье (реки Варзоб, Вахш, Пяндж и др) Значительным развитием селевых явлений отличается Памир и Дарвазе (бассейны рек Пяндж, Гунт, Ванч). В таблице 2 рассмотрены основные природные факторы, влияющие на сели и наводнения по отдельным бассейнам рек РТ.

Таблица 2 - Основные природные факторы, влияющие на сели и наводнения по отдельным бассейнам рек Таджикистана и возможные меры борьбы

Бассейн	Природные факторы риска и меры защиты от селей
Сырдарья	Интенсивные ливневые дожди на малых водосборах и притоках. <i>Селезадерживающие запруды и селехранилища снижают риск наводнений и селей в низовьях.</i>
Зеравшан	Таяние снега в период с середины июля по август – большие наводнения и сели происходят в результате ливневых дождей. <i>Селезадерживающие запруды и селехранилища снижают риск наводнений и селей в низовьях.</i>
Кафирниган	Крутой уклон русла реки на водосборной площади. Таяние снега в период с конца апреля по начало мая – наводнения и сели возникают в результате ливневых дождей. <i>Водохранилища, селезадерживающие запруды и селехранилища и отводные водные сооружения для ирригации снижают риск</i>

	<i>наводнений и селей в низовьях.</i>
Вахш	Таяние снежников и ледников в июле и августе. <i>Водохранилища, селе-задерживающие запруды и селехранилища и отводные водные сооружения для ирригации снижают риск наводнений и селей в низовьях.</i>
Кызылсу	Крутой уклон русла реки на водосборной площади. Таяние снега в период с конца апреля по начало мая – наводнения и сели возникают в результате ливневых дождей. <i>Селезадерживающие запруды и селехранилища и отводные водные сооружения для ирригации снижают риск наводнений и селей в низовьях.</i>

Глобальное потепление приводит к повышению нижней границы снежного покрова и нижней границы лавинной опасности, но значительно увеличивает возможность возникновения гляциальных селей. Особой катастрофичностью характерных для территории ЦА, являются селевые потоки, образующиеся при прорыве горных озер. В 2002 г. в Таджикистане сформировался селевой поток спровоцированный прорывом горного озера в верховьях р. Даштдара (бассейн р. Даштдара). Причиной частичного разрушения кишлака Дашт, (с человеческими жертвами), стала прорывная волна из гляционального озера вызвавшая крупномасштабный селевой поток общим объемом в 1,2 млн. м³ осадков .

В РТ применялись различные методы прогнозирования селей и в частности метод по количеству выпавших ливневых осадков. В 1989 г. в Управлении Гидрометслужбы РТ, с использованием расчетов специалистов Среднеазиатского НИ гидрометеорологии (РК) были разработаны Методические указания «Метода краткосрочных прогнозов селевой опасности по основным районам РТ». Заблаговременность прогноза от 24-48 часов. Существовали приборы предупреждающие население об уже возникшем селе. Наиболее удачным из них был прибор СОС (сейсмооповеститель селя) разработанный в 80-годы казахскими учеными (КАЗНИГМИ).

По информации Агентства по гидрометеорологии Комитета по охраны окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан, в 2015 году при поддержке Всемерной метеорологической организации и финансовой поддержке USAID для 4 среднеазиатских стран в Гидрологическом научно исследовательском центре Сан-Диего, США было разработана новая система быстроразвивающихся паводков. На данный момент специалисты помимо синоптического метода прогноза осадков и температуры используют продукцию этой системы, для своевременной прогноза паводков и селя по территории республики.

Особую значимость приобретает решение проблем связанных с проведением оценки риска территории Таджикистана. В 2011 г. в РТ в рамках проекта Программы по управлению риском стихийных бедствий (ПУРСБ) ПРООН разработано «Руководство по региональной оценке риска стихийных бедствий на территории Республики Таджикистан» [11], при участии международного консультанта ПУРСБ ПРООН Зеркаль О. В. Раздел 2.5. данного руководства посвящен организационным уровням проведения оценки риска и определены следующие уровни: локальный; секторный; субрегиональный; национальный. Учитывая ЧС возникающие на границе Афганистана и Таджикистана (трансграничные) видимо было бы целесообразно добавить также «межгосударственный уровень» оценки проведения риска.

Постановлением Правительства РТ за №799 от 30 декабря 2015 года, создана Государственная Комиссия по чрезвычайным ситуациям, которая является главным координационным органом по вопросам управления бедствиями в РТ. Она определяет приоритеты в соответствующих сферах и координирует распределение средств, выделенных на мероприятия по управлению бедствиями. Комитет по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан (КЧСиГО при ПРТ) является государственным органом управления, осуществляющим руководство единой государственной политикой в области подготовки и защиты населения, объектов экономики и территории РТ от последствий чрезвычайных ситуаций.

В последние годы наблюдается воздействие изменения климата на гидрологическую уязвимость, требующие срочных мер по обеспечению устойчивости и адаптации к ним, включая улучшение прогнозирования, уменьшения ущерба от ЧС, селей, совершенствования управления природными рисками, в том, числе и с селепроявлениями.

Эффект от правильного выбора компоновки противоселевых комплексов гидроузлов (строительство каскадов сквозных селеуловителей, перехватывающих емкостей и т.д.), проведение лесопосадочных и фитолесомелиоративных работ, а также организационно-хозяйственных мероприятий проявляется в ограничении и, в некоторой мере, исключении риска как социального так и экономического ущерба, возникающих из-за селевых потоков, тем самым обеспечивая гидроэкологическую безопасность водопользования.

В условиях новой парадигмы борьбы со стихийными бедствиями, в связи с усилением роли и безопасности в жизни общества очевидной является необходимость новых подходов к защите населения и территории от негативного воздействия селевых явлений. Основой новой идеологии предотвращения сокращения ущерба должны стать оценка селевых рисков и управление ими.

Управление экзогеодинамическими процессами в том числе и селевыми сложная задача и высшая форма инженерного искусства. Применительно к природным процессам, к каковым относятся и сели то управление выражается в следующих формах деятельности: комплексная оценка условий формирования селепроцессов, прогноз из развития, предупреждение, организация защиты территории и ликвидации последствий их проявления (принятие организационно-хозяйственных решений) [3].

Литература

1. Выступление Президента Республики Таджикистан, Председателя государственной комиссии по чрезвычайным ситуациям Эмомали Рахмона по природным чрезвычайным ситуациям за последние пять лет. 10.02.2017, г. Хорог. <http://www.president.tj/ru/node/14536>
2. Исмагилов, Х. А. Селевые потоки, русловые процессы, противоселевые и противоаводковые мероприятия в Средней Азии.- Труды САНИИРИ, - Ташкент, 2006 - 261 с. С.179.
3. Медеу, А.Р. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана: Основы управления.- Алматы, 2011. Т.1.-284с.
4. Руководство по региональной оценке риска стихийных бедствий на территории Республики Таджикистан.- Душанбе.- 2011. 71с. С.33.
5. Третье национальное сообщение Республики Таджикистан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. -Душанбе, 2014. -167 с. -С.45, с ил. и библ.
6. Фазылов А.Р., Селевая безопасность в Таджикистане [Текст] / А.Р. Фазылов, Н.П. Лавров, Д.Б Ниязов // Сб. науч. тр. ФГБОУ ВПО РГАТУ «Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства» / Под ред. Н.В. Бышова. –Рязань, 2017. –С. 77-81
7. Фазылов, А.Р. Гидротехнические мероприятия и регулирование селей в условиях изменения климата [Текст] / А.Р. Фазылов, В.А. Фазылов // Вестник Донского государственного аграрного университета. – Ростовская область: ДонГАУ, 2017. -№2(24.1).- часть 1. –С.105-112.
8. Экономика изменения климата в Центральной и Западной Азии (RDTA-8119 REG). Промежуточный отчет. Азиатский банк развития Техническое содействие исследования и развития (RDTA) март 2016 года. С. 52-53.

MAJOR LAKES AND RESERVOIRS OF TAJIKISTAN IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE

Kodirov Sh.S., Emomov K.F., Emomiddini S.

Institute of water problems, hydropower and ecology, Academy of sciences of the Republic of Tajikistan, 734042, Dushanbe, Aini str. 14 A, E-mail: sharifali-89@mail.ru

By the initiative of the Republic of Tajikistan on the UN General Assembly in its resolution No. 5/196 from 20 December 2000 proclaiming 2003 as the International year of Freshwater, and another resolution No. 58/217 of 23 December 2003, proclaimed 2005-2015 the International decade for action "Water for life", and on 21 December 2016 at its plenary meeting of the UN on the initiative of Tajikistan adopted a resolution declaring 2018-2028 the international decade for action "Water for sustainable development".

This initiative could become one of the essential steps for the implementation of "One belt and one road". At the 21st session of the Conference of the parties to the UN framework Convention on climate change (COP21), held in Le Bourget in France in 2015, also states that the of climate change impact on the hydrological cycle and water use is as the most negative challenge of the modernity.

Climate change is a serious potential threat to the environment, leading to the increase in global average temperature near the Earth's surface (from the second half of the XIX century it was $+0,3-0,6^{\circ}\text{C}$) and the change in precipitation and the hydrological regime, quantity and quality of water resources, decrease of the snow line in mountainous areas.

According to the Intergovernmental Panel of the Climate Change (IPCC), global average surface temperature is projected to rise in the period from 1990 to 2100 of $1.4-5.8^{\circ}\text{C}$ [1].

The period 2001-2010 was the warmest decade on the history record in Tajikistan. At the high-rise classification depending on the climate change impacts, vulnerability and adaptation the territory of the Republic of Tajikistan are divided into the following zones:

The first zone is $< 1\ 000$ m above sea level, there are broad valleys and low mountain zone. Here, the average temperature of the decade exceeded 1°C normal;

The transition area from 1 000 to 2 500 m above sea level is the second zone, which stretches from the valleys and lowlands to highlands. This area is characterized by the increase of the average temperature of 0.8°C ;

The mountain areas of Central and Eastern Pamir and many others mountain ranges refer to third zone above 2 500 m above sea level. In this zone, the average temperature of the decade exceeded 0.2°C [2].

Almost 80% of lakes of Tajikistan are located in the mountains (> 3000 meters above sea level), mainly in on the Pamir and in mountains of Central Tajikistan. Currently there are about 1300 lakes with a total water surface area of 1005 km^2 , which is approximately 1% of the Republic of Tajikistan territory. In the mountains, most of lake basins originated as a result of tectonic processes, glaciers or landslides activities.

The night from 5 to 6 February 1911 in the Pamirs occurs the destructive earthquake more than $M=7$. In the result was formed the natural dam called by the name of the village Usoy. The Usoy dam is the world's largest dam resulting from natural disasters and has the following parameters: volume - 2.2 km^3 ; mass - 6 billion tons; length - 5 km; width - 3.2 km; its area is 10.8 km^2 ; altitude 567 m; height from the lake level at the lowest point - 38 m; the number of springs in the downstream is 57 units. In six months the water of the Murghab river flooded located twenty kilometers above the dam the village Sarez. In memory of the village the new lake was named Sarez. The freshwater volume of the lake is 17 km^3 .

Deficiency of water in Central Asia is one of the main limiting factors for the development of the countries of the region today and in the future.

According to experts judgement in Central Asia intense warming and prospective assessment of water resources, taking into account climate change, does not increase the available water. It should be forcing to actively explore issues associated with the economy and population vulnerability, while evolving different ways of really adaptation to them.

Some regional estimates indicate a decline of the average annual runoff of the main rivers of Central Asia Syr Darya and Amu Darya by 20-30% in the second half of the XXI century, especially in the lower reaches of the rivers [3].

The role of reservoirs in the current conditions of intense water balance in the Central Asian region, integrated natural redistribution of runoff in time and territory, taking into account the interests of water users and consumers increases every year (for example, the cascade of HPPs on the Vakhsh river).

At the same time the reservoirs have become an integral part of the landscape. The reservoirs change the hydrological regime of the watercourses, the microclimate of the adjacent territory, the terrain, the habitat of animals etc., and also the infrastructure. This is due to the fact that reservoir as "links" process flow, which is not peculiar to those natural conditions in which they are created.

Climate change negatively affects not only the formation of water, but also on the solid flow formation and transportation. Not accounting for these factors will lead to catastrophic consequences in various sectors of the national economy, and increasing emergency natural disasters, as well as the rising frequency of heavy precipitation events that have a significant impact on the formation, content and as a consequence long-term specific sediment discharge.

The result of this scenario could be the increase in sediment load of the Gunt (+62%) and Muksu (+11%) and consequently increasing the sediment load in the rivers Vakhsh and Pyanj what contributes to the temperature increase (leading to the melting of the glacier) and the increase in precipitation.

The increase in sediment load, the river Muksu (left tributary of the Vakhsh river) compared to 2011 is 11%.

Adaptation to anthropogenic climate change is a factor increasing the vulnerability of water resources, identified specific water consumption becomes a critical issue.

The choice of measures should take into account not only the expected decrease in surface runoff, but also the negative effect of this process. In particular, possible flooding will be more powerful and long-lasting, and drought more frequent and longer. Climate change largely affects the glaciers, snow fields, and on surface water resources.

The influence of the reservoirs under conditions of climate change negatively affect the entire hydrological regime of the river, including not only the formation of water resources, but also on the formation, transport in sediment yield, increasing steadily. Not accounting for these factors will lead to catastrophic consequences in various sectors of the national economy, and increasing emergency for natural disasters.

Reference

1. National action plan of Republic Tajikistan on mitigation of climate change, Dushanbe : Glavgidromet, 2003.
2. Third national communication of the Republic of Tajikistan on the UN framework Convention on climate change. Dushanbe, 2014.
3. Third national communication of the Republic of Tajikistan on the UN framework Convention on climate change. Dushanbe, 2014.

METHOD ON WATER QUALITY PREDICTION BASED ON CLIMATE SCENARIO

*Margaryan L.A., **Pirumyan G.P.

*Community Outreach Coordinator of CWP Armenia
Head of Environmental Safety Center of YSU
Tel: (+37491) 376850; E-mail: liana_margaryan@yahoo.com*

Changes in water resources availability, stream flow and in river ecosystems are the major expected impacts of climate changes in river basins. Various methods have been developed to assist in predicting the water quality change at the result of global climate change and human activity. These methods need long-term data series which makes them difficult for practical use and understanding. In this paper, we offer a new simple method for water quality prediction- The Predicted Concentration of Hydrochemical Parameter. The method combines the runoff and water quality in one mathematical equation that makes possible the short-term prediction of water quality change. Simple calculations assume the wide practical use in hydrochemical studies and water resources management.

Keywords: water quality, runoff, prediction, emission scenarios.

Introduction

One of the serious contemporary challenges in the World is the global climate change, impact which has already felt across the globe. Changes in water resources availability, stream flow and in river ecosystems are the major expected impacts of climate changes in watersheds. Due to increase in air temperature and reduce of precipitation, the shortage of water supply and an increase in water demand are enhanced [1]. According to the World Bank assessment, Armenia is among the most sensitive countries in the Europe and Central Asia region in regard to climate change, the impact of which has been already revealed on freshwater resources of the country [2]. Based on long-term meteorological studies, there is a decrease in the maximum and minimum river flow by 3-5% for the most of the rivers in the country [1-3]. The climate change is expected to influence the quantity as well as the quality of freshwater resources by, for instance, increasing “natural” pollution. Consequently, it may lead to deterioration of water resources and destruction of ecosystems, along with extinction of endemic species of flora and fauna [4].

In order to investigate the impact of climate change on the natural water quality, in particular, a hydrochemical content of natural water body, the appropriate water quality assessment and prediction methods should be applied. There are several hydrological studies related to quantitative assessment of river flow conditions due to changes on climate indicators that are listed in the USAID (2012) research report [5]. Most of these studies used often, hypothetical scenarios of possible changes of air temperature and deposits, as a rule, due to climate change. However, there are seldom studies on the water resources quality changes caused by climate change [5-7].

Currently, the several water quality prediction methods are known, such WEAP, BASINS 4.0 Climate Assessment Tool (CAT), SWAT, NEVA, CHyM and DSS. The existing methods are based on several mathematical models [5-7], which are difficult to apply and need long-term data series.

For this purpose, we offer a new method for natural water quality assessment and prediction based on IPCC climate change scenarios. The present study investigates the impact of the climate change on water resources and prediction of the hydro- parameters change, namely, the river runoff and concentration of the main hydrochemical parameters (major ions, ammonium and nitrate nitrogen, phosphorus, etc), applying new and easy assessment approach method, which combines the water quantity and quality.

Methods. Calculation of annual quantity of the hydrochemical parameter in the water body. Determination of annual or monthly quantity of transferring substance by river flow is based on the simple calculation method-- the River Flow Substance Quantity Transfer Index

(RFSQ-TI), that combine both river's water flow and the mean concentration of the substance (hydrochemical parameter) [8-9]. Through RFSQ-TI it is possible to calculate long-term dynamics, usually per five years.

At first, the annual flux of subject substance can be determined as follow [9]:

$$G = 31.536 \cdot \sum_{i=1}^n W_i \bar{C}_i \quad (1)$$

where:

G = RFSQ-TI, the unit is tons by year;

W_i = a river water flow during i time period (m^3/sec);

\bar{C}_i = an average concentration of the hydrochemical parameter during i time period (mg/dm^3).

For monthly calculation it becomes:

$$G = 2.592 \cdot \sum_{i=1}^n W_i \bar{C}_i \quad (2)$$

In this case RFSQ-TI's unit is tons by month.

If there are no any data about concentration of subject hydrochemical parameter (or the hydrological data of river), the Index value can be calculated as comparison with analog river for the flux amount of the same substance. It could be determined as follow [9]:

$$G = \frac{G_a \cdot W}{W_a} \quad (3)$$

Where:

W = a river water flow of the study river;

W_a = a water flow for analog river (m^3/sec);

G_a = the RFSQ-TI calculated for analog river.

The analog-river is the river comparable or semi-comparable discharge and geochemical region of flow with the study river. This kind of RFSQ-TI's determination is indicative, and it could become more accuracy if the analog-river will be chosen not only as comparable with river flow, but also comparable with hydrochemical content.

Determination of the natural flow of subject river. Calculation of natural flow is based on the equation accepted worldwide. Natural flow is determined by the climate, runoff, watershed size and geomorphology without the impacts of dams, discharges, water extraction and basin management. The equation includes all possible water intake and discharges to the river. Alteration to natural flow regimes can occur through reducing or increasing flows, altering seasonality of flows, changing the frequency, duration, magnitude, timing, predictability and variability of flow events. Through the determination of natural flow the variability of its values can describe the climate change impact on the water body. For this reason, in this paper the natural flow has considered as an indicator of the climate change impact of the water body [10].

Results

Method on Water Quality Prediction based on the combination of the hydrochemical and hydrological parameters together and their possible variations by 2 main climate change scenarios [2]: A2 scenario= business-as-usual and B1 scenario=with mitigation measures. In order to combine the hydrological and hydrochemical parameters for integrated assessment and prediction of natural water quality changes as a result of climatic changes of the region, it was suggested new method – The Predicted Concentration of Hydrochemical Parameter (PCHP) based on the anthropogenic component of the RFSQ-TI [8,9]. Combination of the RFSQ-TI with calculation methods of the water balance and the natural flow changes through climate change scenarios for a water body makes it possible to predict the concentration changes of each hydrochemical parameters. The PCHP method has a wide spectrum of hydrochemical parameters' prediction possibility, such as mineralization, heavy metals, hardness, total nitrogen, phosphorus and etc.

When the anthropogenic impacts on water body are significant, they should be calculated and excluded from the eq. (1). It can be achieved by anthropogenic component of the RFSQTI and determined as follow [9]:

$$G_a = G_p - K_B \cdot G_f \quad (4)$$

where:

G_a = the anthropogenic component of flux amount of subject substance (RFSQTI) for relevant period;

G_p = the total amount of flux amount of the substance (RFSQTI) for relevant period;

G_f = the background amount of flux amount of the substance (RFSQTI);

K_B = correction factor for the difference of water flow during the study and background periods, and calculated as:

$$K_B = \frac{W_a}{W_{BP}} \quad (5)$$

where:

W_a =actual flow;

W_{back} =background flow.

The background period, in this case, is determined as the time, when were absent any anthropogenic influence on river's hydrochemical regime or their impact was uncertainty. Mostly, that time period is considered up to 1980, because of the human impact on natural water resources was extremely increased in the coming years [9].

So, the total amount of flux amount of the substance (RFSQTI) for relevant period is calculated as:

$$G_p = G_a + \frac{W_a}{W_{BP}} \cdot G_f \quad (6)$$

The water balance for rivers mathematically expressed as follow [10]:

$$W_n = W_a + U_I + U_{other} \pm T \quad (7)$$

where

W_n =natural flow;

W_a =actual flow;

U_I =water flow that uses for irrigation proposes;

U_{other} =water flow that uses for other proposes (drinking, industrial, etc.);

T =transfer flow.

Natural flow (W_n) predictions should be calculated according to climate change scenarios.

Projections of future climate change in a watershed can be performed with PRECIS regional climate modeling system, which is based on the third generation regional climate model (HadRM3), developed by the UK Met Office Hedley Center. HadRM3 uses the output data of global climate models (GCMs) and performs a dynamic downscaling, in order to acquire regional-scale climate projections with the resolution of $0.22^0 \times 0.22^0$ (25 x 25km). Temperature and precipitation are first simulated in PRECIS for the base period of 1961-1990 and the periods of 2011-2040, 2041-2070, and 2071-2100, under A2 and B1 emission scenarios, developed by Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [2, 12]. For water quality prediction it is not recommended to go so far, and it will be better to use short time predictions, such as 6, 12 and 18 years. After the temperature and precipitation simulations, the assessment of the vulnerability of the water resources (a water flow change) in watershed should be conducted by applying a physical-statistical regression modeling method. For simulation of the natural flow under climate change scenarios, the annual average natural river flow and the multi-annual observation data on precipitation and air temperature, collected by PRECIS regional climate modeling system are used by establishing a correlation between the mentioned parameters through regression [5].

After calculating the predicted natural flow by appropriate climate change scenario, the actual flow of river should be determined for the same predicted year, according to eq. (6).

$$W_{a/pred} = W_{n/pred} - U_{I/pred} - U_{other/pred} \pm T_{pred} \quad (8)$$

Based on the eq. (6) and (8), the predicted amount of flux amount of the substance (Gp/pred) (the prediction should be given for 2020, 2025, etc.) can be calculated as:

$$G_{p/pred} = G_{a/pred} + \frac{W_{a/pred}}{W_{BP}} \cdot G_f \quad (9)$$

The values of the anthropogenic component of flux amount of subject substance (G_a) directly depend on the emission scenarios type. In the case of A2 (business-as-usual) scenario, when the continuous emission of pollutants without their amount's reduction is stimulated, as the amount of G_a in short-term forecasting is offered to take the arithmetic mean or progressive growth of the G_a for last 3 years (eq. (10)).

$$G_{a/A2pred} = \sum_{i=1}^3 \bar{G}_a \quad (10)$$

Based on eq. (9), the Predicted Concentration of Hydrochemical Parameter (PCHP) for A2 emission scenario will be calculated as:

$$C_{p/A2pred} = \frac{\sum_{i=1}^3 \bar{G}_a + \frac{W_{a/A2pred}}{W_{BP}} \cdot G_f}{31.536 \cdot W_{a/A2pred}} \quad (11)$$

In the case of B1 (with mitigation measures) scenario, when the reduction of emission of pollutants and environmental measures implementation are simulated, the environmental investment coefficient (β) for calculation of G_a in short-term forecasting is introduced.

$$G_{a/B1pred} = \beta \cdot G_a \quad (12)$$

The value of β depends on type and amount of upcoming environmental measures to improve water quality of a subject water body. The environmental measures to improve the water quality may be technical, institutional or legislative (totally five main environmental measures). Building of wastewater treatment plant, establishing sustainable agriculture, reduction of solid waste pollution are the examples of technical environmental measures. β values ranges from 0 to 1. β equal to 0, when all kinds of environmental measures would be conducted in the predicted period, and $\beta=1$, if no any environmental measures would be taken. For A2 scenario the $\beta=1$, and for B1 scenario β should be calculated as follow: for each environmental measure (β_i) it is equal 0.2 - $\beta=1-\beta_i$:

Thus, the Predicted Concentration of Hydrochemical Parameter (PCHP) for B1 emission scenario will be calculated as:

$$C_{p/B1pred} = \frac{\beta \cdot G_a + \frac{W_{a/B1pred} \cdot G_f}{W_{BP}}}{31.536 \cdot W_{a/B1pred}} \quad (13)$$

Eq. (11) and eq. (13) help to predict the changes in concentrations of each hydrochemical parameters in the water body during short term period (5-12 years), based on A2 and B1 climate scenarios.

The suggested method of emission scenarios based water quality prediction involves minor uncertainty. No one can predict what pollutant loadings will occur in the future, especially from area-wide non-point sources. However, the method available to help scientists and water managers predict water quality impacts that are relatively simple compared to the complexities of the actual water ecosystem.

References

1. Climate risk Management in Armenia. *Country Report*. UNDP: Yerevan, 2013, 56 p.
2. Vulnerability of Water resources in the Republic of Armenia Under Climate change. *Climate Change Information Center, Ministry of Nature Protection*: Yerevan, 2009, 26 p.
3. Sarkisyan V. Evolution of impact of global climate change on hydro resources of Armenia.

- Armenia - Climate Change Problems. *Collected articles. Editor A. Gabrielyan*, 1999, pp.148-152.
4. Margaryan L., Melkonyan H., Pirumyan G., Climate Change Impact Assessment on Hydrochemical and Hydrological Regimes of Rivers. *International Journal of Environmental Science and Toxicology Research*, Vol. 4(3), 2016, pp. 36-43
 5. Technical Approaches for incorporating climate change into hydrological analysis. *Clean Energy and Water Program, USAID*: Yerevan, 2012, 49p.
 6. Smith J.M.. *Models in Ecology*. Moscow, 1976, 184p.
 7. Chong-yu Xu. *Hydrological Models*. Uppsala University, 2002, 168p.
 8. Никаноров А.М., Организация и функционирование мониторинга качества воды р.Северский Донец на территории России и Украины, Ростов-на-Дону: Гидрометеоиздат, 2004г.-374с.
 9. Margaryan L. New integrated approach for surface water quality assessment in the watershed management. *Academic Journal of Science*, 2016, 05(01), pp. 259-266.
 10. Poff, N.L., Allan, J.D., Bain, M.B., Karr, J.R. Prestegaard, K.L., Richter, B.D., Sparks, R.E. and Stromberg, J.C. 1997. The natural flow regime: A paradigm for river conservation and restoration. *BioScience*. V.47: pp. 769-784.
 11. Voskanyan A.E.; Sargsyan B. H. *Hydrology and Hydrometry*. Yerevan, 1995, 359 p.
 12. Daniel P. Loucks; Eelco Van Beek. *Water Resources Systems Planning and Management*. UNESCO: Italy, 2005, 690 p.

PROBLEMS OF THE POLLUTION IN TRANSBOUNDARY RIVERS BASIN OF THE ARAL SEA AND THE WAYS OF THEIR SOLUTION

Chembarisov E.I., Khozhamuratova R.T., Mirzaqobulov J.B.

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Tashkent, Republic of Uzbekistan

The article describes the hydrochemical conditions of the transboundary rivers in Central Asia. Cause of water pollution is increasing human pressure on surface water resources from population growth, increased economic activity and increasing intake of users, low level operation of irrigation systems, the exiting discharge of untreated industrial of sewages and drainage water to irrigation areas. The recommendations for reducing pollution of transboundary rivers streams Aral.

Key words: transboundary rivers, salinity and pollution.

В статье описано гидрохимическое состояние воды в трансграничных реках Центральной Азии. Причиной загрязнения речных вод является увеличение антропогенной нагрузки на поверхностные водные ресурсы, рост населения, увеличение экономической активности, низкий уровень ирригационных систем, а также сброс в реки промышленных сточных и коллекторно-дренажных вод. Приведены рекомендации по уменьшению загрязнения трансграничных рек.

Ключевые слова: трансграничные реки, минерализация и загрязнение вод

Fundamental requirements for the protection of water resources.

The legal acts on the waters of the Central Asian States that water bodies should be protected from pollution and depletion, affecting water quality in a way that may cause a reduction of fish stocks, to damage the waters supply and cause other adverse consequences as a result of changes in the physical, chemical and biological properties of water, reducing the ability of natural purification, disruption of the hydrological and hydrogeological regimes.

Huge role of very hygienic permissible concentration (HPC) for the implantation of environmental Impact assessment of projects and sewages pond to forecast its sanitary condition. Currently there are more than one thousand HPC harmful to water bodies. To save the

rivers of great importance is the establishment of protection zones adjacent to water areas, within which stands on the banks of rivers band severely restrict economic activity, which may range from 100 to 300m on this site is prohibited the use of fertilizers and pesticides, polluted waste water from industrial and livestock farms, garbage dump coastal strip should be occupied trees and shrubs, which is a kind of control flow and barrier to erosion and pollution. As in known methods of cleaning waste water are divided into mechanical and biological. When mechanical sewage is separated liquid and solid waste liquid of the sewage undergoes biological treatment which may be the natural and artificial. Natural biological sewage treated by filtration fields, irrigation fields in biological ponds, etc.

For artificial biological treatment using special building – biological filters and aeration. Treatment of water produced on sludge beds In nature, biological treatment of the medium occurs by itself.

Treatment plants play an important role in protecting the environment from pollution and it is too early to give them up. A very promising trend – the creation in industrial water circulating systems.

Terms of creation of closed water systems in enterprises depends on the complexity of technology, equipment, requirement for the quality of your water. At present there are number of advanced systems with a closed cycle, which not only eliminate the discharge of sewage , but also bring them to the minimum consumption outside. Protection of water resources cannot be limited by national boundaries. Cooperation between different countries makes it possible to develop evidence - based recommendations for the international regulation of water resources from pollution. Undoubtedly , the joint efforts of various countries (especially located in the transboundary river basins) will make a significant contribution to the preservation of the purity of our water bodies for the benefit of the population living here.

The current condition of the hydrochemical state of the transboundary rivers of the Aral Sea.

In current years, hydrochemical state of many rivers in the basin of the Aral Sea has deteriorated significantly. This applies to the transboundary basins of the r.Syrdarya[photo 1].



Photo 1.The river Syrdarya in the middle flow

If the upper reaches of these rivers salinity of the river water does not exceed 0.4 -- 0.5g /l, in the lower reaches of the rivers, in increases to 1.2 -1.4 g/l. In this case , an increase in water content of sulfate and chloride ions and magnesium ions and sodium. As part of the water downstream exceeding the maximum, allowable concentration (MAC) of pollutants, phenol petroleum copper , chromium, and others: this primarily refers to the wa-

ter of the river, which is the successor of various contaminated water throughout the Syrdarya river basin [1-3].

Flowing in Kyrgyzstan, Uzbekistan, Kazakhstan, and partly it significantly changes its water content and qualitative composition. In the lower reaches of the river water is used for drinking, which affects the health of the local population and lead to the increase of infections and other diseases. It is therefore very important to study the hydrological and hydrochemical characteristics of drainage water in irrigation districts, "suspended" to the bed of the r.Syrdarya.

The Fergana Valley , and b) the Tashkent oasis (Chirchik basin and Ahangaran); and c) Jizzakh Mirzachul steppe.

It is estimated that in the Syrdarya basin, within the Republic of Uzbekistan Volume of drainage water comes to $11,2 \text{ km}^3$ per year, their average salinity. Varies from 1,07 to 4,19 g/l. Number handed down salt runoff collector reaches 25 million tones yeas. Drainage irrigation areas adversely affect the ecological state of natural systems, including river water used for drinking purposes, and through it to human and animal health.

Ways to reduce the pollution of transboundary rivers of the Aral Sea.

In general, the deteriorating quality of water resources in transboundary river basins negative impact on the sustainable development of countries located in these basins. In this regard, the study of the problem – the influence of the collector drain on the environment, based on a thorough, analysis of the current hydrological and hydrochemical conditions of these waters with their perspective changes, is the most urgent problem, not only in Uzbekistan, but also in other neighboring countries, where the development of irrigated agriculture and a collector-drainage water. However, equally important problem is the study of how to minimize pollution of the water resources of transboundary rivers basins .

The solution to this seems to us the following:

- Qualitative and qualitative assessment of the degree , of contamination and salinization of water along the river, in agreement with international standards;
- A significant reduction in discharge of drainage water into the river system by:
- a) better use of this water in the ground formation.
- b) the use of drainage water for irrigation of salt tolerant culture on the peripheries of modern irrigated and for irrigated of pastures.
- c) the use of water to replenish the individual water bodies, especially in the delta of the rivers.
- d) improving the technical condition of existing drainage systems (GMS)
- e) increased drainage systems.
- f) lowering the existing irrigated norms.
- g) decrease in the salinity of river water by river regulation reservoirs available to offset their reset collector-drainage.
- h) the implementation of a progressive way to highly mineralized water desalination;

Preliminary calculation show that, in conducting these activities can achieve that over a large transboundary rivers water salinity exceeds 1.0 g/l.

Basin of the r.Amudarya also transboundary. The upper reaches of the river are located in the Republic of Tajikistan, the middle reaches of the territory within the coastal Turkmen (Chardzhou) oasis belong to Turkmenistan, and irrigation areas downstream (Tuyamuyun and Takiatash) located on the territory of Uzbekistan.

The calculation showed that the average long – term value, of mineralization along the river from the headwater to the mouth is increased by 1.0 – 1.2 g/l. Thus, in mouth of rivers Vakhsh and Panj it at an average of 0.38 – 4.0 g/l, then the alignment, Temirbae (the territory of the Karakalpakstan), It increases by 1.4 – 1.6 g/l. The main cause of salinity of river water is discharge into the Amu Darya numerous collectors, from the territory of the of the irrigation districts located in Tajikistan Vakhsh oasis , irrigation lands in the basin Panj.

From the territory of Turkmenistan coastal irrigation district on the coastal irrigation district on the left into the Amu Darya flow following collector: Chief left Bank (HCA), Darganatynsky, Farab, Halagsky, K-1, Hodzhambassky, Charshanginsky.

Mineralization of water in these reservoirs on average exceed regulatory requirements 2.5-3.3 g/l times.

Smaller increase in water salinity in the river Amu Darya is observed in the lower reaches of the river as the main outlet of drainage water produced in Sarykamushskaya cavity (with area Guyamyyunskiy irrigation district) in reducing the famer bed of the Aral Sea, through the collector of CCF, CS-2, CS-3 and CS-4.

The main activities to minimize salinity in the basin is also a better use of drainage water in the places of their formation, the reduction of existing irrigation standards raising the level of operation and condition of the existing drainage systems.

A striking is r. Zarafshantransboundary basin , which is formed by the confluence of the Match and Fandarya within Tajikistan . In the upper reaches of the major tributaries are Kshtut and Magiandarya. The average salinity of the water for long life in alignment with r. Zarafshan -Dupulipost(Tajikistan) is less than 0.30 g/l Akkaradarinskiy it goes up to 0.40 g/l and to the alignment of Navoi -1.3- 1.2 g/l. If the upper reaches of the river water Is characterized by sulphate - bicarbonate - calcium – magnesium compound (SB –CM), in the lower reaches of the river, it changes to sulphate – calcium – sodium (S- CS). At the entrance to the Republic of Uzbekistan excess weight contaminants observed in some months by nitrite 1.3 – 1.6 MPC, phenol 2 – 4 MAC and copper within 1.2 - 4.1 MAC.

In Bukhara in some months in the river found nitrate pollution to 3 – 7.6 MAC, phenols – 2.4 MAC, copper and chromium to 1.3 -1.5 MPC and organic substances (COD) to 4.5 MAC/4/.

The main problems in this basin is the water pollution control r. Zarafshan above ingredients as for minimization of river water, it can be reached from the discharge into the river of saline drainage water irrigated.

Conclusion and suggestion:

1. In the last years hydrochemical state of many rivers and reservoirs of Aral Sea has deteriorated significantly. This applies particularly to the basins of transboundary riversSyrdarya , Amudarya, Zarafshan.

If the upper reaches of these rivers salinity of river water does not exceed 0.4 -0.5 g/l, in the lower reaches of the rivers in increases up to 1.2 – 1.4 g/l. In this case, the water content increased sulphate and chloride ions, and the ions of magnesium and sodium. As part of water downstream is also observed excess of the maximum permissible concentration (MPC) of other pollutants, phenol, petroleum copper, chromium and other;

2. The cause of the existing water pollution of transboundary rivers is increasing human pressure on surface water resources from population growth increased economic activity and increasing intake of users, low level operation of irrigation systems, the existing discharge of untreated industrial sewage and drainage water irrigation areas.

3. To minimize cross-border pollution of surface water must have the following:

- expansion of hydrochemical monitoring along the river, which includes quantitative and qualitative assessment of the degree of contamination and salinity in agreement with the international norms and standards on water quality.

It should be “subject’ to monitoring water samples for chemical analysis in cross-sections are located at the boundaries of different states on the out put and the input to the different countries, located a major river basin. For example, in the Syrdarya river basin to hold water sampling at the exit of Kyrgyzstan, at the entrance of the river in Uzbekistan, at its exit from Uzbekistan, at the entrance to the Republic of Kazakhstan “ in the mouth”.

- Reduction of discharge of drainage water into the river system through better use in place of formation, improve the technical condition of existing drainage systems (GMS) lead min-

eralized drainage water into desert denkessions, local application of advanced methods of highly mineralized water desalination individual collectors.

- The creation of closed water systems in industrial plants, which not only exclude discharge of sewage , but also to minimize their consumption will drive the outside.

4. Remember that the management of water quality in the transboundary rivers, is part of the overall management, of water resources. It is therefore necessary to improve the practical implementation of the existing mechanism, international agreement on water management. In particular, you need to get signed and the implementation of paragraphs Helsinki Convention (1992) on international rivers and lakes.

5. In the future it is necessary for state government level to implement the ideas and methods to integrated water resources management (IWRM), which is a continuous current process ensuring sustainable development in each country, as well as the monitoring and allocation of water resources in the context of the existing social, economic and environmental problems.

References

4. Chembarisov E.I. ,Bahritdinov B.A. Hydrochemistry of river and drainage water in Central Asia, Tashkent, “Ukutuvchi”, 1998, 232 p.
5. National Report on the State of the environment and use of natural resources in the Republic of Uzbekistan, Tashkent, State Committee, 2013. 168 p.
6. Fast sheet on the state of pollution sources and their (environmental impact), Tashkent, State Committee, 2009, 48 p.

Подписано в печать 16.03.2018
Бумага офсетная, тираж 500 экз.
Формат А4, объем 26,75 п.л.,
«Times New Roman (TJ)»
Отпечатано в изд-во «Пром-Экспо»,
734042, г. Душанбе, ул. Айни 14а.