

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МИНИСТРЛІГІ
ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АРАЛДЫ ҚҰТҚАРУ ҚОРЫ
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ АТҚАРУ ДИРЕКЦИЯСЫ
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ГЕОГРАФИЯ ИНСТИТУТЫ



**«ОРТАЛЫҚ АЗИЯДАҒЫ ТРАНСШЕКАРАЛЫҚ
ЫНТЫМАҚТАСТЫҚ – БҮКІЛ АЙМАҚТЫҢ
ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ МЕН БЕРЕКЕЛІГІ»**

Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция
материалдары бойынша жинақтама
7-8 қыркүйек, 2017 жыл

**«TRANSBOUNDARY COOPERATION
IN CENTRAL ASIA – SUSTAINABILITY AND
PROSPERITY OF THE REGION»**

Materials of international scientific-practical conference
7-8th of September, 2017



Алматы

ӘОЖ 626.81 (063)
КБЖ 40.62
Ж 19

Жалпы редакциясын басқарған – Есполов Т.И.
Редакциялық ұжым: Исламов Е.И., Бекнияз Б., Сарқынов Е.С.,
Қалыбекова Е.М., Жапаркулова Е.Д., Сүлейменова А.Т., Аманбаева Б.

Мемлекетаралық Үйлестіруші Су Шаруашылығы Комиссиясының 25-жылдығына және 8-ші Дүниежүзілік Су Форумына (наурыз, 2018ж., Бразилия) дайындық барысына арналған «Орталық Азиядағы трансшекаралық ынтымақтастық – бүкіл аймақтың тұрақтылығы мен берекелігі» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы материалдарының жинағы, (7-8 қыркүйек, 2017 жыл). – Алматы: ҚазҰАУ, 280 бет.

Аталған жинақта шетелдік, отандық ғалымдардың және докторанттар мен магистранттардың ғылыми жұмыстары ұсынылған.

Жинақта ғылыми-зертеу жұмыстарының нәтижелері келесі секциялар бойынша берілген:

1-секция. Суды үнемдеу және су ресурстарын бірігіп басқару. 2-секция. Мелиорация және суармалы егіншілік. 3-секция. Жайылымдарды суландыру және ауыл шаруашылығын сумен қамтамасыз ету, қайта жаңғыртылатын энергия көздерін пайдалану. 4-секция. Агроэкология, су шаруашылық нысандарында қоршаған ортаны қорғау, гидротехникалық құрылыстардың қауіпсіздігін дамыту және төтенше жағдайларды алдын алу іс-шаралардың климаттың өзгеруінің ықпалына бейімделу.

© ҚазҰАУ, 2017

© «Айтұмар» баспасы, 2017

УДК 626.81 (063)
КБЖ 40.62

Под общей редакцией – Есполова Т.И.
Редакционная коллегия: Исламов Е.И., Бекнияз Б., Сарқынов Е.С.,
Қалыбекова Е.М., Жапаркулова Е.Д., Сүлейменова А.Т., Аманбаева Б.

Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Трансграничное сотрудничество в Центральной Азии – стабильность и благополучие всего региона» (7-8 сентября, 2017 год), посвященной 25-летию Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссии и процессу по подготовке к 8-му Всемирному Водному Форуму (март 2018 г., Бразилия).

В данном сборнике представлены научные работы зарубежных и отечественных ученых, а также докторантов и магистрантов.

В сборнике приведены результаты исследований ученых по следующим секциям:

Секция 1. Водосбережение и интегрированное управление водными ресурсами. Секция 2. Мелиорация и орошаемое земледелие. Секция 3. Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение пастбищ, использование возобновляемых источников энергии. Секция 4. Агроэкология и охрана окружающей среды на водохозяйственных объектах, безопасность гидротехнических сооружений и предотвращение чрезвычайных ситуаций в контексте изменения климата.

© КазНАУ, 2017

© Издательство «Айтұмар», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Выступление ректора КазНАУ, академика НАН РК, д.э.н., профессора Есполова Т. И. на открытии конференции

Выступление директора НИЦ МКВК, д.т.н., профессора Духовного Виктора Абрамовича

Выступление директора Дашогузского филиала ИК Международного Фонда Спасения Арала Кошекбаева Мурада Кошекбаевича

ВОДОСБЕРЕЖЕНИЕ И ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Стулина Г.В., Солодкий Г.Ф. Корректировка гидромодульного районирования, как путь водосбережения

Amanbayeva B.Sh., Zhaparkulova E.D., Dzaisambekova R.A., Salimbayev R.R. Water-saving technologies on irrigated lands of Southern Kazakhstan

М.А. Ли, О.К. Карлыханов, Н.Н. Бакбергенев, А.М. Жакашов, Т.К. Иманалиев, Д.М. Понкратьев. Управление процессами водораспределения на оросительных системах с помощью современных технологий

А. Р. Медеу, И. М. Мальковский, Л. С. Толеубаева. Водные проблемы Аральского региона в научных исследованиях института географии

М.С. Мирдадаев. Ресурсосберегающая технология водообеспечения в предгорных районах

К.Ж. Мустафаев, К.Б. Койбагарова, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева,

Н.А. Турсынбаев. Обоснование экологических услуг водосбора бассейна рек на основе оценки биоклиматического потенциала ландшафтных систем

Нарбаев Т.И., Нарбаев М.Т., Исмаилова Г.К., Нарбаев М.Т., Нарбаева К.Т. Совершенствование метода расчета обеспеченности гарантированной отдачи водохранилища многолетнего регулирования стока

М.Н. Рысбаева, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева. Формирование и функционирование водосбора бассейна реки Хоргос

Т.Е. СОРОКИНА, А.З. ТАИРОВ. Дельтовые водоемы Центрально-Азиатского региона – неотъемлемый экосистемный компонент эффективного управления водными ресурсами бассейна

Рау А.Г., Калыбекова Е.М., Байшекеев А.Д., Бакирова А.Ш. К вопросу водосбережения и повышения продуктивности садов и виноградников

Н.А. Турсынбаев, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Л.В. Кирейчева. Методика оценки предельно-возможной площади орошаемых земель, формирующейся в результате экологических услуг водных ресурсов трансграничных рек

Józef Mosiej, Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., К. Жанымхан. Оценка антропогенной нагрузки на водосборную территорию бассейна реки Каратал

МЕЛИОРАЦИЯ И ОРОШАЕМОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Рау А.Г., Калыбекова Е.М., Байшекеев А.Д., Бакирова А.Ш. Технология капельного орошения при выращивании плодовых культур

Аметбеков И.К., Амантайкызы А. Улучшение состояния плодородия орошаемых земель путем применения химической мелиорации в условиях дефицита водных ресурсов

С.Д. Даулетбай, Л.В. Кирейчева, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева. Физико-географическое и ландшафтное районирование территории водосбора бассейна реки Шу

Zhaparkulova E. D., Bekbaev N.R., Amanbayeva B.Sh. Technical condition of irrigation systems and their influence on dimensions of irrigation norms

А.О. Жатканбаева, А.Т. Козыкеева, Ж.С. Мустафаев, Ю.Г. Безбородов. Контуры увлажнения почвы при мобильном капельном орошении

Г.Е. Жидекулова, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева. Программное обеспечение информационно-советующей системы оперативного планирования нормы водопотребления сельскохозяйственных культур

К.А. Анзельм. Оценка мелиоративного состояния орошаемых земель Южно-Казахстанской области и мероприятия по их улучшению

Н.П. Карпенко, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Ж.Е.Ескермесов. Оценка функционирования природно-технической системы (гидроагроландшафта) в бассейнах низовьях реки Сырдарья

Л.В. Кирейчева Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Л.К. Жусупова. Биотехногенные основы освоения засоленных земель для сельскохозяйственного использования

Н.И. Иванова, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, К.С. Абдывалиева. Методологические основы оценки трансформации компонентов природной системы в условиях антропогенной деятельности

М.Б. Цхай, А.Е. Байзакова, Н.Э. Бекмухамедов. Натурные исследования в рамках информационного обеспечения космического мониторинга мелиоративного состояния орошаемых земель ЮКО.

Мирсаитов Р. Г. Современное мелиоративное состояние орошаемых земель Казахстана и пути ее улучшения

Рау А.Г., Калыбекова Е.М., Абдибай А.М., Кадашева Ж. Влияние асинхронности колебаний речного стока на параметры водообеспеченности оросительных систем (на примере бассейна реки Иле)

А.К. Суиндик, А.Т. Козыкеева, Ж.С. Мустафаев. Методологическая основа агроэкологической оценки мелиоративного состояния орошаемых массивов

В.А. Тумлерт, И.А. Югай, Б.Д. Исмаилов. Технология откачки дренажных вод на системе вертикального дренажа орошаемого массива в Южно-Казахстанской области

А.Р. Турысбеков, А.Т. Козыкеева, Ж.С. Мустафаев. Оценка затраты энергии на почвообразование как средообразующего фактора при мелиорации сельскохозяйственных земель в Караталском массиве орошения

Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Ж.А. Жарекеева, К.С. Абдывлиева К.С. Оценка трансформации почвенно-мелиоративных процессов Токускенского массива орошения в условиях мелиорации земель

Кененбаев Т.С., Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Қалдыбекқызы Ж. Оценка тепло- и влаглообеспеченности ландшафтов Шенгельдинского массива орошения при обосновании водной мелиорации

И.И. Шакибаев. Мероприятия по повышению эффективности орошаемых земель Алматинской области

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ОБВОДНЕНИЕ ПАСТБИЩ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Espolov T.I. Problems and measures for development of water and water supply of the pasture territories of the Republic of Kazakhstan

Касымбеков Ж.К. Особенности и параметры малой ГЭС с гидроциклоном, выставленная на ЭКСПО-2017

Ниеталиева А. А., Яковлев А. А. Обоснование конструктивно-технологической схемы насосной установки для подъема воды из водозаборных скважин с использованием погружного электронасоса и всасывающих устройств на напорной части

Жакашов. А.М., Бакбергенов Н.Н., Тажиева Т.Ч. Пути решения проблем обводнения пастбищных территорий Казахстана
Калашников П.А. Использование альтернативной энергии при капельном орошении сельскохозяйственных культур

**АГРОЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ, БЕЗОПАСНОСТЬ ГТС И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ
ЧС В КОНТЕКСТЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

Кошекoв Р.М. Прoведение комплексных мер по улучшению экологической обстановки Приаралье. (Обзор деятельности Нукусского филиала ИК МФСА).

Mikhail Kalinin. Land degradation in Belarus

Г.А. Адильбектеги, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева. Информационно-аналитическая база для оценки изменения климата Северного Казахстана

А.Т. Базарбаев, М.К. Баекенова, А. Аманбаев., М.С. Набиоллина., Б.А. Зулпыхаров., К. Жанымхан., Е.К. Ауелбек. Исследование инженерно-технического состояния Куртинского водохранилища в Алматинской области

А.К. Zaurbek., Е.М. Kalybekova, А.Т. Suleimenova, Kadasheva Zh.K. The factors that have the greatest impact on the state of the environment in the basin of Talas river and ways to solve the problem

Kalybekova Y.M., Seitasanov I.S., Aldiyarova A.E., Kadasheva Zh.K. Problems and ways to improve the hydro-ecological situation in the Talas river basin

Соколов В., Кошекoв Р. Меры по смягчению процессов опустынивания в южном Приаралье

Базарбаев А.Т., Абдибай А.М., Ануарбеков К.К. Сведения об катастрофических авариях плотин водохранилищных гидроузлов

Ибраев Т.Т., Ли М.А. Безопасность гидротехнических сооружений Казахстана

Балгабаев Н.Н., Баджанов Б.М., Мухтаров Ж.М. К расчету зоны затопления при прохождении прорывной волны

**Выступление ректора Казахского Национального Аграрного Университета,
академика НАН РК, д.э.н., профессора Есполова Тлектес Исабаевича
на открытии Международной научно-практической конференции
«Трансграничное сотрудничество в Центральной Азии – стабильность и
благополучие всего региона»**

Перспективы трансграничного сотрудничества

В настоящее время основой для решения проблемы обеспечения водной безопасности является осознание особой роли воды и ее исключительной социальной значимости в аспекте прав человека на безопасную и достаточно чистую воду.

Вода - чрезвычайно ценный, ограниченный, природный ресурс, являющийся достоянием для настоящего и будущего человечества.

Одним из важнейших вопросов, связанных с проблемой водных ресурсов, сегодня является проблема регулирования использования трансграничных водотоков. Известно, что третья часть из существующих в мире 263 трансграничных водных бассейнов разделяют более двух стран, а 19 - пять и более.

В странах Центральной Азии все крупные реки являются трансграничными. Практически все страны региона в той или иной мере зависят от поступления воды с территории сопредельных государств. Сложная ситуация характерна для Узбекистана и Туркменистана, почти 90% их возобновляемых водных ресурсов поступает извне.

В этом отношении и Казахстан является зависимой страной, где более 40% ресурсов поверхностных вод поступает с территории соседних государств и семь из восьми бассейнов главных рек являются трансграничными. Поверхностные водные ресурсы Казахстана в средний по водности год составляют 100,5 км³, из которых только 56 км³ формируются на территории республики. Остальной объем - 44 км³ поступает из сопредельных государств: Китая - 18,9 км³ Узбекистана - 14,6 км³, Кыргызстана - 3,0 км³, России - 7,5 км³. Поэтому вода становится стратегическим инструментом международных отношений с соседними государствами и проблема использования трансграничных рек для нас является в высшей степени приоритетной.

Вопросам трансграничного сотрудничества в Центральной Азии начали активно уделять внимание с 90-х годов прошлого века. В их числе заявление, принятое в 1991 году 12 октября министрами водного хозяйства пяти государств региона, согласно которому в сфере воды продолжит работу действующая на тот момент система до разработки и принятия новых международных соглашений. Ключевым региональным соглашением является «Соглашение о сотрудничестве в сфере совместного управления использованием и охраны водных ресурсов межгосударственных источников», подписанное 18 февраля 1992 года. На основе соглашения была создана межгосударственная координационная комиссия, исполнительными органами которой стали БВО «Амударья» и БВО «Сырдарья». Между заявлением и фактическим подписанием соглашения прошло не так много времени, что свидетельствует о проявлении политической инициативы и ее реализации в сжатые сроки.

26 марта 1993 года в Кызылорде был принят следующий важный документ в сфере управления воды. Согласно соглашению «О совместных действиях по решению проблемы Аральского моря и Приаралья, экологическому оздоровлению и обеспечению социально-экономического развития Аральского региона» были созданы дополнительные структуры МКВК для осуществления всестороннего управления водными ресурсами в свете кризиса Аральского моря: Межгосударственный совет по проблемам Аральского моря, Исполнительный комитет МГСА, Международный фонд спасения Арала.

Следующим ключевым документом, регулирующим водные отношения между государствами бассейна реки Сырдарья после 1992 года, является подписанное 17 марта

1998 года «Соглашение об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна р. Сырдарья».

Одним из наиболее успешных взаимоотношений можно назвать сотрудничество между Казахстаном и Кыргызстаном по управлению реками Чу и Талас, несмотря на противоречия и проблемы относительно водопользования в бассейне Сырдарьи. В январе 2000 года было принято соглашение «По использованию водохозяйственных сооружений межгосударственного пользования на реках Чу и Талас», которое является двусторонним договором между Казахстаном и Кыргызстаном. Сотрудничество в бассейнах рек Чу и Талас является первым межведомственным сотрудничеством на принципах долевого участия по эксплуатации водохозяйственных объектов.

По сути основные соглашения 1992 года и 1998 года приспособили институты советского времени для урегулирования внутрирегиональных реалий Центральной Азии.

Проблема трансграничных рек была одной из наиболее острых и в отношении между Казахстаном и Китаем. Две крупные реки, Иртыш и Или, берут начало на территории Китая, протекают по территории Казахстана, а Иртыш и по России. Для юго-востока Казахстана эти реки являются основой системы водопользования, если объем воды в них уменьшится, это создаст серьезнейшие проблемы в сфере сельского хозяйства, гидроэнергетики, промышленности, экологии. В декабре 2009 года в Астане прошли казахстанско-китайские переговоры на высшем уровне между главой нашего государства Нурсултаном Назарбаевым и председателем КНР Ху Цзиньтао. В ходе переговоров председатель КНР сделал важное политическое заявление относительно совместного использования трансграничных водных ресурсов: «Китай никогда не пойдет на меры, ущемляющие интересы Казахстана и вопросы совместного использования трансграничных водных ресурсов».

В Казахстане совместно с Программой развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) разработан проект Национального интегрированного плана управления водными ресурсами (ИУВР) с созданием восьми модельных бассейновых инспекций. Создание в Казахстане бассейновых советов свидетельствует о том, что страна стремится к интегрированному управлению водными ресурсами (ИУВР) - подходу, общепринятому в международном масштабе.

По оценке специалистов водного хозяйства республики, уже в ближайшие годы при росте экономического потенциала страны, основанного на освоении богатых минерально-сырьевых, топливно-энергетических и земельных ресурсов, возникнет серьезная проблема с водообеспечением. В этой ситуации для Казахстана опять же особую важность обретает вопрос использования вод трансграничных рек, их деление с сопредельными государствами на принципах международного права и взаимного сотрудничества. В Водном кодексе Республики Казахстан в статье 143 «Механизм межгосударственного сотрудничества в области использования и охраны трансграничных вод» говорится, что «обеспечение использования трансграничных вод разумным и справедливым образом с учетом их трансграничного характера при осуществлении деятельности, которая оказывает или может оказывать трансграничное воздействие».

Вопросы трансграничного сотрудничества, внедрения ИУВР будут рассматриваться и на площадках 8-го Всемирного водного форума, проведение которого запланировано 18-23 марта 2018 года в Бразилии.

Как отмечается, общей тематический план форума связан с совместным использованием водных ресурсов. При этом необходимыми факторами, которые также будут обсуждаться, являются во первых привлечение всех заинтересованных сторон на всех уровнях для совместного использования благ, обеспечиваемых за счет водных ресурсов, тиражирование решений и передовых технологий, обмен бизнес - решениями. Во вторых финансирование водохозяйственной инфраструктуры, ее адаптации к изменению климата, поддержки безвредной для водных ресурсов предпринимательской

деятельности. В третьих – укрепление образования, наращивание научного потенциала и передача передовых технологий, активизация международного сотрудничества.

Казахский Национальный аграрный университет является ведущим вузом Казахстана по подготовке кадров водного хозяйства.

Наш университет в годы перехода экономики страны к рыночным отношениям активно работал по актуальным направлениям развития мелиорации и водного хозяйства, получая важные для науки и практики результаты, показывая пример адаптации научного коллектива к радикально изменившимся экономическим условиям.

Составная часть разрабатываемой Стратегии Казахского национального аграрного университета направлена на решение проблем кадрового и научного обеспечения водного хозяйства.

В связи с этим перед университетом определены приоритетные направления в подготовке конкурентоспособных специалистов, владеющих современными методами разработки и внедрения инновационных механизмов управления водными ресурсами.

С этой целью в Казахском национальном аграрном университете создан и успешно действует Водный Центр, не имеющий аналога не только в Казахстане, но и далеко за его пределами. При Центре функционирует кафедра «Водные ресурсы и мелиорация», где ведется трехуровневая подготовка кадров по направлениям «Водные ресурсы и водопользование», и «Мелиорация, рекультивация и охрана земель», а также НИИ «Водные проблемы и мелиорация земель» с ежегодным объемом финансирования НИР около 100 млн. тенге.

На базе Водного Центра обучается более 500 бакалавров, магистрантов и докторантов. Возможность качественной подготовки специалистов осуществляется, благодаря созданию здесь мощной инновационной лабораторной базы, оснащенной новейшими приборами и оборудованием ведущих зарубежных и отечественных фирм и компаний, предназначенных для проведения исследований в области управления водными ресурсами, моделирования гидравлических процессов, использования возобновляемых источников энергии в пастбищном обводнении и сельхозводоснабжении, разработки современных методов и технологий оценки качества питьевой и сточных вод.

В Водном Центре созданы научные школы водников, мелиораторов, экономистов-аграриев под руководством академиков Т.И. Есполова, А.Г. Рау, профессоров: Зубаирова О.З., Яковлева А.А. и других. На базе названных научных школ проходят обучение и подготовку студенты, магистранты и докторанты.

Для успешного решения проблем водного хозяйства Казахстана на базе Казахского национального аграрного университета при поддержке Азиатского банка развития создан Водный хаб. Данная инициатива была поддержана сторонами вследствие наличия развитой материально-технической базы, научного и кадрового потенциала, которые обеспечат основу для создания площадки, где появится возможность реализовывать проекты, проводить мероприятия и встречи, как местного, так и международного характера.

Через свою деятельность Водный хаб будет способствовать обеспечению и защите водных ресурсов, информированию и обучению всех заинтересованных лиц и организаций, тем самым усилив процветание и экономическое развитие Республики Казахстан.

Управление проектами – одно из направлений компетенций Водного хаба. Поиск проблемных вопросов и путей решений будет ключевым аспектом в его деятельности, поскольку проблема дефицита водных ресурсов является наиболее острой в связи с увеличением численности населения планеты к 2050 году. Особенно необходимо сегодня установить рациональное управление водными ресурсами, что позволяет эффективно поддерживать экосистемы, отрасли и население, защищая жизненно важные водные ресурсы, от которых они зависят напрямую.

Водных хаб создаст возможность вести диалог между представителями различных структур, которые смогут обмениваться мнениями, опытом, оказывать поддержку друг другу, а также обеспечит своевременный поток информации так необходимый для быстрого реагирования в экстренных ситуациях. При существующем положении разрозненности в деятельности государственного, частного, промышленного и производственного секторов Хаб позволит централизованно привлекать экспертов к обсуждению вопросов по водному балансу, мелиорации, обводнению, засухе, снижению количества пресной воды в регионе, уровня воды в реках и так далее.

Уважаемые коллеги! Научные достижения КазНАУ, его богатый опыт подготовки кадров высшей квалификации, снискали университету высокий авторитет среди ученых и специалистов Казахстана, стран ближнего и дальнего зарубежья в области мелиорации и водного хозяйства, и сделали наш университет надежным и желанным партнером в сфере международного научно-технического сотрудничества.

**Выступление директора Научно-Информационного Центра
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (НИЦ МКВК),
д.т.н., профессора Духовного Виктора Абрамовича**

Обернувшись на 25 лет тому назад...

Конец 90-х годов... Наша большая и казалось когда-то «Великая страна» в результате глупого и безвольного руководства, разлада и политического провала близится к своему краху. Водное хозяйство и мелиорация под оглушительную критику борцов за экологию и против мелиорации пытается удержаться на плаву, отбиваясь от нападков... В это время в 1987-88 гг. Минводхоз СССР сделал беспрецедентный шаг: следуя мировому опыту создал Бассейновые водохозяйственные управления бассейнов Амударья и Сырдарья с передачей им целого ряда межгосударственных сооружений, каналов и головных водозаборов на реках. Следует отметить, что до этого в 1982 г. Приказом Министра Союза по предложению Института Средазгипроводхлопок и САНИИРИ была создана в составе САНИИРИ дирекция АСУ бассейнов Амударьи и Сырдарьи и выделены капвложения для строительства самих зданий АСУ Бассейнов и их территориальных управлений. К 1986 г. Здания обоих бассейновых управлений и большая часть их подразделений были введены в эксплуатацию, что позволило не просто создать оба БВО на бумаге, но и посадить их в подготовленные кресла с существовавшим в то время (конечно примитивным по нынешним временам) компьютерным оборудованием и вычислительными центрами.

Практически это создало материальную основу тому сотрудничеству, которое нашло воплощение в Соглашении 18 февраля 1992 г., на основе которого была создана Межгосударственная Координационная Водохозяйственная Комиссия, «серебряную свадьбу» которой мы отмечаем в этом году.

Честно говоря, в момент провозглашения независимости и распада СССР все мы находились в каком-то безвоздушном пространстве – Минводхоз Союза еще существовал, еще финансировал нас от имени Концерна «Водстрой», но будущее управление водой было туманно. В это время инициатива Рима Абдуллоевича Гиниятуллина, тогда Министра водного хозяйства Узбекистана, поддержанная и развитая Кипшакбаевым Н.К., Нуровым А., Зулпуевым М., Иламановым А., была поистине решением по предотвращению бедлама в управлении водными ресурсами обеих рек, и способствовала выработке организационного регламента работы МКВК, а также последующего доброжелательного отношения между членами МКВК, хотя в процессе заседаний развивались горячие баталии.

Члены МКВК выступили основными участниками последующего развития региональных организаций, связанных с проблемой бассейна Аральского моря. В ноябре 1992 г. под руководством первого вице-преьера Узбекистана Исмаила Хакимовича Джурабекова, была подготовлена концепция Центрально-Азиатских государств по Аральской проблеме, а также предложение по созданию Межгосударственного Совета по Аральскому бассейну. Аналогично в Алма-Ате в это время готовилась концепция создания Международного фонда спасения Арала. После ряда встреч был согласован целый комплекс документов по Аральскому бассейну, в котором активную роль сыграли все члены МКВК.

Знаменательным событием является мартовская встреча четырех государств (Казахстана, Киргизстана, Таджикистана и Узбекистана) 1993 г. в Кызыл-Орде, которая, по сути, создала высшие органы регионального руководства: Международный фонд спасения Арала и Межгосударственный совет по проблемам Аральского моря. Присутствие на ней представителей ООН и Всемирного Банка положили начало длинной дороге взаимодействия доноров с МКВК и МФСА, которое получило свое оформление на встрече доноров в Париже в июне 1994 г., на которой все члены МКВК, а также

представители МФСА и МГСА совместно с донорами из 33 стран выработали программу ПБАМ-1. Для координации ее в составе 8 компонентов и 19 проектов Всемирный Банк организовал специальный отдел по Аральскому морю. ПБАМ-1 была исключительно водной программой, в результате которой были заложены основы основных инструментов и механизмов МКВК: «Основные положения региональной водной стратегии», WARMIS – информационная система водных ресурсов, WUFMAS – система оценки продуктивности орошаемых земель, управление коллекторно-дренажным стоком, усиление гидрометеорологической сети и даже технико-экономического обоснования систем автоматизации управления водой трансграничных рек. В ее составе было и 3 экологических проекта: по водоснабжению – «Чистая вода», а также «Стабилизация оз. Судочьего» – самого большого ветланда в дельте Амударьи и «Восстановление северной части Аральского моря». Если посмотреть объективно, то намеченные в ПБАМ-1 составляющие являются до сих пор предметом разработок, углубления и тематики МКВК. Особенность ПБАМ-1 было также четкое устремление наших межгосударственных организаций навязать донорам тот состав работ и проектов, которые выражали интересы региона, а не зарубежных советчиков. К сожалению, эту линию удалось после них провести только по части отдельных направлений, а во многих других донорские приоритеты звучали и продолжают звучать сильнее, навязывая зачастую мало пригодные для региона решения. Большое значение имели организованные Евросоюзом, CIDA, USAIDом ознакомительные поездки членов МКВК в Италию, Францию, Германию, Канаду, США, Испанию, позже по линии МАШАВа в Израиль, которые не только знакомили руководителей водохозяйственных ведомств с зарубежным опытом развития и управления водных ресурсов, но позволили коллегиально вместе оценивать, что из этого опыта приемлемо для нашего региона.

Здесь очень хочется отметить выдающуюся новаторскую роль Р.А. Гиниятуллина, Н.К. Кипшакбаева, Т.Т. Сарсенбекова, а позже А.Д. Рябцева, М. Зулпуева, позже Жанишбек Бекболотова, а также Исмата Эшмирзоева, позже Абдукадира Назырова, Текебая Алтыева, Абдурахима Джалалова, а также многолетнего ветерана МКВК начальника БВО «Сырдарья» Махмуда Хамидова. Их острое восприятие сразу ловило те или иные направления, которые должны были найти свое отражение в решении наших проблем. Характерным документальным примером их работы является принятый по представлению МКВК и утвержденный 12 марта 1998 г. Правлением МФСА «Основные цели и направления стратегии по рациональному использованию водных ресурсов». В ней после признания, что одной из основных причин возникновения кризиса является нерациональное использование водных ресурсов, перечня мер, начатых правительствами стран по лимитированию водопользования, даются критерии улучшения состояния, решения проблемы и направления стратегического использования водных ресурсов:

- участие общественности;
- формирование сознания всего общества, что проблема не в недостатке водных ресурсов, а в их некомпетентном использовании;
- государственные организации должны иметь разработанные мероприятия, стратегии – обязательства к поэтапному сокращению расходов воды до уровня реальной потребности;
- переход на планирование по расходу воды на единицу продукции;
- развитие информации и обмен ее между всеми организациями – от правительства до райводхозов для равнения на передовых и демонстрации ущербов.

Далее в материалах МКВК мы находим переход на гидрографическое, бассейновое управление; создание юридической и организационной основы управления; развитие гидроинформатики. Все это способствовало тому, что период с 1992 до 2002 г. – первое десятилетие МКВК надо считать его «золотым периодом» продвижения к улучшению сотрудничества, к укреплению его управленческих и технических основ, к выработке общих направлений совершенствования водного хозяйства и орошаемого земледелия и

удивительной слаженности в работе. Именно в этот период были заложены совместно со Швейцарским Агентством развития основные направления Интегрированного управления водных ресурсов на основе опыта ИУВР Фергана, автоматизированного управления бассейном р. Сырдарья (с участием USAID), а также развитие Тренингового центра МКВК при участии CIDA, Университета МакГил, Голландского правительства и ИНЕ UNESCO, а также в последующем вклад МАШАВа. Особенностью и преимуществом Тренингового центра было то, что в обучении принимали участие равное количество представителей от всех стран, при этом обучение велось в виде итеративной программы, в которой слушатели заранее получали необходимые материалы для обсуждения и имели возможность обмениваться своими мнениями, что, в конечном счете, способствовало выработке общих региональных подходов.

Просматривая бюллетени и материалы МКВК этого периода, действительно хочется снять шляпу уважения перед членами и руководителями органов МКВК того периода - настолько разнообразна, многоплановая и устремленная вперед была программа обсуждения на МКВК. На 18 заседании МКВК был утвержден план мероприятий по преодолению маловодья, к нему приложен перечень мероприятий по улучшению водоучета на 1998 г. и сегодня все мероприятия данного плана жизненны, их можно было бы рекомендовать как пособие для улучшения системы водоучета в водохозяйственной системе нашего нынешнего региона.

Среди документов этого периода, например, результаты опроса семинара по развитию стратегии вододеления (май 1997 г. в Ташкенте), где очень четко участники семинаров дали характеристику работы областных водохозяйственных организаций. 50 % респондентов тогда еще подчеркивали низкий уровень гидрометрии, недостаточная квалификация кадров, отсутствие обмена информации между БВО и облводхозами. В то же время 70 % участников уже тогда считали необходимым установить плату за содержание межрегиональных органов и плату за поддержание сооружений и русел. Большая часть участников считала необходимым вводить плату за загрязнение на государственном уровне и за превышение лимита загрязнения на межгосударственном уровне. Уже тогда 80 % участников считали необходимым создание Ассоциаций водопользователей (АВП) для обеспечения деятельности внутриводхозяйственной сети.

Хочется отметить, что именно в этот первый период деятельности МКВК большое внимание уделялось вопросам водосбережения, и в этом направлении имелось четкое взаимодействие с МФСА и его проектами. В качестве примера можно вспомнить конкурс по водосбережению, который проводился в рамках Компонента 2 проекта GEF и проводился в течение двух лет с 1 апреля 1999 г. до апреля 2001 г. Это имело огромное значение по распространению этого направления в массах водопотребителей и работников водного хозяйства. Объекты-участники конкурса были распространены в 8 областях региона: Кзыл-Ординской, Южно-Казахстанской, Джизакской, Ошской, Согдийской, Хатлинской, Ферганской и Кашкадарьинской – все 142 объекта, в том числе 25 райводхозов, 12 АВП, 47 крупных хозяйств (колхозов, госхозов и кооперативов) и 58 фермеров.

Победители конкурса представили свои доклады и были премированы премиями во всех номинациях.

К чести МКВК этого периода следует отнести налаживание значительной развитой системы взаимодействия с зарубежными международными организациями. В качестве такого примера можно привести визит в 1993 г. в регион по приглашению МКВК президента Международной Комиссии по ирригации и дренажу Джона Хеннесси, в результате которого был подписан протокол между МКИДом и МКВК (от имени которого его подписал Гиниятуллин Р.А.) по оказанию содействия МКИДом в совершенствовании управления водными ресурсами бассейна Аральского моря. Во исполнение этого протокола в 1994 г. состоялся специальное заседание МКИДа в Варне (Болгария), на котором была создана Рабочая группа по бассейну Аральского моря,

которая продолжает работать до сего времени. Одновременно был намечен семинар в Индии в штате Харьяна, который МКИД провел в 1995 г. под названием «Дренаж и водное управление в Индии – бассейне Аральского моря». Такая целеустремленность на перспективу была характерна для работы МКВК того периода и никто из членов МКВК никогда не спешил свернуть наши заседания ради подписания протокола.

Последующие 10 лет, к сожалению, можно считать периодом упадка и резкого уменьшения активности МКВК. С одной стороны, причиной данного явления была изменение организационной структуры водохозяйственных организаций, представляющих МКВК – все они перестали быть самостоятельными министерствами, а практически являлись или Департаментами или Главными управлениями или Агентствами в составе Министерств сельского хозяйства, Комитетов природопользования и Министерств воды и энергетики. С другой стороны, это повлекло смену всех руководителей, которые ранее возглавляли водохозяйственные министерства и ведомства. Наконец, большую роль сыграла позиция энергетических ведомств, которые, не участвуя в заседаниях МКВК, в то же время практически определяли режимы работы особо Нарынского и Вахшского каскадов.

Последние 5 лет предпринимаются попытки улучшить работу МКВК. Благодаря поддержке со стороны РЭЦЦА, а также ряда донорских организаций удалось начать работу в соответствии с принятой в 2014 г. «Программой совершенствования деятельности МКВК». Организованные при этом рабочие группы начали свои первые заседания и обсуждения. Есть надежда на оживление этой деятельности и соответствующим образом новых предметов для обсуждения на МКВК и соответственно развития определенного прогресса. К сожалению, из-за позиции Министерства иностранных дел Киргизстана наши киргизские коллеги отказались участвовать в заседаниях МКВК и одновременно не принимают участие вообще в комплексе работ по совершенствованию её деятельности. Тем не менее, мы должны искать пути сближения и достижения консенсуса независимо от географического положения – кто выше, кто ниже. Бесспорно, для этого надо в значительной степени отойти от существующей практики проведения заседаний МКВК и совершенно по-новому отнестись к своим обязанностям в региональном плане. Нам в любом случае суждено работать и делить и использовать ту воду, которую мы имеем, но более того, не всю воду мы будем иметь через 20 лет. По нашим прогнозам, которые мы представляем Вам в частности по бассейну Амударьи для участников данного заседания, мы будем иметь в лучшем случае на 20 % меньше воды, чем мы имеем сегодня вследствие изменения климата, роста населения, развития Афганистана и возможных его претензий на воду. Поэтому выживать мы должны совместно только на основе водосбережения и улучшения управления. С этой точки зрения мне хотелось бы пожелать нынешним членам МКВК обратиться к стилю работы на уровень членов МКВК первого периода нашей деятельности, внимательно почитать материалы МКВК этого первого периода и подумать, насколько мы отстали от своих предшественников. Но, чтобы выжить при расходах воды до 1200-1400 м³/чел/год против 2200 м³/чел/год нужно очень тщательно поработать над совершенствованием учета воды, открытостью информации, внедрением водосберегающих технологий, улучшением организационной структуры, а также выработкой финансово-экономического механизма совершенствования водного хозяйства. Сегодня никто из стран региона не может сказать – работайте так, как мы работаем, и все будет о'кей! Мы должны по-настоящему заняться интегрированным управлением на межгосударственном уровне. Нам нечего уходить от учета требований отраслей. В первую очередь, мы должны пригласить за свой стол руководителей энергетических ведомств и представителей МКУР с тем, чтобы на заседаниях МКВК вырабатывались режимы попусков, которые будут устраивать не только энергетиков или не только ирригаторов, но и тех и других и третьих. Надо ввести определенные ограничения на соблюдение этих попусков и одновременно на допустимые отклонения от подачи воды в соответствии с графиками. Мне очень обидно, что мы

теряем связь между собой и отделяемся формальными встречами. Я с удовольствием так же как весь наш коллектив работал с коллегами из Киргизстана и Таджикистана, мы с ними по-человечески дружим и сейчас. Давайте прислушаемся друг к другу, а не будем искать грязь под ногтями. Как говорят японцы – «подниматься по лестнице можно только вместе!»

Выступление директора Дашогузского филиала Исполнительного Комитета Международного Фонда Спасения Арала Кошекбаева Мурада Кошекбаевича

Уважаемые Дамы и Господа!
Уважаемые коллеги!

Позвольте поблагодарить организаторов проводимую Восьмую Центрально-Азиатскую Программу Лидерства по окружающей среде для устойчивого развития.

Бассейн Аральского моря представляет собой уникальную экологическую систему, которая сформирована водами двух главных рек Центральной Азии-Амударьи и Сырдарьи, обе реки протекают по территории пяти государств региона, а также Афганистана. Географически и исторически в этом регионе сложились уникальные условия для использования водных ресурсов и управления ими.

Среди вызовов времени, с которыми в настоящее время столкнулось человечество, наиболее серьёзную угрозу для всего природно-хозяйственного комплекса, в том числе состояния водных и земельных ресурсов, представляет проблема изменения климата. Повышение температуры воздуха при уменьшении или несущественном увеличении количества осадков ведёт к усилению засушливости климата.

Существенным фактором является резкое увеличение населения в странах Центральной Азии, превышающее мировые темпы его прироста. Интенсификация экономики привела к повышению техногенной нагрузки на природу, в частности, к «водному стрессу» - снижению удельного показателя обеспечения водой на душу населения.

Благополучие в Центральной Азии во многом зависит от природного равновесия в зоне формирования рек – горных экосистемах Памира, Тянь-Шаня и Алтая, которые улавливают влагу верхних слоёв атмосферы, переносимую воздушными массами преимущественно с Атлантического океана, и служат гигантским аккумулятором пресной воды.

Международному сотрудничеству стран Центральной Азии на трансграничных водотоках более 25 лет. Время показало важность наличия в Центрально-азиатском регионе такого координирующего органа, как Международный фонд спасения Арала усилиями которого поддерживается диалог, взаимопонимание, решаются задачи водохозяйственного и экологического характера, развивается партнерство государств и их взаимодействие с различными донорскими и международными организациями.

В связи с этим необходимо подчеркнуть огромное значение подписанного главами пяти государств Центральной Азии-Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Республики Таджикистан, Туркменистана и Республики Узбекистан – Соглашения о совместных действиях по преодолению последствий Аральского кризиса.

Деятельность МФСА способствовала появлению качественно новых межгосударственных отношений в регионе, укреплению регионального сотрудничества, бесконфликтному решению сложных водохозяйственных вопросов.

Реализованы 3 программы действий по оказанию помощи странам бассейна Аральского моря (ПБАМ-1, ПБАМ-2, ПБАМ-3).

Главная цель ПБАМ-3 – улучшить экологическую и социально-экономическую обстановку в странах бассейна Аральского моря. Этой цели можно достичь, следуя принципам интегрированного управления водными ресурсами, разрабатывая и применяя взаимоприемлемые механизмы их комплексного использования и охраны окружающей среды в Центральной Азии с учётом интересов всех стран региона.

Разработка ПБАМ-3 осуществлялась Исполкомом МФСА совместно с Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссией Межгосударственной комиссией по устойчивому развитию экспертами стран Центральной

Азии и в тесном сотрудничестве с донорским сообществом, включая Всемирный банк, Европейский Союз, Американское агентство по развитию, Германское общество по международному сотрудничеству и Евразийский банк развития. Программа объединила стремления стран Центральной Азии, доноров и гражданского общества в решении проблемы использования водных ресурсов и управления ими.

Отдельную группу региональных инструментов составляют решения глав государств Центральной Азии, обязательные для исполнения. В этом плане особая роль принадлежит решению вопросов долгосрочного планирования регионального сотрудничества в указанной области. Важно развивать это сотрудничество с учётом деятельности других секторов экономики, разрабатывать и реализовывать планы интегрированного управления водными ресурсами в бассейнах трансграничных рек, координировать действия доноров и международных организаций по финансовой поддержке этого процесса, создавать условия для адаптации экосистем к изменению климата, разрабатывать межгосударственную стратегию в этой области.

Страны ЦА наиболее уязвимы к изменению климата. В связи с этим очень важна инициатива Исполкома МФСА о разработке Центрально-азиатской стратегии по оценке уязвимости и адаптации к изменению климата в ключевых секторах: дефицит воды, деградация земель и здоровье населения. Для стран бассейна Аральского моря особенно важна правильное интегрированное управление водными ресурсами и охране окружающей среды для устойчивого развития Региона.

Уважаемые Дамы и Господа, Уважаемые коллеги, в заключении своего выступления хотелось бы сказать, что необходимо помнить, что осуществляя хозяйственную деятельность, используя природные ресурсы, мы всегда должны знать, что экологические системы легко уязвимы и без бережного отношения к ним, будущему поколению придется приложить гораздо больше усилий и затратить больше средств на их восстановление.

Спасибо за внимание!

ВОДОСБЕРЕЖЕНИЕ И ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

УДК 631.67

Галина Владиславовна Стулина, Георгий Федорович Солодкий

НИЦ МКВК (Ташкент)

КОРРЕКТИРОВКА ГИДРОМОДУЛЬНОГО РАЙОНИРОВАНИЯ, КАК ПУТЬ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ

Корректировка гидромодульного районирования (границ гидромодульных районов ГМР) и уточнение режима орошения сельскохозяйственных культур выполнена по проекту “ИУВР Фергана”, при поддержке Швейцарского агентства SDC для территории бассейна ЮФК (Южно-Ферганский канал).

Использовались средства ГИС MapInfo, СУБД ACCESS и программа CROPWAT.

Обработка картографической информации осуществлялась программами на MapBasic в среде MapINFO. Расчет режима орошения производился по программе CROPWAT.

Откорректированные гидромодульные районы утверждены и приняты при составлении планов водопользования в БУИС.

Результаты показали, что только использование новых ГМР позволили сократить водоподачу на 20 %.

Мы рекомендуем провести гидромодульное районирование для всей орошаемой территории.

Ключевые слова: гидромодульное районирование, режим орошения, водосбережение

Введение

Для Центральной Азии с дефицитом водных ресурсов, обостренным процессами аридизации, одним из путей выживания является путь экономии водных ресурсов, основанный на совершенствовании и оптимизации водопотребления. В качестве базиса этого направления в проекте ИУВР Фергана наряду с организационным совершенствованием управления водными ресурсами путем развития гидрографического метода и широкого участия водопользователей разработан ряд технических мер, среди которых одним из ведущих является планирование водопользования и водораспределения. В соответствии с принятым набором средств проект разработал Управляющую ирригационную систему, которая с помощью компьютерных моделей позволяет получить потребности распределения водных ресурсов между водопользователями.

Учитывая, что основным водопотребителем являются в Центральной Азии орошаемые угодья, очень важно определить именно требования на воду этого сектора. Как известно, планирование и распределение воды для орошения из ирригационной системы проводится на основе гидромодульного районирования. Гидромодульное районирование это районирование территории на таксонометрические единицы (ГМР) по климатическими данным, почвенным характеристикам в сочетании с гидрогеологическими и другими природными и ирригационно-хозяйственными особенностями территории. Существующее гидромодульное районирование, относящееся к 1986 году, не учитывает значительных изменений природно-климатических и особо почвенных условий, произошедших за двадцатилетний период, трансформации почвенных разностей в связи с изменением уровня

грунтовых вод, мелиоративного состояния земель. Применяя современные методы расчета водопотребления оросительных и поливных норм, сроков и норм поливов на основе компьютерных моделей в среде ГИС была разработана методика, по которой осуществляется корректировка границ гидромодульных районов и режимов орошения для орошаемых земель, в зоне командования ЮФК (Южного Ферганского канала), Узбекистан. Оросительные нормы на каждом ГМР рассчитаны для ряда основных культур по технологии FAO (программа CROPWAT).

Обработка картографической информации осуществлялась программами на MapBasic в среде MapINFO. Для перевода картографических данных в электронный формат использовались системы ArcINFO и MapINFO.

Работа позволила предложить пользователям-практикам карту гидромодульных районов и таблицы рекомендованных сроков полива, поливных и оросительных норм по средним показателям (климата, сроков сева и др.), а также адаптированную программу расчета водопотребления, позволяющую корректировать режим орошения на сложившуюся ситуацию. Указанная методика и программный комплекс по оценке и – что очень важно корректирующее водопотребление может быть усиленно адаптирование для других районов орошаемых земель Центральной Азии.

1. Материалы и методы

1.1 Принципы гидромодульного районирования

Гидромодульное районирование как целевая методика определения норм и режимов орошения были получены А.Н.Костяковым в работах гидромодулей частного департамента земляных угодий России (1913 г.-1915 г.) и развиты последующими работами: С.Р. Рыжов, 1948; В.М. Легостаев, Б.С. Коньков, 1950; В.Р. Шредер, 1963; М.П. Меднис, М. Пирманов. 1969, Н.Ф.Беспалов, 1971.

Районирование заключается в выделении природных поясно-высотных зон.

При этом в пределах Средней Азии выделяются три широтные зоны: северная (С), центральная (Ц) и южная (Ю), каждая из которых в свою очередь подразделяется на две подзоны: северную (I) и южную (II) С-I до 440, С-II от 42030 до 440, Ц-I от 410 до 42030; Ц-II от 39030 до 410 и Ю-I от 380 до 39030 северной широты. Кроме того, выделяются поясно высотные зоны (табл. 1).

Таблица 1

Поясно-высотные зоны

| Наименование зон | Обозначение | Тип почвы |
|--------------------|---------------------|--|
| Пустыни | А А ₁ | Переходные типы почвообразования Переходные к сероземам |
| Эфемерные степи | Б В | Светлые сероземы Типичные сероземы |
| Разнотравные степи | Г | Темные сероземы |

Гидромодульное районирование – это деление территории на таксонометрические единицы с целью высокоэффективного использования земельно-водных ресурсов и установления научно-обоснованных, дифференцированных режимов орошения, обеспечивающих получение стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

При гидромодульном районировании выделены четыре таксонометрических единицы: почвенно-климатический округ или оазис, почвенно-климатическая зона, почвенно-мелиоративная область и гидромодульный район.

Почвенно-климатический округ – часть территории республики со свойственными ему геоморфологическими, климатическими, гидрогеологическими почвенными условиями и растительностью. Почвенно-климатическая зона – часть почвенно-климатического округа с однородными метеорологическими условиями и одним типом почвообразования.

Почвенно-мелиоративная область – часть почвенно-климатической зоны с однородными гидрогеолого-мелиоративными условиями и генетической близостью почвообразовательного процесса.

Гидромодульный район – часть почвенно-мелиоративной области, характеризующаяся близкими показателями мощности почвенного покрова, механического состава, строения и сложения почвогрунта в слое аэрации, водно-физических свойств, уровня грунтовых вод, определяющими в целом размер и режим орошения сельскохозяйственных культур и ординату гидромодуля. Гидромодулем орошения названо количество воды, протекающее в одну секунду, которое должно подаваться на единицу орошаемой площади.

Таблица 2

Характеристика гидромодульных районов

| Характеристика почвы | Существующий гидромодульный район |
|---|-----------------------------------|
| Автоморфные почвы (УГВ > 3м) | I |
| Маломощные (0,2 – 0,5м) среднекаменистые различного гранулометрического состава на песчанно – галечниковых отложениях и на гипсах, а также песчаные | |
| Среднемощные слабокаменистые различного гранулометрического состава на песчано – галечниковых отложениях и на гипсах мощные супесчаные и легкосуглинистые | II |
| Мощные средне – и тяжелосуглинистые и глинистые | III |
| Полугидроморфные почвы (УГВ2 – 3м) | IV |
| Мощные песчаные и супесчаные, а также мало и среднемощные различного гранулометрического состава | |
| Мощные легко – и среднесуглинистые однородные; тяжелосуглинистые, облегчающиеся книзу | V |
| Мощные тяжелосуглинистые и глинистые плотные, однородные, разные по гранулометрическому составу, слоистые по строению | VI |
| Гидроморфные почвы (УГВ 1 – 2м) | VII |
| Мощные песчаные и супесчаные, а также и среднемощные различного гранулометрического состава | |
| Мощные легко – и среднесуглинистые однородные; тяжелосуглинистые, облегчающиеся книзу | VIII |
| Мощные тяжелосуглинистые и глинистые плотные, однородные, разные по гранулометрическому составу | IX |

В пределах почвенно-климатической зоны выделяются следующие почвенно-мелиоративные области:

- почвы автоморфного ряда с уровнем грунтовых вод (УГВ) 3м и более;

- почвы переходного (полугидроморфного) ряда с УГЗ – 2-3 м ;
- почвы гидроморфного ряда с УГВ – 1-2 м.

В зависимости от мощности механического состава, строения и сложения почвогрунтов в слое аэрации и глубины грунтовых вод рекомендована шкала из 9 гидромодульных районов (табл.2). Это районирование учитывает различное использование растениями грунтовых вод в зависимости от глубины их залегания и интенсивности увлажнения корнеобитаемого слоя почвы, что определяет долю участия их в формировании урожая.

Почвы автоморфного ряда (с уровнем грунтовых вод более 3м) разделены на 3 гидромодульных района с учетом мощности почвенного покрова и механического состава. При этом суглинистые и глинистые мощные почвы объединены в один район с учетом незначительных различий в водопотреблении. Мощные песчаные и супесчаные почвы резко отличаются от мощных суглинистых и глинистых по водофизическим свойствам, водоудерживающей способности и запасом продуктивной влаги. Как показали многолетние исследования на песчаных, а также маломощных почвах, оптимальный предел предполивной влажности выше, чем на мощных суглинистых и глинистых. В этих условиях необходимо проведение более частых поливов уменьшенными поливными нормами при более высоком расходе оросительной воды. Почвы переходного ряда (глубина грунтовых вод 2-3 м) и гидроморфного ряда (глубина грунтовых вод 1-2 м) разделены на 3 гидрофильных района каждый. При этом учитывались факторы, определяющие высоту капиллярного поднятия от грунтовых вод и её скорость. Песчаные, супесчаные, маломощные и средне-мощные почвы отличаются небольшой высотой капиллярного поднятия – не более 1 м. Однородное или облегчающееся книзу строение почвогрунтов повышает высоту капиллярного поднятия. На тяжелых резкослоистых почвогрунтах, а также суглинках, утяжеляющиеся книзу по механическому составу, высота и скорость передвижения влаги от грунтовых вод значительно меньше, чем на однородных при прочих равных условиях.

2. Результаты и обсуждение

2.1 Основные факторы изменения границ гидромодульных районов

С чем связана причина необходимости пересмотра гидромодульного районирования?

- Изменение условий природно-климатических, почвенных по сравнению с годом написания рекомендаций.
- Изменение мелиоративного состояния земель, уровня грунтовых вод, засоления.
- Введение в сельхозоборот новых земель.
- Возможность расширить перечень культур в таблице гидромодульного районирования.
- Возможность использования современных методов расчета водопотребления, оросительных и поливных норм, сроков и норм поливов.

Учитывая, что особенности природно-хозяйственных условий, определяющие гидрографическое районирование, являются динамичными, гидромодульные зоны не могут рассматриваться как неизменные, и периодически должно проводиться их анализ и пересмотр. В качестве базиса такого пересмотра должен приниматься анализ степени изменчивости отдельных факторов.

Изменение климата. На высокую естественную климатическую изменчивость в бассейне Аральского моря накладываются различные антропогенные воздействия на

климат, как глобальные (повышение концентрации парниковых газов в атмосфере), так и локальные (урбанизация, увеличение орошаемых массивов, создание водохранилищ и ирригационно-сбросовых озер, сокращение Аральского Моря) (Н.А Агальцева 2002; В.Е. Чуб, 2003).

Анализ изменений максимальных температур также показал наличие в большинстве месяцев тенденций к повышению. Летом и осенью более значимо проявляется тенденция к повышению минимальных температур, чем максимальных. Для средних значений минимальных температур можно сделать однозначный вывод об их увеличении. Наиболее значимое потепление по территории отмечено в апреле, в июне, в ноябре и декабре.

Многолетние наблюдения за температурой воздуха указывают на ее постоянный рост (рис. 1). В целом, наблюдения за период 1991-2015 гг. показывают, что данный тренд температуры сохраняется в регионе. В последнее десятилетие зимние месяцы внесли большой вклад в процесс потепления. К примеру, среднедекадная температура зимой была выше нормы по всей территории, с повышением температуры на 1,2 - 1,5 °С в некоторых районах.

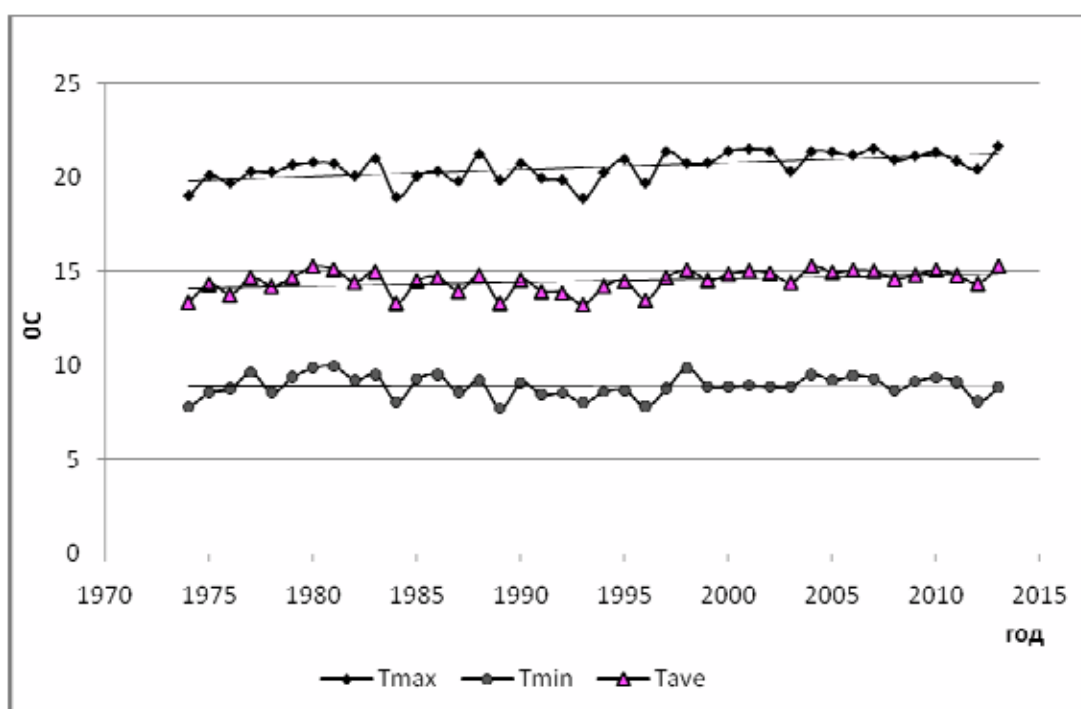


Рисунок 1 - Изменение среднегодовых температур, метеостанция “Фергана”.

Данные наблюдений за годовыми суммами осадков показывают некоторое увеличение осадков по равнинной территории. Для предгорной и горной территории характерно наличие отдельных очагов увеличения и уменьшения осадков. Тенденции изменения сумм осадков за холодное полугодие практически совпадают с тенденциями изменения годовых сумм, поскольку основной вклад в годовую сумму осадков по территории вносят осадки холодного полугодия. Средние годовые суммы осадков выше базовых норм уже в предгорной и горной частях региона.

Для осеннего и летнего сезонов отмечено увеличение потенциально возможного испарения. На рисунке 1 показан тренд увеличения температуры за последние 45 лет по метеостанции “Фергана”, являющейся репрезентативной для значительной части Ферганской области.

На основании анализа климатических показателей можно сделать следующие выводы: на территории региона отмечается усиление засушливости климата; более четкие тенденции к росту засушливости климата прослеживаются летом и осенью при

сохранении высокой изменчивости во времени; наибольший вклад в годовой тренд роста засушливости вносит летний сезон; выявленные изменения оказывают влияние на интенсификацию происходящих в регионе процессов деградации земель.

Изменение мелиоративного состояния земель, уровня грунтовых вод

Изучение уровня грунтовых вод, их минерализации на основе данных гидрогеолого-мелиоративных экспедиций показывает, что изменения этих параметров произошли во всех районах Узбекистана. Нельзя однозначно сказать, что по всей территории наблюдается подъем грунтовых вод или наоборот их заглубление. Но везде, так или иначе происходят изменения. С одной стороны, выход из строя дренажных систем привел к подъему уровня грунтовых вод, но лимитированная подача оросительной воды способствовала снижению уровня грунтовых вод. Значительные изменения в региональном масштабе вызвали построенные водохранилища, являющиеся источником подпитки грунтовых вод.

Рассмотрим для примера изменение мелиоративного состояния земель Ферганской области. Проведенный анализ уровня грунтовых вод показал их изменение, увеличение площадей с уровнем грунтовых вод 1-2 м, 3-5 м и снижение площадей с уровнем 2-3 м и более 5 м (рис.2).

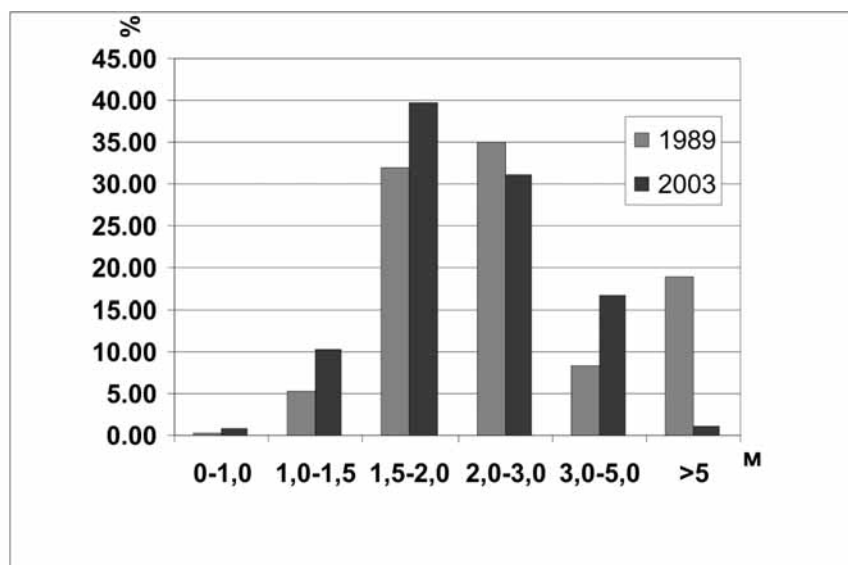


Рисунок 2 - Изменение уровня грунтовых вод, Ферганская область, Узбекистан

Уровень грунтовых вод определяет объем дополнительной воды, поступающей в корнеобитаемый слой помимо оросительной нормы полива, но одновременно он влияет на увеличение или уменьшение соленакопления в зоне аэраций. Недоучет этой составляющей может вызвать переполив, излишние затраты воды и, самое негативное последствие - вторичное засоление почв.

2.2 Построение карты гидромодульных районов

Гидромодульное районирование было откорректировано на новые условия, с использованием картографической основы областной и районной (масштаб 1:200 000 ; 1:100 000; 1:50 000).

Работа с такой основой позволяет уточнить территориальное расположение гидромодульных районов и откорректировать таблицу, рекомендованных режимов орошения. Под гидромодульным районом в этой работе подразумеваются участки территории, характеризующиеся стабильным уровнем грунтовых вод и идентичным почвенным составом. Гидромодульное районирование или построение карты

гидромодульных районов проводилось путем наложения системе ГИС двух картографических слоев: почва и уровень грунтовых вод.

Экспликация к почвенным картам содержит не только название типов почв, но и результаты анализов гранулометрического состава, содержание почвенных гранулометрических фракций. Такой детальный исходный материал был необходим для обеспечения программы информацией по гранулометрическому составу почв для перехода от классификации Качинского, принятой в нашей практике, к классификации ФАО. Пересчет фракций проводился по специально написанной для этой цели программе.

Новая почвенная карта была построена в масштабе 1: 200 000, достаточном для описания территории в 100 тыс. га.

Следующим шагом является детализация гидромодульного районирования в связи с реструктуризацией хозяйств, формированием фермерских хозяйств и организацией АВП. Так как заявки на воду поступают от фермеров, они совместно с гидротехником и агрономом АВП составляют таблицу, в которой по каждому отводу в АВП указать подвешенную на него площадь с делением её на ГМР. Затем, каждый гидромодульный район, в свою очередь, делится на площади под каждой конкретной культурой. Эти таблицы должны явиться исходными для обобщения и суммирования площадей ГМР по каналу в привязке к структуре посева.

План водопользования формируется первоначально фермерами на уровне АВП на основе распределения площадей по гидромодульным районам. Такая детализация требует работы на основе 1:10 000, 1:25 000

Сопоставление с данными, используемыми для расчета гидромодуля в настоящее время и откорректированными нами на современное состояние территории показывает, что между ними существуют различия (табл. 3).

Таблица 3

Изменение гидромодульных районов, Ферганская часть ЮФК

| Уровень грунтовых вод, м | >3 | | 2-3 | | 1-2 |
|--------------------------|------------------|---|------------------|---|------------------|
| Гидромодульный район | | | | | |
| 1 | -691.82 | 4 | +2283.01 | 7 | +2894.49 |
| 2 | -18192.29 | 5 | +8490.92 | 8 | +14224.46 |
| 3 | -14095.58 | 6 | +2071.08 | 9 | +3015.73 |
| Итого | -32979.69 | | +12845.01 | | +20134.68 |
| | | | | | |

Произошло уменьшение суммарной площади гидромодульных районов 1,2 и 3 на 33 тыс.га и увеличение суммарной площади 4,5,6 районов на 13 тыс. га, 7,8,9 на 20 тыс. га.

На рис. 3 показана аналогичная закономерность для отдельных АВП. Основная причина данных изменений заключается в подъеме грунтовых вод и перехода земель из одной группы ГМР в другие. Составлены карты гидромодульного районирования для каждого АВП.

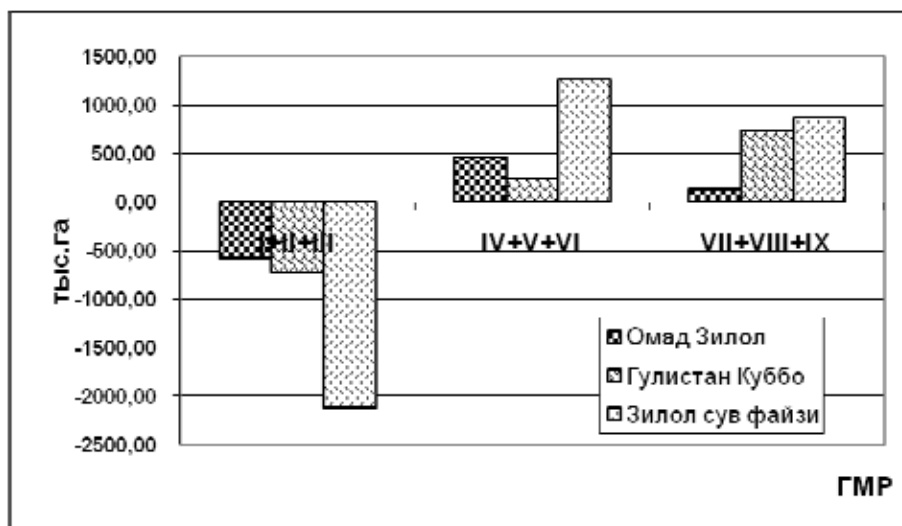


Рисунок 3 - Изменение площадей гидромодульных районов в АВП

2.3 Расчет режима орошения

Оросительные нормы на каждом ГМР рассчитывались для ряда основных культур по технологии FAO (программа CROPWAT).

Методология FAO использована в программе CROPWAT 7.1 (и в русской версии программы CROPWAT 7.0).

Для перевода картографических данных в электронный формат использовались системы ArcINFO и MapINFO. Использование ArcINFO обусловлено наличием ГИС ArcInfo и подготовленных специалистов ArcINFO по вводу картографической информации и представлению ее в инвариантном формате Shape-файлов. Система MapINFO применялась из-за входящей в нее развитой системы программирования MapBSIC, необходимой для решения задач наложения Shape-файлов.

Фактическая водоподача в 2008 году рассчитанная по новому гидромодульному районированию составила 643 млн.м³ (рис 4), то есть на 400 млн.м³ меньше, чем в 2003 году. Тот факт, что средняя урожайность сельхозкультур в 2008 г. не упала, продуктивность воды была высокая, говорит о том, что водозабор, соответствующий рассчитанному по новому ГМР не был лимитирующим фактором.

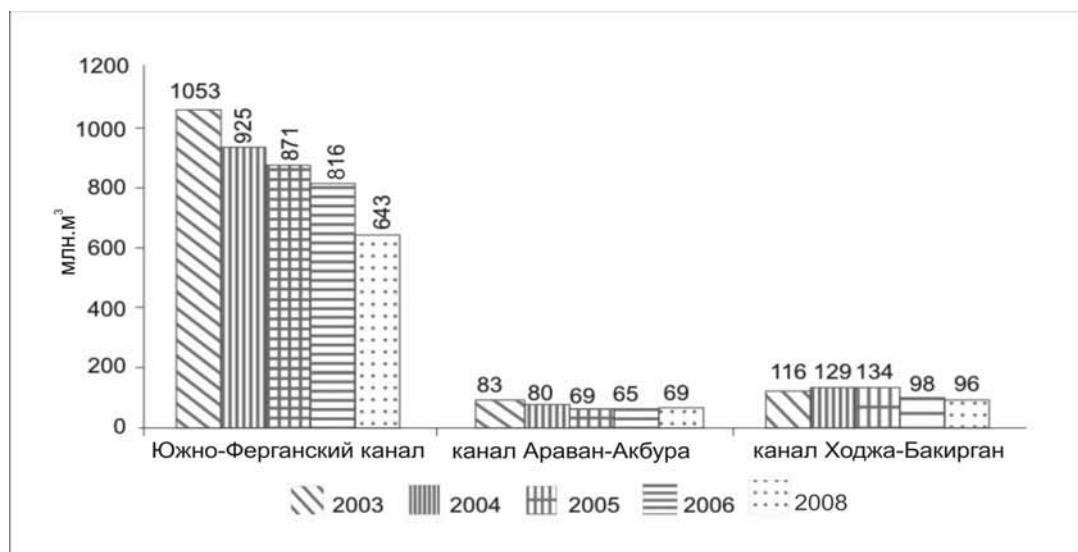


Рисунок 4 – Сопоставление старого и нового ГМР по ЮФМК за 2008 год

Сравнение между нормами по бассейновым участкам канала показаны на рис.5. Наибольшая разница между старым и новым ГМР получена для участка “Полвонтош”, К-1 и Аравон. Наименьшая для Бешомий и Акбарабад.

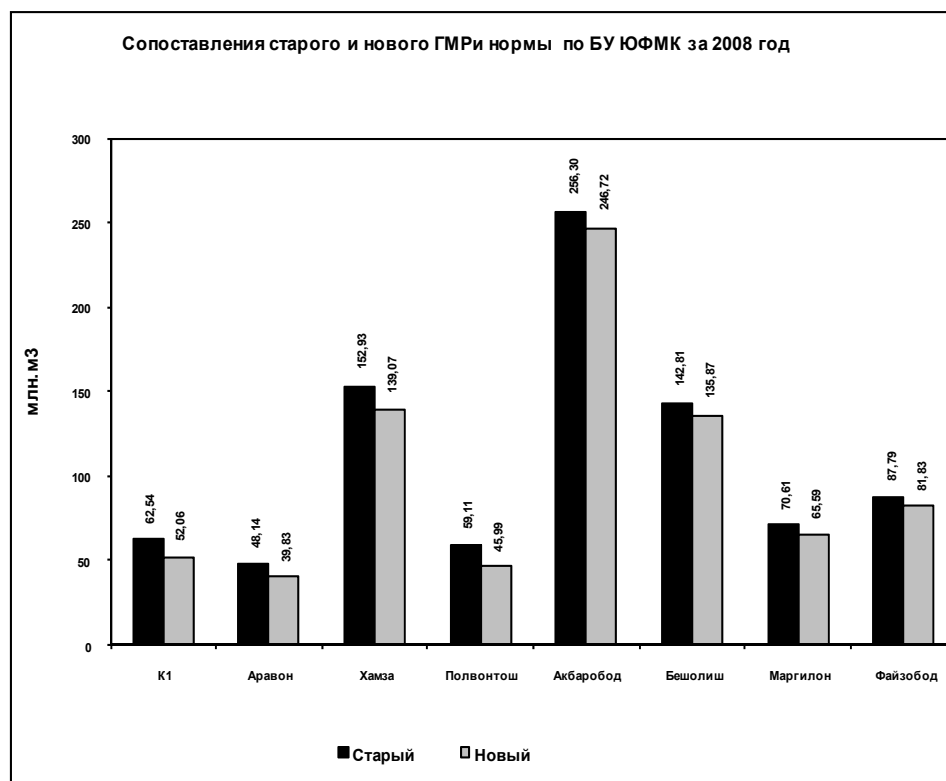


Рисунок 5 - Сопоставление старого и нового ГМР и нормы по ЮФМК за 2008 год

Выводы

Выполненная работа позволила уточнить границы гидромодульных районов по территории, подвешенной на каналы ЮФК и составить карту гидромодульных районов для практического применения.

Приведенная методика использования созданного программного продукта позволила уточнить резервы всей будущей водоподачи, выработать соответствующие нормы поливов, в результате чего достигнуто значительное снижение расчетного водопотребления. Более того, продемонстрирована возможность и необходимость ежегодно уточнять режимы орошения на основе представленной методики с учетом того, что отличие реальных лет от среднеголетних показателей составляет в отдельные годы до 20 % по величине и срокам увлажнения.

Литература

1. Рыжов С.Р. Орошение хлопчатника в Ферганской долине. Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1948.
2. Легостаев В.М., Коньков Б.С. Мелиоративное районирование. Госиздат УзССР. Ташкент, 1950.
3. Шредер. В.Р. О поливной норме. Хлопководство, № 2, 1963.

4. Меднис М.П., Пирманов. М.О. поливных нормах на засоленных землях Каракалпакской АССР. Хлопководство, № 1, 1969.
5. Беспалов Н.Ф. Режимы орошения и гидромодульное районирование по Узбекской ССР. Изд-во “Узбекистан”, Ташкент, 1971.
6. Агальцева Н.А. Оценка влияния климатических изменений на располагаемые водные ресурсы в бассейне Аральского моря, “Диалог о воде и климате: исследование случая бассейна Аральского моря”, Ташкент, 2002.
7. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан, диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук, Ташкент, 2003.

Galina V. Stulina
Georgiy F. Solodkiy

SIC ICWC (Tashkent)

CORRECTION OF HYDROMODULE ZONING AS A WAY FOR WATER CONSERVATION

Correction of hydromodule zoning (borders of hydromodule zones (HMZ)) and improvement of irrigation scheduling were made for the South Fergana Canal (SFC) basin under the “IWRM-Fergana” project supported by the Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC).

GIS MapsInfo, MSDB ACCESS, and CROPWAT programs were applied.

Mapping information was processed by MapBasic programs in MapINFO. Irrigation schedules were calculated by the CROPWAT program.

The corrected hydromodule zones were adopted and used when developing the water use plans in the Basin Irrigation System Administration (BISA).

The results showed that the use of corrected HMZs only allowed decreasing water delivery by 20%.

Thus, we recommend update hydromodule zoning for the whole irrigated area.

Key words: hydromodule zoning, irrigation regime, water conservation

УДК 626.84:631:587(574-13)

Amanbayeva B.Sh¹., Zhaparkulova E.D²., Dzaisambekova R.A¹., Salimbayev R.R.¹

*LTD “Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy”, Taraz, Kazakhstan
Kazakh National Agrarian University*

WATER-SAVING TECHNOLOGIES ON IRRIGATED LANDS OF SOUTHERN KAZAKHSTAN

Summary

The article presents field studies of water saving technology by furrow and through furrow watering and economic calculations on the irrigated lands of the South Kazakhstan.

Key words: water saving technology, irrigation lands, through furrow watering, elements of irrigation techniques.

Introduction

Kazakhstan is among the countries where irrigated farming in agricultural production plays a leading role, and it accounts for over 70% of water abstraction sectors of the economy [1]. For farming on irrigated ecosystems of southern Kazakhstan, the main drawback is the lack of water resources and the deterioration of irrigated land, so in this area are urgent to develop water-efficient technologies and the use of surface water in irrigated areas [2]. This approach to irrigated agriculture allows targeted management factors of plant life as well as obtaining high and stable yields of crops is achieved by maintaining the water necessary for the plant, salt, air, soil nutrient and thermal regimes. Analysis of water resources in the irrigation systems of South Kazakhstan, shows that in the conditions of lack of water only water-saving irrigation technologies can improve water availability of irrigated land.

On the irrigated ecosystem Asa-Talas river basin main reason agriculture is the shortage of water resources and the deterioration reclamation condition of irrigated lands. In this regard, the aim of our research was the justification for measures aimed at the development of water-saving technologies for the use of surface water resources in irrigated areas, to reduce the cost of water for getting a unit of agricultural products [1]. Consequently, in this area is urgent to develop water-saving technologies of surface water use in irrigated lands. The use of water-saving technology enables targeted management factors of plant life as well as obtaining high and stable yields of crops is achieved by maintaining the desired plant of water, salt, air, soil nutrient and thermal regimes. Therefore, the development and introduction of resource-saving technologies of crop irrigation and reclamation of irrigated lands in view of soil-reclamation, climatic, hydro geological characteristics of irrigation systems, accelerate the pace of irrigated hectare productivity growth and reduce the expenses of water per unit of agricultural products [4].

Methods

Investigations to establish the parameters of resource-saving technologies and irrigation water distribution, carried out on pilot production lands Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy in the village Besagash. The task of the field research was to study the techniques of irrigation cabbage furrows with water supply in each furrow and the furrow.

Experience variants

1. Variant - watering crops by furrow;
2. Variant - watering crops through furrow.

In the pilot production site for the establishment of technology parameters and irrigation technology by furrow and through furrow for uniform supply of water in each furrow and the account of their size (from a distance of 15-20 cm from the front section) installed watering shields.

Irrigation shields made of sheet metal thickness of 1-3mm round and triangular holes (Figure 1). The height of the establish irrigation boards adjusted after the start of water in a lead-out groove furrow. For a uniform supply of water to all furrows water supply pressure over irrigation holes shields created equal.



Figure 1 - Watering shields for the measurement of water flow in the furrow

The periods of watering is set at the threshold of pre-irrigation moisture, which corresponds to the different phases of development of plants: before flowering to soil moisture was maintained not less than 65-70%, during flowering - fruit formation - not less than 75%, and during the ripening - at the level of 60-65% of the small moisture capacity.

Terms of watering date is defined by the estimated soil moisture. The dynamics of soil moisture with watering by furrow established by sampling before - and after irrigation in the irrigation furrow, on the ridge and unwatering furrow.

Research results

Chemical analysis of soil shows that the maximum value humus occurs in the upper layer of 0-20 cm. This layer of humus reserves amounted to 1.44%. With increasing depth of the root soil strata there is a decrease in their size and 40-50 cm layer is 0.40%. The similar condition is distribution by soil profile of gross nitrogen and phosphorus (Table 1).

Table 1 - Stocks of humus and gross forms of nutrients in soils experimental production areas.

| Horizons, cm | Humus | | Gross form, % | | CO ₂ carbonates |
|--------------|-------|------|---------------|------------|----------------------------|
| | % | t/ha | nitrogen | phosphorus | |
| 0-10 | 1,44 | 21,9 | 0,158 | 0,122 | 5,10 |
| 10-20 | 1,09 | 17,0 | 0,176 | 0,118 | 5,08 |
| 20-30 | 0,87 | 13,9 | 0,167 | 0,118 | 5,36 |
| 30-40 | 0,75 | 12,1 | 0,078 | 0,065 | 9,00 |
| 40-50 | 0,64 | 10,4 | 0,057 | 0,050 | 8,74 |
| 50-60 | 0,40 | 6,6 | 0,042 | 0,041 | 7,40 |
| 0-30 | 1,13 | 52,8 | 0,167 | 0,119 | 5,18 |
| 0-60 | 0,87 | 81,9 | 0,113 | 0,086 | 6,78 |

When furrow irrigation main elements of irrigation technique are furrow length, jet irrigation. The choice of irrigation technique elements is depend on the water and the physical and chemical properties of soils and terrain slope. On the irrigated lands of the south slope of Kazakhstan allocated 5 ranges [2]: 1-very large - 0.025-0.05; 2 - large - 0,0075-0,025; 3 - medium - 0,0025-0,0075; 4 - small - 0,001-0,0025; 5 - very small - 0,0005-0,001. Also highlighted in 5 grades is on the water permeability of soil: A - Strong (sandy loam, light loam); B - high (powerful light loam); C - average (loam); D - low (heavy loam); E - low water permeability (clay, loam).

In Besagash village where is conducted research, irrigation, carried out mainly by furrows. With this method of watering, the soil is moistened individual jets of water absorbed by the

water in the bottom wall and furrows. When furrow irrigation, moisture between them occurs through capillary movement of moisture, which has no negative effect on the physical condition of the surface soil horizons. One of the advantages of irrigation furrow is the possibility of its use at different slopes irrigated areas. If the slope of the land surface of more than 0.01, the furrow is recommended to cut at an angle to the horizontal lines when the water velocity does not exceed the rate of erosion of 0.1-0.2 m/s.

Depending on the width of the aisles deep furrows can vary from 10 to 20 cm. However, many researchers have noted that the high quality of furrow irrigation is achieved by the use of deep furrows [3].

A layer of water in the furrow is a very important element of the watering technique. This element determines the rate of water flow in the furrow and the volume of water removal and the rate of water absorption soil. Therefore, the formation rate of water movement and thus the rate of migration of salts, nutrients depend on the layer of water in the furrow. Thus, the more the water layers in the furrow, the greater the loss of irrigation water and for discharge filtration (Figure 2).



Figure 2 – Watering cabbage through furrow in village Besagash

In the vegetation period, soil moisture in the root layer zone was kept in optimal condition. When watering cabbage through furrow was the moistest furrow, which was carried out irrigation, moisture in the 0-100 cm layer varied from 18.2 to 22.4%. Humidity of soil on the ridge between the watered and not watered furrows in the upper levels was lower than in the watered furrow. In the lower layers of soil moisture is increases. Similar dynamics of soil moisture on the profile of the case and not is watered furrow.

The findings show that by furrow irrigation supplied the bulk of the water is redistributed, both vertically and horizontally, as in through furrow irrigation. Soil moisture is distributed almost identical regardless of the method of irrigation.

Economic calculations that increase productivity of cabbage by watering through furrow the provide greatest profit from 1 ha of irrigated land. In this embodiment, the profit from 1 ha of irrigated land was 758 thousand tenge. In the control variant, where the irrigation carried out, watering by furrow profit and has a minimum value of 603,700 tenge/ha (Table 2).

Table 2-Economic effect using of water saving technologies watering by furrow and through furrow, tg/ha

| Indicators | Variants | |
|--|--------------------|-------------------------|
| | watering by furrow | watering through furrow |
| Preparation of irrigated lands for sowing, planting, cabbage tenge/ha* | 48000 | 48000 |
| Care of seedlings during the vegetation period (cultivation, cutting furrows, sprinklers time, application of herbicides and pesticides), tenge/ha | 32000 | 32000 |
| The expenses of irrigation, tenge/ha | 15800 | 12000 |
| The cost of cleaning and transport, tenge/ha | 65000 | 72000 |
| Total expenses tenge/ha | 198800 | 202000 |
| Productivity of land, ton | 32,1 | 38,4 |
| Selling price of 1 ton of cabbage, tenge | 25000 | 25000 |
| Cost cabbage, tenge/ha | 802500 | 960000 |
| Expenses, tenge/ha | 198800 | 202000 |
| Net income tenge/ha | 603700 | 758000 |
| Additional income tenge/ha | - | 154300 |

*ha-hectare

Analysis of the data shows that is increase in the yield of cabbage with watering through furrow provide the greatest profit from 1 ha of irrigated land. In this embodiment, the profit from 1 ha of irrigated land was 758 thousand tenge. In the control variant was, where the irrigation carried out, by furrow profit and has a minimum value of 603,700 tenge/ha.

Conclusions

Thus, in the conditions of southern Kazakhstan, where water resources are limited, to obtain economically acceptable yields, sustainable development of irrigated agriculture the problem can be solved by improving irrigation technology furrow or furrow, which will reduce irrigation of water on the field up to 30% in the application of water-saving irrigation technical equipment, water reduces the cost of obtaining a unit of production by 15-20%. Water-saving technology is the best approach to solve the water shortage in irrigated lands in the village Besagash using by furrow and through furrow watering (Zhambyl region).

Recommendations

Water-saving irrigation technologies by furrow and through furrow watering implemented on the irrigated lands of Zhambyl oblast, Zhambyl and Baizak area. Water-saving technology of furrow irrigation and furrow is recommended to use in irrigated lands of the South Kazakhstan shallow ground water.

Literature

1. Система ведения сельского хозяйства Жамбылской области, рекомендации/под ред. к. э.н Б.Б. Жексембина. – Тараз: Сеним, 2006.-455 с.
2. Джумадилов Д.Д., Кожанов К.Ш., Бекбаев Р.К. Эколого-мелиоративная оценка водно-земельных ресурсов на орошаемых экосистемах в бассейне рек Аса-Талас //Материалы международной научно-практической конференции «Индустриально-инновационное развитие – основа устойчивой экономики Казахстана». – Шымкент, 2006. - 357-360 с.
3. Костяков Н.Н. Основа мелиорации. Москва: Сельхозгиз, 1951. - 751 с.

4. B. Amanbayeva., Prof. Dr. Bekbayev R.K., Pfor. Dr. Tilman Rost., MASTER'S THESIS//Topic: «Water saving technology usage of water resources on irrigated lands of the village Besagash (Zhambul oblast)». – Almaty, 2013. – 75 p.

Аманбаева Б.Ш¹., Жапарқұлова Е.Д²., Джайсамбекова Р.А¹., Салимбаев Р.Р¹.

¹ТОО Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства
²Казахский национальный аграрный университет

ВОДОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ЮКО

В данной статье приведены результаты полевых исследований водосберегающей технологий поливов по бороздам и через борозду на орошаемых землях ЮКО

Аманбаева Б.Ш¹., Жапарқұлова Е.Д²., Джайсамбекова Р.А¹., Сәлімбаев Р.Р¹.

¹ЖШС Қазақ су шаруашылығы ғылыми зерттеу институты
²Қазақ ұлттық аграрлық университеті

ОҚО СУАРМАЛЫ ЖЕРЛЕРІНДЕ СУ ҮНЕМДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Бұл мақалада ОҚО - ның суармалы жерлеріндегі су үнемдеу технологияларын зерттеу нәтижелері келтірілген.

УДК 626.841/621.31

**М.А. Ли, О.К. Карлыханов, Н.Н. Бакбергенев,
А.М. Жакашов, Т.К. Иманалиев, Д.М. Понкратьев**

ТОО «Казахский НИИ водного хозяйства», г. Тараз

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ВОДОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. Основным критерием оценки систем и средств измерения параметров водного потока является достоверность получаемой информации, которая определяется надежностью работы систем и метрологическими характеристиками средств измерений. Таким образом, разработки в данной области должны основываться на новых подходах к формированию системного водоучета на основе инновационных технологий в области измерительной техники и метрологии. В статье приведены комплектация, принцип подключения, работы и монтажа прибора ДУВ 2/0,005-10, разработанного в Казахском НИИ водного хозяйства.

Ключевые слова: водоучет, автоматизация, датчик, тестовый режим, рабочий режим, гидрост.

Введение

В условиях нарастающей антропогенной нагрузки на водные экосистемы, изменения качественных и количественных показателей водных ресурсов, износа и старения гидротехнических сооружений и мелиоративных систем, отсутствия рациональной

системы водоучета необходима разработка и обоснование технически совершенных систем, обеспечивающих стабильное и устойчивое развитие водного хозяйства Казахстана.

Материалы и методы

Датчик уровня воды ДУВ 2/0,005-10 (рисунок 1), разработанный в Казахском НИИ водного хозяйства предназначен для измерения уровня воды на оросительных системах с последующей передачей измеренных данных в Интернет с целью накопления и анализа [1].



Рисунок 1 – Датчик уровня воды ДУВ 2/0,005-10

ДУВ 2/0,005-10 представляет собой электронное устройство на базе контроллера Arduino, состоящее из следующих элементов [2]:

- 1) Отладочная плата Arduino UNO (рисунок 2а).

Отладочная плата Arduino UNO предназначена для разработки и макетирования различных электронных устройств. Мозгом платы служит микроконтроллер ATmega328p с тактовой частотой 16МГц. Этот небольшой, но мощный микроконтроллер фирмы Atmel имеет улучшенную RISC-архитектуру (RISC – компьютер с сокращенным набором команд), что обеспечивает ему высокую производительность – до 16 млн. команд в секунду (при тактовой частоте 16 МГц).

- 2) Датчик расстояния ультразвуковой HC-SR04 (или UC-100) (рисунок 2б).

Модуль ультразвукового датчика расстояния HC-SR04 предназначен для точного измерения расстояния.

Принцип действия этого датчика основан на эхолокации. На плате датчика расположено два динамика. Один из них работает на излучение, другой на прием (как микрофон).

Для того, чтобы измерить расстояние от датчика до препятствия нужно чтобы излучатель воспроизвел звук определенной частоты в направлении препятствия. Звуковая волна отразится от препятствия и будет поймана микрофоном. Измеряя время с момента посылки звуковой волны, до момента определения эха, и зная скорость звука можно найти расстояние.

- 3) Плата GSM-модема IComSat v1.1 (или GSM/GPRS Shield) на базе чипа SIM900 (рисунок 2в).

GSM - модем предназначен для передачи данных в сетях GSM - стандарта. С помощью такого модема можно осуществлять телефонные звонки, принимать и отправлять SMS-сообщения, подключаться к GPRS по Интернету и передавать данные.

Устройство ДУВ 2/0,005-10 активно использует GSM - модем. Измеренные данные отправляются по GPRS - соединению на сервер. Кроме этого с сервера считываются команды для настройки и диагностики датчика. Команды могут быть посланы на датчик

через SMS - сообщения. Обработав команду, датчик отправляет ответное SMS - сообщение. Датчик умеет фильтровать ненужные сообщения и удалять их из памяти, чтобы они не засоряли ее.

4) Плата расширения совместимая с Arduino UNO – Ext_Shield (рисунок 2г).

Плата расширения – это небольшой модуль, способный легко подключаться к плате Arduino и выполнять дополнительные функции, которых нет в основной плате Arduino.

Функции платы расширения Ext_Shield v1.0

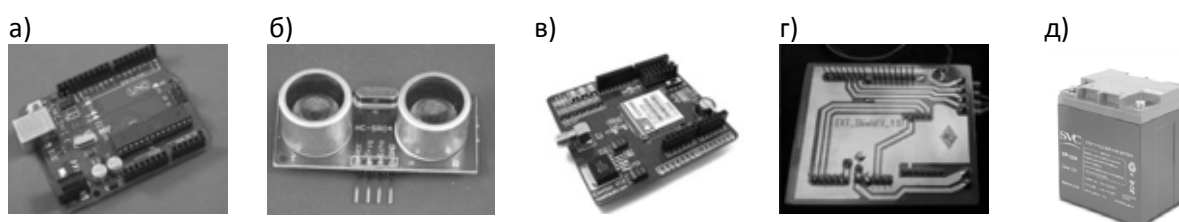
- Контроль заряда подключенного к Arduino аккумулятора;
- Удобное подключение ультразвукового датчика, через клеммник;
- Дополнительный разъем для подключения аккумулятора;
- Разъем для подключения светодиодного индикатора, который будет выведен на корпус датчика ДУВ 2/0,005-10;
- Модуль часов реального времени.

Благодаря этому модулю можно значительно экономить заряд аккумулятора за счет того, что нет необходимости каждую минуту включать GSM-модем, для проверки времени.

5) Аккумулятор 12В – для питания устройства (рисунок 2д).

Все элементы установлены в герметичный корпус, для защиты от влияния окружающей среды. Датчик расстояния расположен в нижней части прибора с выступающими за пределы корпуса чувствительными элементами.

На лицевой стороне прибора находится светодиодный индикатор, отображающий состояние работы устройства. В нормальном рабочем режиме светодиод моргает 1 раз в минуту.



а) отладочная плата Arduino UNO; б) ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04; в) GSM-модем IComSat v1.1; г) плата Ext_Shield v1.0; д) аккумулятор 12В – для питания устройства

Рисунок 2 – Комплектующие прибора ДУВ 2/0,005-10

Аккумуляторная батарея находится вне корпуса устройства и подключается к разъему питания электрическими проводами.

Проблема с источником питания в отдаленных местностях решается с помощью альтернативного источника - солнечной панели. Солнечная панель не требует повторного заряда электроэнергии. При расчетах в вегетационный период для датчика уровня воды требуется 12V на 10W объемом аккумулятора 7 ампер/час. При работе альтернативного источника питания в автоматизированном режиме было выявлено, что после его установки, в дальнейшем, нет необходимости в его ремонте, сервисном обслуживании и модернизации. Кроме того, работа солнечных батарей не зависит от времени года, погодных и других факторов.



Рисунок 3 - Работа альтернативного источника питания в автоматизированном режиме

Результаты и обсуждение

Устройство ДУВ 2/0,005-10 работает в двух режимах: тестовом и рабочем.

В тестовом режиме измерения не запускаются по графику. Устройство находится в постоянном ожидании команд вводимых с последовательного порта, а также каждые 30 сек. происходит проверка новых SMS и новых серверных команд. В этом режиме можно настроить ДУВ 2/0,005-10, посмотреть сохраненные настройки, проверить выполняется ли отправка данных, проверить баланс и т.п. В тестовом режиме GSM - модем постоянно включен, зарегистрирован в GSM - сети и подключен к Интернету через GPRS.

В рабочем режиме ДУВ 2/0,005-10 большую часть времени находится в «спящем» состоянии, т.е. в режиме минимального энергопотребления. Это нужно для продления работы устройства от одного аккумулятора. GSM - модем постоянно выключен, и включается только тогда, когда нужно передать измеренные данные.

Наглядная схема подключения ДУВ 2/0,005-10 к компьютеру показана на рисунке 2.

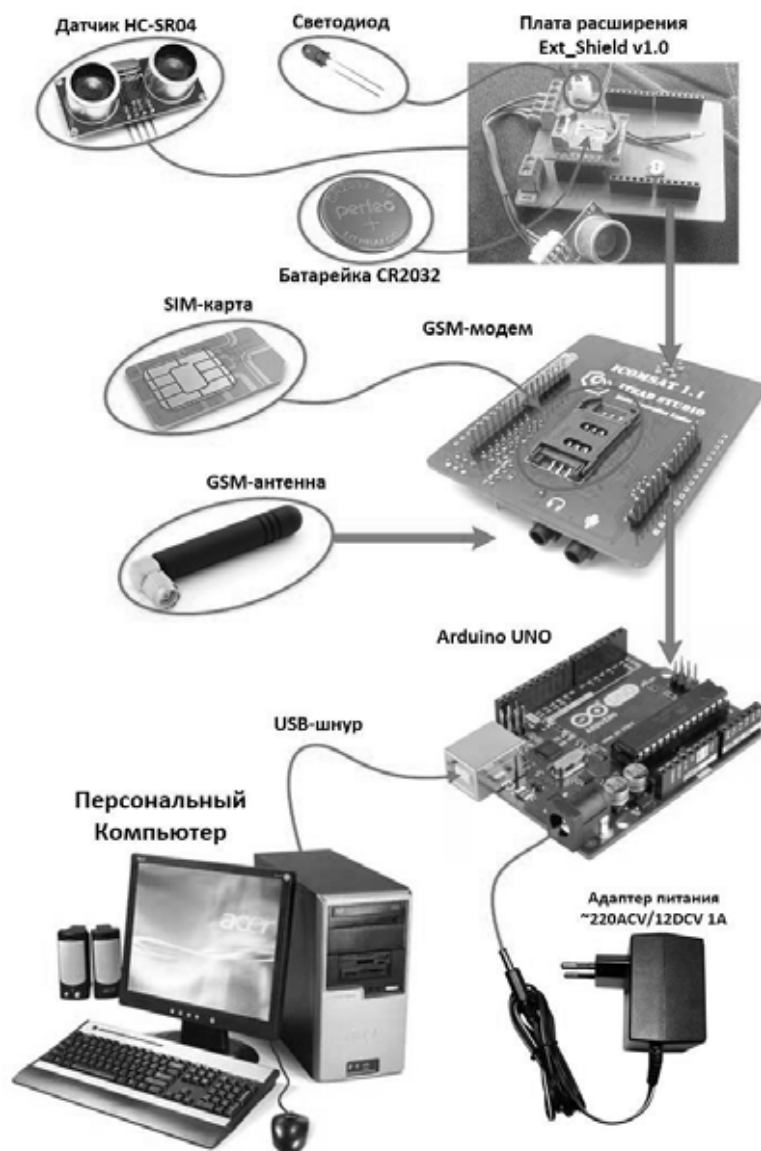


Рисунок 2 - Схема подключения датчика ДУВ 2/0,005-10 к персональному компьютеру

Датчик до начала вегетационного периода монтируются на гидропостах после предварительных подготовительных работ. В техническом отношении монтажные работы представляют установку прибора на поверхности успокоительного колодца внутри металлического ящика размером 30x30x30 мм, жестко закрепленного на поперечные уголки колодца (рисунок 3). Расстояние от поверхности колодца до максимального уровня воды в колодце должно быть не менее 0,5 м. [3].



Рисунок 3 - Монтажные работы по установке прибора ДУВ 2/0,005-10 на поверхности успокоительного колодца Ассинского гидроузла

ДУВ 2/0,005-10, расположенный на гидропосте, работает в автоматическом режиме и полученные данные систематически отправляет на интернет - ресурс (сайт www.duv2.kz) [4].

Выводы

Данные датчики были внедрены на гидропостах Жамбылской и Южно - Казахстанской областей. Использование ДУВ 2/0,005-10 на гидропостах оросительных систем приводит к повышению точности определения уровня и расхода воды и оперативности получения информации. Применение данного прибора в условиях дефицита водных ресурсов обеспечивает объективный учет использования воды и выработку у водопользователей бережливого отношения к ней, что соответствует приоритетам развития Казахстана в рамках «зеленой экономики».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Заявка 2016/0672.2 Республика Казахстан, МПК G01F23/28, G01F 23/68, G01F 23/296 Датчик уровня воды с сенсорным управлением / Иманалиев Т.К.; Балгабаев Н.Н.; Карлыханов О.К.; Ли М.А.; Бакбергенев Н.Н., Тажиева Т.Ч.; заявл. 12.12.2016 г.

2 Карлыханов О.К., Ли М.А., Бакбергенев Н.Н., Иманалиев Т.К., Жакашов А.М., Понкратьев Д.М. Руководство пользователя ДУВ 2/0,005-10.- Тараз, 2015.- 12 с.

3 Карлыханов О.К., Ли М.А., Бакбергенев Н.Н., Иманалиев Т.К., Жакашов А.М. Рекомендации по применению датчика уровня воды (ДУВ 2/0,005-10) на гидропостах с различными сечениями каналов.- Тараз, 2016.- 32 с.

4 Датчик уровня воды 2 [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.duv2.kz/sensors>.- Дата обращения 06.01.2017 г.

**М.А. Li, О.К. Karlykhanov, N.N. Bakbergenov,
А.М. Zhakashov, Т.К. Imanaliev, D.M. Ponkratiev**

MANAGEMENT OF WATER DISTRIBUTION PROCESSES AT THE IRRIGATION SYSTEMS WITH THE MODERN TECHNOLOGIES

Abstract. The main criterion for evaluating systems and means for measuring the parameters of the water flow is the reliability of the information obtained, which is determined by the reliability of the operation of the systems and the metrological characteristics of the measuring instruments. Thus, developments in this area should be based on new approaches to the formation of system water accounting based on innovative technologies in the field of measurement technology and metrology. The article presents the equipment, the principle of

connection, operation and installation of the WLS 2/0,005-10 device developed at the Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy.

Keywords: water accounting, automation, sensor, test mode, work mode, gauging station.

**М.А. Ли, О.К. Қарлыханов, Н.Н. Бақбергенов,
А.М. Жакашов, Т.К. Иманалиев, Д.М. Понкратьев**

ЗАМАНАУИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ КӨМЕГІМЕН СУҒАРУ ЖҮЙЕЛЕРІНДЕГІ СУДЫ ТАРАТУ ПРОЦЕСТЕРІНІҢ БАСҚАРЫЛУЫ

Аннотация. Су ағысы параметрлерін өлшеудің жүйелері мен құралдарын бағалаудың негізгі белгісі алынатын ақпараттың деректілігі болып табылады. Ақпараттың деректілігі жүйелер жұмысының сенімділігімен және өлшеу құралдарының метрологиялық сипаттамаларымен анықталады. Сонымен, осы саладағы жасалымдар, өлшеу техникасы мен метрология саласындағы инновациялық технологиялардың негізінде, судың жүйелік есеп алынуының қалыптасуына қатысты жаңа тәсілдеріне негізделуі тиіс. Мақалада Қазақ су шаруашылығы ҒЗИ жасалған ДУВ 2/0,005-10 құралының комплектациясы, қосу, жұмыс атқару және жинақтау принципі келтіріледі.

Түйін сөздер: суды есепке алу, автоматтандыру, тетік (датчик), тестілік режим, жұмыс режимі, гидропост.

УДК 556.18.

А. Р. Медеу, И. М. Мальковский, Л. С. Толеубаева

Институт географии, г. Алматы, Казахстан

ВОДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРАЛЬСКОГО РЕГИОНА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ИНСТИТУТА ГЕОГРАФИИ

Аннотация. Приведены основные результаты географических исследований Института географии в области водных проблем получившего мировую известность «аральского кризиса», в т.ч.: Разработана концепция реконструкции Аральского моря в условиях антропогенного сокращения притока рек Сырдарии и Амударии. Рекомендована новая схема независимого каскадного регулирования речного стока в казахстанской части Арало-Сырдарийского бассейна (Коксарайское водохранилище). Организована система гидроэкологического мониторинга в дельте Сырдарии (проект ЮНЕСКО). Предложен комплекс решений по восстановлению естественного весенне-летнего режима обводнения озерных систем и водно-болотных угодий дельты Сырдарии и др.

Ключевые слова: аральский кризис, дельта Сырдарии, казахстанское Приаралье, Коксарайское водохранилище, переборки речного стока, сельские общины.

Географические аспекты водохозяйственных и водно-экологических проблем регионов Казахстана являются традиционными направлениями научной деятельности Института географии. В связи с официальным признанием Приаралья зоной экологической катастрофы (1988 г.) Институт географии активно участвует в проведении исследований по аральской проблематике.

Разработанная институтом Концепция сохранения и восстановления Аральского моря вошла в число победителей Всесоюзного конкурса концепций нормализации экологической и социально-экономической обстановки в бассейне Аральского моря (1990 г.). Концепция предусматривала сохранение Аральского моря как целостного

солончатого водоема путем восстановления речного притока в море за счет реализации в течение 20 лет программы интенсификации водопользования в сфере производства [1, 2].

По результатам Всесоюзного конкурса Институт географии был определен головной организацией от Казахстана по выполнению научно-технической программы ГКНТ СССР «Научное обеспечение комплекса первоочередных мероприятий по улучшению экологической и социально-экономической обстановки в Приаралье» на 1991-1995 гг.. Исполнителями программы были организации Казахстана, России, Украины, Узбекистана и Киргизии. Одновременно Институт географии был определен координатором Республиканской программы «Научные основы целевой программы социально-экономического развития экологически дестабилизированного Аральского региона» на 1991-1995 гг. (РНТП-Арал). Соисполнителями программы были 20 академических и отраслевых научных организаций Казахстана.

Для координационной работы и выполнения тематических заданий программ при Институте географии был сформирован временный творческий коллектив (ВТК «Арал») численностью более 70 специалистов широкого профиля из 30 научно-исследовательских организаций Союза и Казахстана под научным руководством Н. К. Мукитанова, И. М. Мальковского. Исследования по программе проводились в направлениях:

- Оценка изменений природной среды Приаралья под влиянием хозяйственной деятельности.

- Оценка социально-экономических последствий опустынивания и загрязнения природной среды Приаралья.

- Разработка научных основ долговременной стратегии экологического и социально-экономического развития Приаралья.

- Обоснование первоочередных мероприятий по стабилизации экологической обстановки в Приаралье.

Основными результатами выполнения союзной программы ВТК «Арал» явились:

- разработка и оценка альтернативных вариантов стабилизации и восстановления водно-солевого режима Аральского моря [3];

- разработка имитационной модели стока Сырдарии в Аральское море и предложений к нормированию антропогенных нагрузок на водные ресурсы бассейна [3];

- экологическая и социально-экономическая оценка целесообразности строительства регулируемого водоема в заливе Сарышаганак;

- оценка мелиоративных условий северо-восточной части Приаралья;

- разработка рекомендаций по повышению продуктивности природных комплексов дельт путем выборочного обводнения озерных систем и лиманного орошения;

- оценка экономических последствий деградации природной среды и ухудшения здоровья населения Приаралья;

- оценка состояния социальной сферы Кызылординской области на основе проведения анкетирования;

- создание основ проблемно ориентированной автоматизированной системы анализа данных об экологическом состоянии Приаралья;

- разработка методологии составления экологических карт Приаралья (включая осушенное дно моря) с отработкой на ключевых участках.

В рамках республиканской программы получены следующие результаты:

1. Дана оценка изменений природной среды Приаралья под влиянием хозяйственной деятельности, в т.ч.

- ресурсов подземных вод Казахстанской части Приаралья в условиях техногенеза;

- подземного водосолеобмена котловины Аральского моря и его динамики в связи с усыханием моря;

- динамики состояния геологической среды осушенного дна Аральского моря и прилегающей территории;

- динамики эолового рельефообразования на осушенном дне Аральского моря;
- динамики песчаных массивов Юго-Восточного Приаралья;
- почвенного покрова обсыхающего дна Аральского моря как источника ветрового выноса солей;
- антропогенной измененности ландшафтов Приаралья;
- изменения состава, численности и экологии фауны Приаралья;
- экологической обстановки осушенного дна и побережья Аральского моря.

2. Оценены социально-экономические последствия опустынивания и загрязнения природной среды Приаралья, в т.ч.

- демографической ситуации, образа жизни и состояния здоровья населения Приаралья;
- интегрального народнохозяйственного ущерба вследствие дестабилизации природной среды Приаралья.

3. Разработаны научные основы долговременной стратегии экологического и социально-экономического развития Приаралья, в т.ч.

- концепции сохранения и восстановления Аральского моря [1];
- оптимизационно-имитационного подхода к проблеме реконструкции Аральского моря;
- концепции системного анализа проблем Аральского региона;
- теоретического и методологического обоснования математической модели гидрогеологических условий Приаралья;
- комплексной республиканской программы исследований по проблемам Аральского региона.

4. Дано обоснование первоочередных мероприятий по стабилизации экологической обстановки в Приаралье, в т.ч.

- предложений по использованию подземных вод Приаралья для водоснабжения, оазисного орошения, обводнения пастбищ и развития лечебно-оздоровительной базы;
- рекомендаций по уменьшению подземного солевыноса в котловину Аральского моря;
- предложений по освоению новых и улучшению эксплуатируемых месторождений полезных ископаемых в Приаралье;
- мероприятий по фитомелиорации осушенного дна Аральского моря;
- рекомендаций по рациональному использованию и фитомелиорации пастбищ Приаралья;
- первоочередных мер по улучшению социально-экономической ситуации в Приаралье.

Начало 90-х годов стало периодом активного включения Института географии в международные научно-технические программы по Аральской тематике. В 1990-1993 гг. институт являлся головной организацией от Казахстана по международному проекту ЮНЕП «Помощь в подготовке Плана действий по сохранению Аральского моря». В рамках этого проекта институт был организатором III совещания и полевой миссии рабочей группы экспертов ЮНЕП в г. Алма-Ате (июнь-июль 1991 г.). Основным результатом выполнения международного проекта стали разработка диагностического документа и концепция преодоления Аральского кризиса.

Результаты исследований составили информационно-аналитическую базу для последующего выполнения международных и отечественных программ и проектов по проблемам Аральского моря.

В 1991-1994 гг. Институт географии активно сотрудничал с Глобальным инфраструктурным фондом (ГИФ, Япония) по решению проблем Аральского региона. При институте была создана техническая рабочая группа по Аралу Международного секретариата ГИФ, которой были разработаны концептуальные основы и механизмы международного сотрудничества по проблемам Аральского моря в условиях новой геополитической обстановки в Центральной Азии. В качестве высшего органа регулирования взаимоотношений в области использования и охраны природных ресурсов бассейна Аральского моря рекомендовалось создание Совета президентов республик Центральной Азии и Казахстана. В структуре исполнительных органов межгосударственного управления водными и другими ресурсами бассейна Аральского моря предложена организация межгосударственного координационного совета. Для реализации межгосударственной целевой программы ликвидации последствий Аральского кризиса намечено создание консорциума «Арал», разработана программа научного обеспечения, проекта управления окружающей средой бассейна Аральского моря, поддержанная на 1-м Международном конгрессе ГИФ, состоявшемся в Центре Картера (Атланта, США, октябрь 1991 г.). В рамках программы в 1993-1994 гг. совместно с японскими специалистами изучено состояние орошаемых земель низовьев Сырдарии с использованием данных дистанционного зондирования [4].

В 1993 -2000 гг. Институт географии являлся головной организацией от Казахстана по выполнению международного проекта ЮНЕСКО «Экологические исследования и мониторинг дельтовых районов Аральского моря как основа их восстановления» (Н. К. Мукитанов). В выполнении проекта участвовали исследовательские группы ученых Германии, России, Узбекистана и Казахстана, в том числе три субпроекта исполнялись Институтом географии [5, 6].

За счет безвозмездного финансирования проекта Правительством Германии Приаральский экологический центр Института географии был оснащен современными измерительными комплексами, компьютерной техникой и лабораторным оборудованием. В результате выполнения проекта была организована система мониторинга и моделирования гидроэкологического состояния озер и водно-болотных угодий дельты Сырдарии, а также процессов опустынивания в природных комплексах дельты и осушенного дна Аральского моря (рис. 1) [7]. На основе выполненных исследований дана оценка эколого-токсикологического состояния Малого Аральского моря и крупных озерных систем дельты р. Сырдарии.

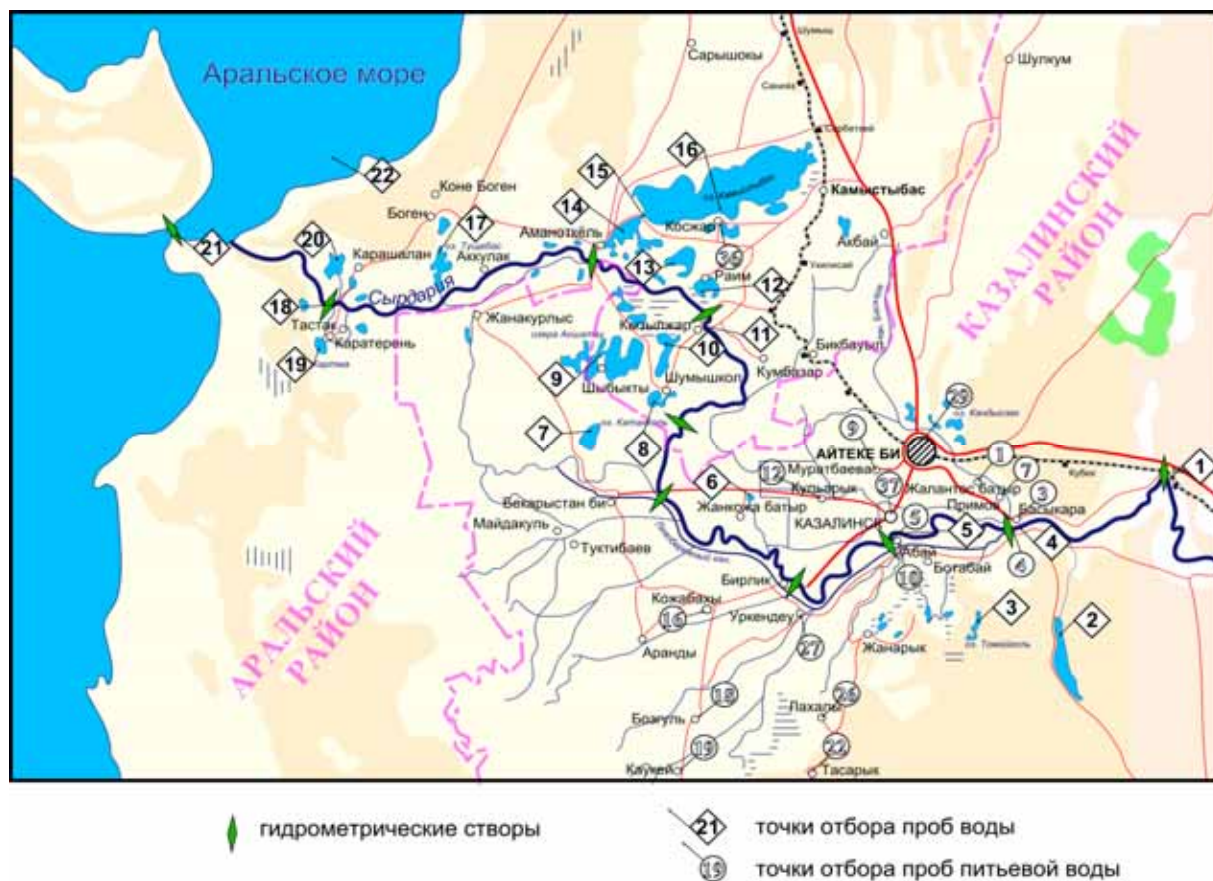


Рисунок 1 – Схема водохозяйственного мониторинга дельты Сырдарии

Таким образом, в результате комплексных географических исследований в рамках государственных заказов и международных проектов в институте была создана информационно-аналитическая база для выработки конкретных предложений к программе экологического оздоровления и социально-экономической реабилитации Аральского региона [8].

В новой геополитической обстановке в Центрально-Азиатском регионе в условиях изменения требований независимых государств к водным ресурсам в трансграничном Арало-Сырдирийском бассейне Институтом географии рекомендовано реализовать принципиально новую схему независимого каскадного регулирования речного стока в казахстанской части бассейна [9]. Новая схема предполагает самостоятельное решение Казахстаном двух взаимосвязанных проблем:

- обеспечение социально-экономической и экологической безопасности территории республики, подверженной воздействию наводнений в зимнее время;
- устойчивое водообеспечение населения, отраслей экономики и природных комплексов в критические периоды маловодья.

Кардинальным комплексным решением указанных проблем в условиях изменения проектного ирригационного режима Нарын_Сырдарийского каскада водохранилищ может стать глубокое зарегулирование речного стока в пределах казахстанской части бассейна путем создания дополнительных регулирующих емкостей. Выполненными Институтом географии исследованиями показано, что созданием сезонных регулирующих емкостей может быть обеспечен переход Шардаринского водохранилища на более эффективное многолетнее регулирование речного стока [9].

Во исполнение постановления Правительства Республики Казахстан Институтом Географии была выполнена независимая экспертиза проектных предложений по предотвращению ежегодной угрозы затопления зимними паводковыми водами городских и сельских населенных пунктов Южно-Казахстанской и Кызылординской областей, а

также по повышению объема сельскохозяйственного и рыбного производства в казахстанской части бассейна р. Сырдарии (рис. 2).

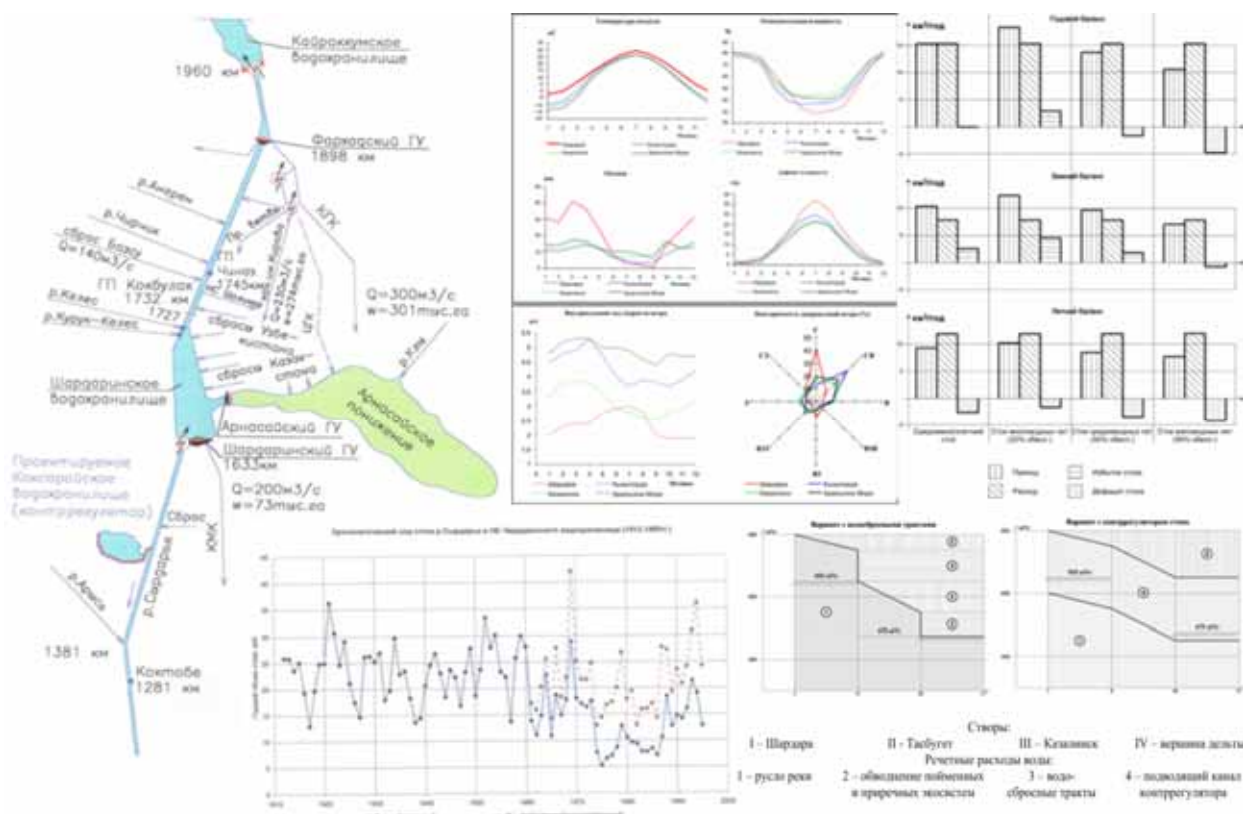


Рисунок 2 – Научное обоснование проекта строительства Коксарайского контррегулятора

Принимая во внимание технические, водохозяйственные, экологические, социальные и экономические показатели сравниваемых вариантов управления водными ресурсами Сырдарии, Институтом географии рекомендован к реализации вариант строительства контррегулирующего водохранилища Коксарай, комплексно решающего проблему снижения риска зимних наводнений в низовьях Сырдарии и одновременно дающего возможность эффективного использования аккумулированных объемов речного стока в интересах восстановления и поддержания экосистем, развития рыбоводства и сельхозпроизводства [9].

При этом выбор оптимальной водной стратегии Республики Казахстан в трансграничном бассейне р. Сырдарии должен быть увязан с принятием межгосударственных соглашений и механизмов комплексного управления водными ресурсами трансграничного бассейна Аральского моря.

В рамках выполнения международного проекта НАТО (департамент «Наука во имя мира») «Восстановление экологической системы в дельте Сырдарии и Северной части Аральского моря» Институтом географии на основе проведенных полевых экспериментальных работ с использованием данных дистанционного зондирования рекомендован комплекс экологически безопасных и экономически эффективных решений водоустройства дельты. Рекомендовано восстановить естественный весенне-летний режим обводнения озерных систем дельты для более эффективного затопления лиманов и сенокосных угодий, сохранения и восстановления лесостепной растительности, развития рыбохозяйственного производства, восстановления ондатроводства [4, 10-13].

На основании выполненных исследований даны конкретные рекомендации (рис. 3):

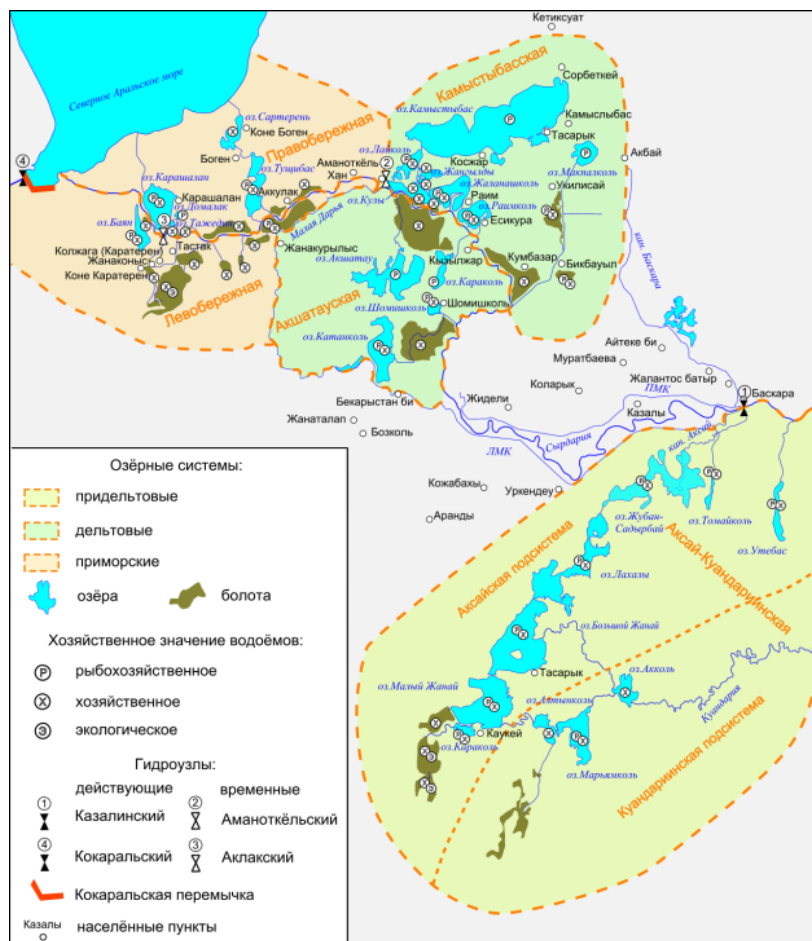


Рисунок 3 – Озерные системы дельты Сырдарии

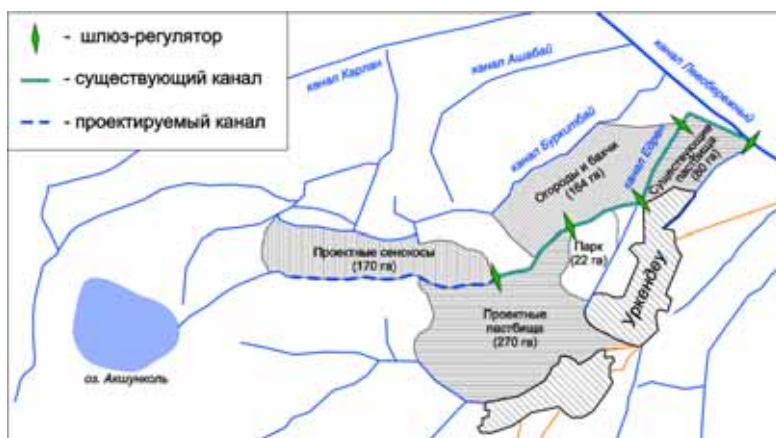
– к проектным площадям обводнения озерных систем дельты в разрезе отдельных озер с выделением приоритетных объектов;

– к строительству речного водорегулирующего гидроузла в средней дельте для устойчивого обводнения наиболее важных в экологическом и социально- экономическом отношении озерных систем;

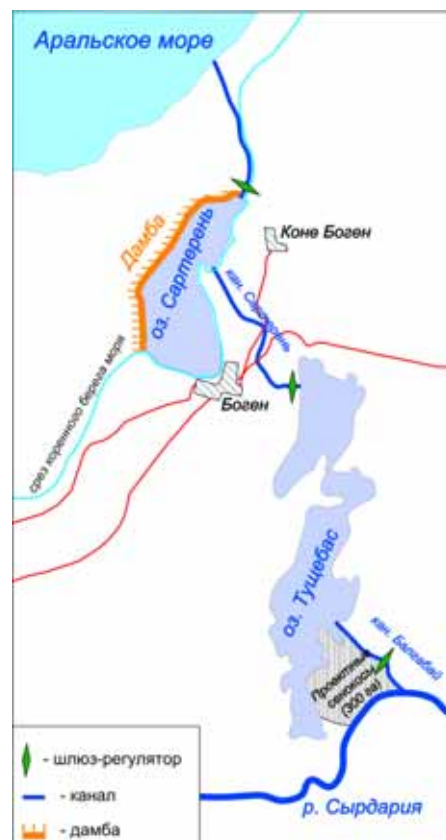
– к реконструкции водохозяйственной инфраструктуры озерных систем: водораспределительной сети и водорегулирующих сооружений;

– к повышению проектного уровня Северного Аральского моря до отметок 46-47 м абс. для обеспечения устойчивости водно-солевого режима моря и восстановления целостного природно-хозяйственного комплекса Казахстанского Приаралья.

Исходя из наиболее актуальных проблем депрессивных районов дельты Сырдарии разработаны типовые модели водоустройства сельских общин в рамках программы ЮНДП «Развитие потенциала водопользователей для устойчивого развития» (рис. 4) [14].



а)



б)

Рисунок 4 – Типовые модели водоустройства сельских общин:
а) растениеводческая; б) рыбохозяйственная

Растениеводческая модель реализована в проектах водоустройства поселков Уркендеу, Жанкожа Батыр, Туктибаев, Майдаколь, Бозколь. На первой фазе реализации проектов организованы устойчивые системы водообеспечения поселковых природно-хозяйственных систем путем создания самотечных водозаборов (взамен насосных) и регулировочно-распределительных сетей, а также введения учета потребления воды. Демонстрационные посевы зерновых культур (пшеница, сорго, овес) организованы в поселках Туктибаев и Майдаколь, масличных культур (подсолнечник, сафлор) – в пос. Бозколь.

Рыбохозяйственная модель реализована в проектах восстановления озерных систем Тущевас (пос. Бозен), Караколь (пос. Каукей), Макпал (пос. Камышлыбаш). В ходе которых проведены гидротехнические мероприятия для обеспечения стабильного режима наполнения и проточности озерной системы Тущевас-Сартерень и водосберегающего режима обводнения сенокосов. Выполнены первоочередные гидротехнические работы по предотвращению затопления пос. Каукей сбросными водами Аксай-Куандариинской обводнительной системы.

Водоснабженческая модель реализована в проекте питьевого водоснабжения пос. Каратерень путем сооружения сборных железобетонных резервуаров и внутрипоселковой водопроводной сети с проведением производственных испытаний индивидуальных комплектов солнечного опреснителя и водонагревателя.

В разработанной Институтом географии концепции обеспечения водной безопасности Республики Казахстан рекомендовано формирование Единой системы водообеспечения Республики Казахстан (ЕСВО РК), как совокупности водоисточников и водопользователей с объединяющей их водохозяйственной инфраструктурой,

гарантирующей устойчивое снабжение водой населения и производства, а также сохранение и восстановление природных водных объектов [15-18].

Основой формирования ЕСВО РК станет Трансказахстанский канал (ТКК) «Ертіс-Сырдария» (с водозабором из Шульбинского водохранилища – вторая очередь), одной из целей которого явится компенсация сокращения трансграничного стока Сырдарии в Казахстан в связи с водозаборами в Узбекистане и Кыргызстане (рис. 5) [19, 20].

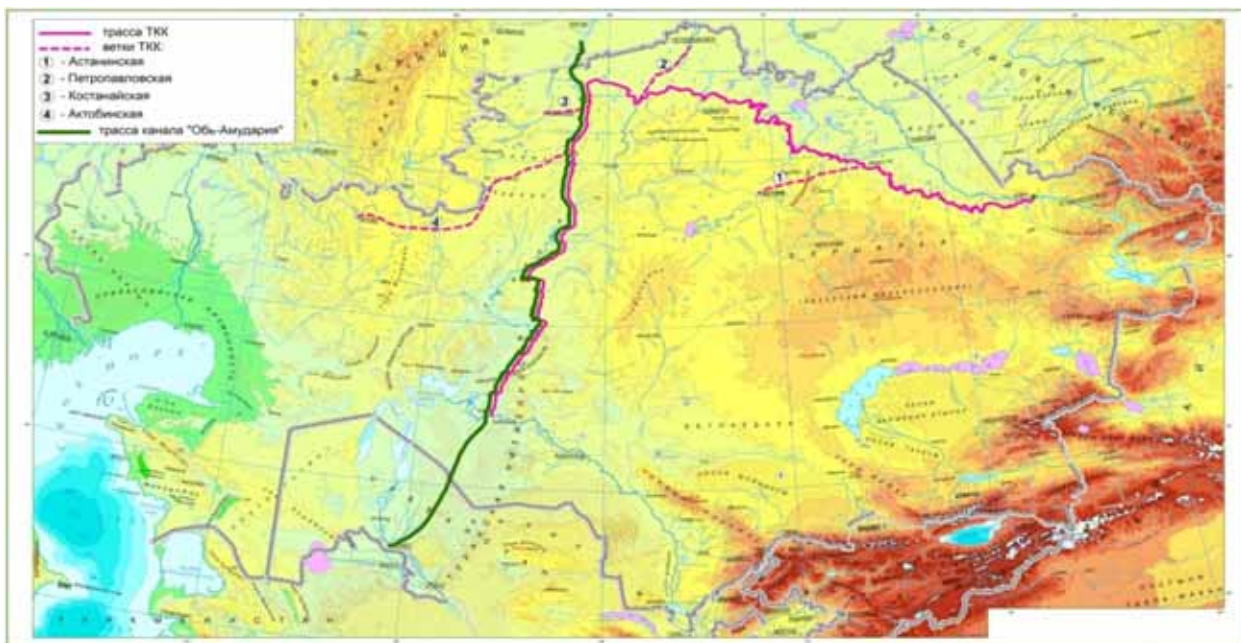


Рисунок 5 – Трансказахстанский канал

Институтом географии совместно с Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан, Министерством образования и науки Республики Казахстан, Казахским национальным исследовательским техническим университетом им. К.И. Сатпаева, Комитетом водных ресурсов Министерства сельского хозяйства РК, а также партнерами из Швейцарии, проведена международная научно-практическая конференция «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование» (22-24 сентября 2016 г., г. Алматы). На конференции обсуждена жизненно важная для региона тематика управления водными ресурсами как основы устойчивого развития на региональном и национальном уровнях [21, 22].

Итоги конференции явились существенным вкладом в укрепление сотрудничества стран Центрально-Азиатского региона (ЦАР) в решение текущих водных вопросов и достижение целей Международного десятилетия действий «Вода для жизни» (2005-2015 гг.) и Международного года водного сотрудничества (2013 г.):

- в политическом аспекте – предотвращения и мирного разрешения спорных вопросов трансграничного водного сотрудничества;

- в экономическом аспекте – взаимовыгодного использования водных ресурсов трансграничных бассейнов на принципах интегрированного управления водными ресурсами;

- в экологическом аспекте – сохранения ресурсного потенциала и обеспечения экологической устойчивости водных систем трансграничных бассейнов.

Участники конференции отметили необходимость консолидации имеющихся в странах ЦАР научно-технического и производственного потенциала для решения приоритетных задач водного сектора экономики, развития взаимодействия научных сообществ на национальном и международном уровнях (рис. 6).



Рисунок 6 – Международная научно-практическая конференция

ЛИТЕРАТУРА

1. Султангазин У.М., Мукитанов Н.К., Гельдыева Г.В., Мальковский И.М. Концепция сохранения и восстановления Аральского моря и нормализации экологической и социально-экономической ситуации в Приаралье // Проблемы освоения пустынь. Ашхабад: Ылым, 1991. №3-4. С. 97 – 107.

2. Такано Й., Мукитанов Н.К., Мальковский И.М. Концептуальные основы межгосударственной программы ликвидации последствий Аральского кризиса (на русском, английском и французском языках) / Мир науки. Всемирная федерация научных работников, 3, 1992. С. 16-19.

3. Мальковский И.М. Арал: вчера и сегодня. Проблемы и перспективы Аральского кризиса (монография, на русском и английском языках). – Международный фонд спасения Арала, Алматы, 1997. 106 с.

4. Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана (монография). – Алматы, 2008. 204 с.

5. Malkovsky I.M., Sokolov S.B., Sorokina T.E., Toleubaeva L.S., Udartsev S.V. Condition and forecast for hydrological system of the Syrdarya delta // Ecological research and monitoring of the Aral sea deltas. Book 2. Published by UNESCO, Printed in Spain, 2001, P. 37-49.

6. Мальковский И.М., Соколов С.Б., Пивень Е.Н., Ахметов С.К. Monitoring and simulation of water-salt regime of the lacustrine systems in the Syr-Dar'ya delta // Ecological research and monitoring of the Aral sea deltas, Published by UNESCO, Printed in UK, 1998, P. 35-55.

7. Мальковский И.М., Сорокина Т.Е., Толеубаева Л.С. Hydrological basis for Syrdaria delta restoration // Transaction of the Azerbaijan geographical Society, Baku, 2002, Vol. VIII, P. 52-61.

8. Мальковский И.М., Аскарлов А.Г., Сорокина Т.Е., Толеубаева Л.С. и др. Геоинформационная система поддержки проектов устойчивого развития Казахстанского Приаралья. / Географические основы устойчивого развития Республики Казахстан. Алматы, Ылым, 1998. С. 312-322.

9. Мальковский И.М., Достай Ж.Д., Толеубаева Л.С. Коксарайский контррегулятор на реке Сырдария: за и против // Вопросы географии и геоэкологии. Алматы, 2008. – №2 (21). – С. 19-24.

10. Мальковский И.М., Соколов С.Б., Сорокина Т.Е., Толеубаева Л.С. Управление водными ресурсами дельты Сырдарьи // Тезисы Международного Симпозиума «Устойчивое использование природных ресурсов Центральной Азии», Алматы, 1997, с. 13.

11. Мальковский И.М., Пивень Е.Н. Потери воды в дельте Сырдарьи и водный баланс Малого Арала // Географические основы устойчивого развития Республики Казахстан, Алматы, 1998, с. 322-330.
12. Мальковский И.М., Соколов С.Б., Пивень Е.Н. Мониторинг и моделирование водно-солевого режима озерных систем в дельте Сырдарьи / В кн. «Экологические исследования и мониторинг в дельтах Аральского моря. Париж, ЮНЕСКО, 1998, с. 139-158.
13. Кипшакбаев Н.К., Юп де Шуттер, Духовный В.А., Мальковский И.М., Огарь Н.П., Хаббибуллин А.С., Япринцев В.В., Тучин А.И., Яхиева К.К. Восстановление экологической системы в дельте Сырдарьи и северной части Аральского моря. – Алматы: ЭВЕРО, 2010. 220 с.
14. Мальковский И.М., Сорокина Т.Е. Типовые схемы водоустройства сельских общин экологически депрессивных районов Приаралья // Доклады к международной научно-практической конференции 22-23 января, 2003 г. «Современные проблемы гидроэкологии внутриконтинентальных бессточных бассейнов Центральной Азии», Алматы, 2003, с. 248-252.
15. Меду А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Водные ресурсы Казахстана как фактор национальной безопасности // Доклады МНПК «Современные проблемы гидроэкологии внутриконтинентальных бессточных бассейнов в Центральной Азии». – Алматы, 2003. – С. 42-48.
16. Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. К формированию единой системы водообеспечения Республики Казахстан // Вопросы географии и геоэкологии. Алматы, 2010. № 2. С. 19-23.
17. Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Концепция имитационного динамико-стохастического моделирования систем водообеспечения бессточных бассейнов Арала и Балкаша // Вопросы географии и геоэкологии, Алматы, 2016 г. – № 1. – С. 14-22.
18. Мальковский И.М., Толеубаева Л.С., Толекова А., Долбешкин М.В., Пузилов Е.М. Оценочная модель сценариев развития Единой системы водообеспечения Республики Казахстан // Вопросы географии и геоэкологии. Алматы, 2015. № 2. С. 15-24.
19. Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Территориальное перераспределение водных ресурсов: перспективы трансграничных и межбассейновых перебросок речного стока для водообеспечения Казахстана // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2008. – №2 (21). – С. 5-11.
20. Мальковский И.М., Бектурганов Н.С., Пивоваров А.Н. Водная безопасность Республики Казахстан: трансаказахстанский канал «Ертис-Сырдарья» // Известия национальной академии естественных наук. Астана, 2013 г. № 4. С. 4-9.
21. Abishev I.A., Medeu A.R., Malkovskiy I.M. Water resources of Kazakhstan and their use // Water resources of Central Asia and their use. Materials International Scientific-Practical Conference devoted to the summing-up of the «Water for Life» decade declared by the United Nations Almary, Kazakhstan, September 22-24, 2016. Алматы, 2016. – V. 3. – P. 4-15.
22. Medeu A.R., Malkovskiy I.M., Toleubaeva L.S. Principle of water resources management in Kazakhstan // Water resources of Central Asia and their use. Materials International Scientific-Practical Conference devoted to the summing-up of the «Water for Life» decade declared by the United Nations Almary, Kazakhstan, September 22-24, 2016. Алматы, 2016. – V. 3. – P. 189-201.

А.Р.Медеу, И.М.Мальковский, Л.С.Төлеубаева

ГЕОГРАФИЯ ИНСТИТУТЫНЫҢ АРАЛ ӨңІРІНІҢ СУ ПРОБЛЕМАЛАРЫН ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУЛЕРІ

Аннотация. Бүкіл әлемге танымал «арал дағдарысы» су мәселесі аймағында географиялық зерттеулерінің негізгі нәтижелері ұсынғын. Амудария және Сырдария өзендерінің ағылып келуі антропогендік төмендеу аясында Арал теңізін қайта қалпына келтіру концепциясы құрастырылған. Коксарай су қоймасында іске асқан Қазақстан бөлігінің Арал-Сырдария алабында жаңа тәуелсіз каскадті өзен ағындысын реттеу сұлбасы ұсынылған. ЮНЕСКО халықаралық жобасы аясында Сырдария атырауында гидроэкологиялық мониторинг жүйесін ұйымдастыру. Сырдария атырауындағы сазды-су алқаптары және көлдер жүйесін табиғи көктемгі-жазды суландыру режимі бойынша кешенді шешімдері ұсынылған және басқа да.

Түйін сөздер: Арал дағдарысы, Сырдария атырауы, Қазақстанның Арал өңірі, Коксарай су қоймасы, өзен ағындысын жіберу, ауыл қауымы.

A. R. Medeu, I. M. Malkovskiy, L. S. Toleubayeva

WATER PROBLEMS OF THE ARAL REGION IN SCIENTIFIC RESEARCH OF INSTITUTE OF GEOGRAPHY

Abstract. The main results of geographical researches of Institute of geography in the field of water problems of the become world-famous "Aral crisis" are given, including: The concept of reconstruction of the Aral Sea in the conditions of anthropogenous reduction of inflow of the rivers Syrdariya and Amudariya is developed. The new scheme of independent cascade regulation of a river drain in the Kazakhstan part of the Aralo-Syrdariinsky basin realized in construction of the Koksaraysky reservoir is recommended. The system of hydroenvironmental monitoring in Syrdariya's delta within the international project of UNESCO is organized. The complex of decisions on restoration of the natural spring-year mode of flood of lake systems and wetlands of the delta of Syrdariya, etc. is offered.

Keywords: Aral crisis, Syrdariya's delta, Kazakhstan Priaralye, Koksaraysky reservoir, transfers of a river drain, rural communities.

УДК 621.649

М.С. Мирдадаев

Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства (г. Тараз)

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРЕДГОРНЫХ РАЙОНАХ

Аннотация. Рассматривается ресурсосберегающая технология водообеспечения для условий предгорных районов Казахстана, использующая возобновляемую энергию потока воды, что позволяет осуществлять водоснабжение и орошение хозяйств, расположенных выше источника воды.

Ключевые слова: технология водообеспечения, водоснабжение, орошение, гидравлический таран.

В стратегии развития Казахстана до 2030 года одной из поставленных задач в сельском хозяйстве является внедрение ресурсосберегающих технологий и разработка эффективных энергоустановок, использующих возобновляемые источники энергии (ВИЭ) (ветровая, солнечная, геотермальная, энергия водных потоков, использования биомассы и др.).

В условиях рыночной экономики характеризующейся возрастающим дефицитом и стоимостью ресурсов (энергетических, водных, материальных) разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий и технических средств, использующих ВИЭ, приобретают все большую значимость. Этим можно решить энергетические и, в какой-то мере, экологические проблемы. Перспективность этого применения во многом зависит от уровня научных исследований и технического совершенства таких установок.

Устойчивое развитие сельского хозяйства на орошаемых землях во многом зависит от бесперебойного водоснабжения хозяйств, где важным фактором является обеспечение механизации водоподъёма. Особенно это актуально для крестьянских хозяйств в предгорных районах Казахстана, где большинство орошаемых земель расположены выше водоисточников.

При выборе соответствующей ресурсосберегающей технологии водообеспечения необходимо оценивать потенциальные ресурсы возобновляемых источников энергии в данном регионе использования, природно-климатические и хозяйственные условия местности.

Предгорные районы Казахстана расположены вдоль хребтов Джунгарского, Таласского Алатау, Западной части Киргизского хребта, Заилийского Алатау, Кунгей-Алатау, Каратау, Шу-Илийских гор и Приташкентского Алатау, принадлежащих к горной системе Тянь-Шаня, в Южно-Казахстанской, Жамбылской и Алматинской областях и занимают около 18,9 млн. га [1].

Общие черты климата: резко выраженная континентальность, аридность, развитие местной горно-долинной циркуляции, большая разница в тепловых ресурсах, широкие масштабы колебания количества атмосферных осадков и их режима, отражающих взаимодействие циркуляционных условий и рельефа местности.

Важное значение для сельскохозяйственной оценки природных условий территории имеет знание не только её климатических условий, но и характерные особенности микроклимата. С этой точки зрения горный рельеф оказывает большое влияние на микроклимат территории. Различная крутизна и экспозиция склонов обуславливают неравномерность ветрового режима, распределения атмосферных осадков (уменьшение их с наветренной стороны и увеличение на подветренной), продолжительность освещенности и притока солнечной радиации. Все это предопределяет значительные различия в температурном режиме воздуха и почвы, которые достигают здесь больших значений.

Ветровой режим предгорий характеризуется незначительными скоростями ветра, что обусловлено в основном высокими и мощными горами Тянь-Шаня, создающими на значительном расстоянии от себя широкую зону относительного ветрового затишья. Это является главным недостатком в использовании ветровой энергии в предгорных районах для водоподъёмной техники, так как её применение возможно только при превышении среднемесячных скоростей ветра величины в 3 м/с и более.

В Казахстане климатические условия позволяют широко использовать энергию Солнце в сельскохозяйственном производстве. Продолжительность солнечного сияния в течение года примерно одинакова по всем регионам и составляет 4000-5000 часов. Суммарная солнечная радиация изменяется от севера к югу с 4200 до 5500 МДж/м². Эффективное излучение изменяется от 1500 до 2100 МДж/м². Однако в предгорных районах она сильно зависит от атмосферных условий, и в первую очередь от облачности. Имеют место суточные и сезонные колебания интенсивности солнечного излучения. Поэтому на водоподъёмных системах, использующих солнечную энергию, должны

устанавливаются специальные устройства, которые аккумулировали бы солнечную энергию в периоды излучения высокой интенсивности и могли бы включаться в систему в ночное время или при слишком малом солнечном излучении. Это в свою очередь увеличивает затраты и уменьшает рентабельность водоподъёма.

Предгорные районы Казахстана имеют богатые водные ресурсы. Территория предгорий расчленена густой гидрографической сетью, здесь протекает много мелких горных рек. Использование энергии самого водоисточника для поднятия воды позволяет применять водоподъемные установки вне зависимости от погодно-климатических условий, сезона и времени суток, что обеспечивает гарантированное водоснабжение фермерских хозяйств.

Из рассмотренных выше ВИЭ наибольший интерес для внедрения в системы сельскохозяйственного водоснабжения фермерских хозяйств и небольших посёлков представляет энергия потока воды. Опыт применения этого вида энергии в мире для привода различных технических средств водоподъёма показал экономическую целесообразность и возможность успешной конкуренции с традиционными энергоисточниками.

Применение энергии потока воды в сельскохозяйственном производстве позволит: значительно снизить потребление электроэнергии и органического топлива; улучшить экологическую обстановку; использовать высокоэффективные технологии полива (дождевание, капельное орошение), что увеличит урожайность сельскохозяйственных культур; снизить себестоимость сельскохозяйственной продукции (при всё возрастающих ценах на традиционные источники энергии); снизить расходы и увеличить рентабельность сельскохозяйственного производства современных фермерских хозяйств.

При выборе водоподъёмного оборудования решается ряд вопросов, связанных с типом водозаборного сооружения, энергии для привода установки, принятыми напорно-регулирующими сооружениями, системой автоматизации и др. Конструкции их должны быть простыми, удобными в эксплуатации, иметь доступную стоимость, обеспечивать требуемую подачу воды на вышерасположенные участки. Предъявляемым требованиям, из всех известных средств механизации водоподъёма, в полной мере отвечает оборудование для подъёма воды с использованием энергии потока воды – гидравлические тараны.

Гидравлические тараны представляют собой водоподъёмное устройство, работа которого обусловлено гидравлическим ударом. Таран использует непосредственно энергию потока воды без превращения её в электрическую или в какой-либо другой вид энергии и заменяет одновременно двигатель и насос. Простота конструкции и автоматичность работы создают благоприятные условия для разработки и эксплуатации гидротаранных установок.

Гидравлические тараны относятся к простым водоподъёмным устройствам и могут применяться в сельскохозяйственном водоснабжении при орошении малоконтурных полей, в приусадебном хозяйстве, в пастбищном водоснабжении.

Принцип действия водоподъёма основан на использовании гидравлического удара в трубах, при котором забросы давления могут достигать многократной величины рабочего давления [2].

В КазНИИВХ разработано несколько видов гидравлических таранов [3,4,5], позволяющих успешно заменять насосы и насосные установки. Так при высоте падения воды 3м, гидротаран [5] при высоте нагнетания от 6 до 25 м обеспечивает производительность от 1,60 л/с до 0,29 л/с. При непрерывной работе такого гидротарана суточная водоподача составит от 25,0 до 138,2 м³, что позволит частично решить проблему сельскохозяйственного водообеспечения в предгорных районах Казахстана.

Разработанный гидравлический таран был внедрён в сельском производственном кооперативе (СПК) «Жигер» п. Шакпак баба Тюлькубасского района Южно-Казахстанской области (рисунок), где работает по настоящее время. Данный таран был установлен для подъёма воды из реки Арысь на вышерасположенный земельный участок,

на котором вода аккумулировалась в накопительный резервуар для последующего использования в целях орошения сада, огорода общей площадью 0,7 га и сельскохозяйственного водоснабжения хозяйства. Высота нагнетания составила 17м, подача 0,8 л/сек. Внедрённый гидротаран предусматривает ежедневную круглосуточную подачу воды на вышерасположенный участок, что обеспечивает необходимое количество воды для сельскохозяйственных нужд фермерского хозяйства. При этом при эксплуатации не требуется затрат на электроэнергию и ГСМ. В период эксплуатации гидротарана объём суточной водоподачи на высоту 17 м составил 69,1 м³, что вполне достаточно для нужд крестьянского хозяйства. Во время эксплуатации гидротаран работает безостановочно, не требуя присмотра и ремонта.



Рисунок – Гидравлический таран КазНИИВХ

Годовой экономический эффект от внедрения гидравлического тарана в СПК «Жигер» в сравнении с насосным агрегатом АН 1¹/₂ К-6-М по отличительным затратам определялся согласно существующим нормативным документам [6] и составил 44750 тенге (370 долларов США), срок окупаемости равен 0,54 года.

Применение гидравлического тарана фермерскими хозяйствами, в условиях предгорных районов Казахстана, для водоснабжения и орошения земельных участков, позволит:

- обеспечить фермерское хозяйство водой;
- ввести в севооборот плодородные, ранее не использованные земли;
- использовать возобновляемые источники энергии;
- повысить надёжность водозабора;
- снизить эксплуатационные затраты, тем самым увеличить прибыль;
- повысить урожайность сельскохозяйственных культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровской В.М., Есенов У.Е Проблемы мелиорации земель республик Средней Азии и Казахстана -Алма-Ата /АН и ММиВХ КазССР/, 1970.
2. Овсепян В.М. Гидравлический таран и таранные установки. - М.: Машиностроение, 1968.-124 с.
3. Калашников А.А., Кандрин Н.И., Жарков В.А., Сатретдинов М.С., Предварительный патент РК № 9160.
4. Калашников А.А., Жарков В.А., Калашникова Л.П., Мирдадаев М.С., Павлик В.Е. Рекомендации по устройству и эксплуатации средств водоподъема (гидравлический таран). – Тараз: ИЦ «Аква», ДГП «НИИВХ», 2005.-32 с.
5. Калашников А.А., Мирдадаев М.С. Жарков В.А. и др. Инновационный патент РК № 2004/1860.1.
6. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. МСХ СССР. М.: «Колос» 1980.-112 с.

M.S. Mirdadayev

RESOURCE-SAVING WATER SUPPLY TECHNOLOGY IN THE PRE-MOUNTAIN ZONE

Resource-saving water supply technology is considered for the conditions of the pre-mountain zones of Kazakhstan, using renewable energy of the water flow, which allows water supply and irrigation of farms located above the water source.

Keywords: water supply technology, water supply, irrigation, hydraulic ram.

М.С. Мирдадаев

ТАУЛЫ АЙМАҚТАРДЫ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗДАНДЫРУДЫҢ РЕСУРС ҮНЕМДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Қазақстанның таулы аймақтарын сумен қамтамасыздандыру кезінде ресурс үнемдеу технологиясын қолдану судың ағынының жаңғырмалы энергиясын пайдалану арқылы су көзінен жоғары орналасқан шаруашылықты суару мен сумен жабдықтауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: сумен қамтамасыздандыру технологиясы, сумен жабдықтау, суару, гидро таран.

УДК 551.58: 631.551.4

К.Ж. Мустафаев, К.Б. Койбагарова, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Н.А. Турсынбаев

ТОО «НТО Гидротехника и мелиорация», Тараз
Казахский национальный аграрный университет, Алматы

ОБОСНОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛУГ ВОДОСБОРА БАСЕЙНА РЕК НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ

Аннотация. На основе методологического обоснования экологических услуг водосбора бассейна рек использован климатический индекс продуктивности ландшафтов Д.И. Шашко, который дал возможность научно обосновать уровни мелиоративных услуг для повышения климатического индекса биологической продуктивности ландшафтов (B_K) при комплексном обустройстве их природных систем, где могут быть использованы как разумное, равноправное и справедливое распределение водных ресурсов региона в соответствии программы «Повестка дня на XXI век», принятой в рамках ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 году.

Ключевые слова: оценка, климат, потенциал, водосбор, река, шкала, индекс, зона, увлажнение, продуктивность, ландшафт, экология, услуга, мелиорация, природа.

Введение

В связи с угрозой «водного кризиса» в последние годы в мире уделяется повышенное внимание сохранению количества и качества водных ресурсов, внедрению методов рационального их использования и охраны. Начиная с первой конференции ООН по Природным ресурсам, которая проходила на озере Сассеке в 1949 году, затем – в Мардель-Палата в 1977 году, в Дублине, Рио-де Жанейро и Хельсинке в 1992 году и в Гааге в 2000 году, вода всегда является объектом широкого круга обсуждения, доказательством чего является документ, принятый в Рио, «Повестка дня на XXI век».

В принятой в Рио документе «Повестка дня на XXI век» об устойчивом развитии зафиксировано, что «укрепление водными ресурсами осуществляется таким образом, чтобы потребности нынешнего поколения удовлетворились без ущерба для возможностей будущего поколения удовлетворить свои собственные потребности», а также в Хельсинских правилах пользования водами международных рек, гласит, что «каждое государство бассейна имеет право в пределах своей территории на разумное, равноправное и справедливое участие в полезном использовании воды международного водосборного бассейна» [1].

При этом в Повестке дня на XXI век отмечено, что количественное обоснование экологических услуг в речных бассейнах в системе природопользования является одним из интегральных критериев, обеспечивающих рациональное и эффективное использование природно-ресурсных потенциалов трансграничных рек на межгосударственном уровне. Поэтому, оценка биоклиматического потенциала водосбора бассейна трансграничных элементов, характеризующих их «природный капитал» является одним из важных интегральных показателей при оценке уровня экологических услуг в системе природопользования [2].

Цель исследования – на основе оценки биоклиматического потенциала природной системы водосбора трансграничной реки Талас обоснование уровня природных экологических услуг, то есть услуг мелиорации сельскохозяйственных земель для рационального и эффективного использования их природно-ресурсного потенциала и выявление их региональных различий.

Материалы и методика исследования

Для определения ресурсного потенциала водосборной территории бассейна реки Талас, в качестве потенциально важных предикторов, в базу данных вводили и анализировали следующие природно-климатические показатели: сумму биологически активных температур ($\sum t, ^\circ C$), сумму осадков (O_c , мм), испаряемость (E_o , мм),

фотосинтетически активную радиацию (R , кДж/см²), сумму средних суточных значений дефицита влажности воздуха ($\sum d$, мб), среднегодовую температуру воздуха ($T^{\circ}C$)[3].

Результаты исследования

Влияние на биологическую продуктивность ландшафтов тепла и влаги выражается относительными величинами биоклиматического потенциала природной системы, то есть через климатический индекс биологической продуктивности ландшафтов Д.И. Шашко [4]:

$$B_k = K_{p(кy)} \left[100 \cdot \sum t > 10^{\circ}C / \sum t > 10^{\circ}C_o \right],$$

где B_k - климатический индекс биологической продуктивности; $\sum t > 10^{\circ}C$ - сумма средних суточных температур воздуха выше $+10^{\circ}C$, отражающая поступление солнечной энергии и теплообеспеченности ландшафтов; $\sum t > 10^{\circ}C_o$ - сумма средних суточных температур воздуха выше $+10^{\circ}C$, равных начальной зоне формирования стока речных бассейнов, равная $1000^{\circ}C$; $K_{p(кy)}$ - коэффициент роста по годовому показателю атмосферного увлажнения, представляющий собой отношение продуктивности при данных условиях влагообеспеченности к максимальной продуктивности в условиях оптимальной влагообеспеченности и определяется по формуле:

$$K_{p(кy)} = 1.15 \cdot \lg(20 \cdot Md) - 0.21 + 0.63 \cdot Md - Md^2.$$

При этом, когда количественное значение показателя увлажнения будет равно в пределах $Md = 0.50 \div 0.60$, величина коэффициента роста $K_{p(кy)} = 1.0$ (рисунок 1) [4].

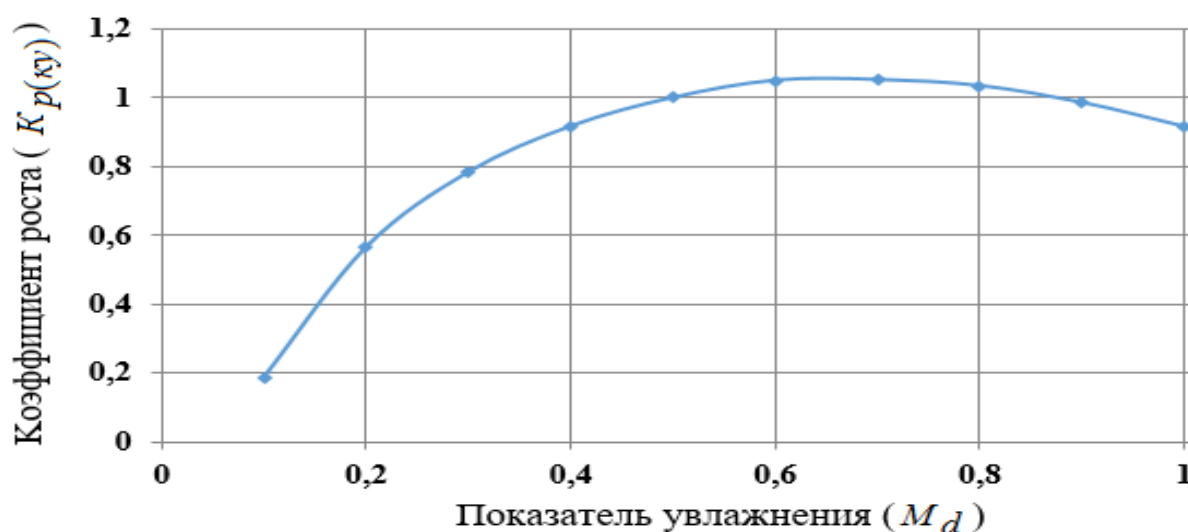


Рисунок 1- Зависимость коэффициента роста ($K_{p(кy)}$) от показателя увлажнения (Md)

Биоклиматический потенциал, выраженный в баллах, является интегральным показателем и служит основным показателем для оценки агроклиматической значимости климата и приблизительно отображает биологическую продуктивность зональных типов почв, так как урожайность зависит от плодородия почвы и характеризует благоприятность климата [4], что дает возможность определить потенциальное значение климатического индекса биологической продуктивности ландшафтов речных бассейнов при $K_{p(кy)} = 1.0$:

$$B_{кп} = \left[100 \cdot (\sum t > 10^{\circ}C / \sum t > 10^{\circ}C_o) \right].$$

При этом, разница потенциального значения климатического индекса биологической продуктивности ландшафтов ($B_{кп}$) и естественного значения

климатического индекса биологической продуктивности ландшафтов (B_K) дает предельный возможный рост климатической продуктивности природной системы речных бассейнов за счет оказания антропогенных услуг, которая определяется по следующему выражению: $\Delta B_K = B_{Kп} - B_K$.

Для определения уровня эколого-мелиоративных услуг можно использовать интегральный показатель затраты воды одного балла климатического индекса биологической продуктивности (B_K):

$$\Delta e_{\bar{b}n} = O_c / B_K; \Delta E_{\bar{b}n} = \Delta e_{\bar{b}n} \cdot \Delta B_K,$$

где $\Delta e_{\bar{b}n}$ - затраты воды одного балла климатического индекса биологической продуктивности (B_K); $\Delta E_{\bar{b}n}$ - предельно-допустимые или экологические водопотребности для повышения климатического индекса биологической продуктивности ландшафтов (B_K) за счет использования эколого-мелиоративных услуг при антропогенной деятельности, мм.

Следовательно, повышение «естественного природного капитала» ($ЕПК$) до потенциального природного капитала» ($ППК$), то есть $\Delta ППК = ППК - ЕПК$ может быть осуществлено за счет экологических услуг водных ресурсов речных бассейнов, которые относятся к регулируемому и управляемому фактору, а, свето- и теплообеспеченности не регулируются и не управляются, к этим факторам человечество адаптируется или приспосабливается. Поэтому для перераспределения экологических услуг водных ресурсов водосбора речных бассейнов требуется методологическое обоснование интегральных критериев, позволяющих разумно, равноправно и справедливо использовать «естественный природный капитал» ($ЕПК$). Для разработки интегральных критериев, позволяющих сбалансированно перераспределять экологические услуги водосбора речных бассейнов, можно использовать отношение естественного климатического индекса биологической продуктивности отдельных ландшафтных классов или катены (фации) ($B_{Kфи}$) к среднему климатическому индексу биологической продуктивности всех

ландшафтных классов $\sum_{i=1}^n B_{Kфи} / n$, то есть коэффициент экологических услуг водосбора

речных бассейнов, обеспечивающих сбалансирование биологической продуктивности гидроагроландшафтов в условиях антропогенной деятельности $K_{\bar{b}ki} = 1 - (B_{Kфи} / B_{Kфи}^{cp})$ и

$$\sum_{i=1}^n K_{\bar{b}ki} = 0 \rightarrow const.$$

Для равноправного, разумного и справедливого распределения средних многолетних располагаемых водных ресурсов трансграничных рек можно использовать коэффициент располагаемых земельных ресурсов ($K_{зpi}$) водосбора бассейна рек в разрезе фаций, который определяется по формуле:

$$W_{\bar{b}ki} = K_{зpi} \cdot (W_{oi} - \Delta W_{cэi}),$$

где W_{oi} – объем водных ресурсов речных бассейнов, км³; $W_{cэi}$ - объем гарантированных санитарно-экологических водных ресурсов речных бассейнов, обеспечивающих экологическую устойчивость природной системы в низовьях.

При этом объем водных ресурсов (W_i) для оказания экологических услуг с целью повышения «естественного природного капитала» ($ЕПК$) до потенциального природного капитала» ($ППК$) с позиции биологической продуктивности растительного и почвенного покровов отдельных ландшафтных классов или фаций водосборов речных бассейнов определяется по формуле:

$$W_{\bar{b}k(\varepsilon-u)i} = K_{\bar{b}ki} \cdot W_{\bar{b}ki},$$

где W_{oi} – объем располагаемых водных ресурсов речных бассейнов, км³; $W_{cэi}$ – объем гарантированных санитарно-экологических водных ресурсов речных бассейнов, обеспечивающих экологическую устойчивость природной системы в низовьях.

Обсуждение и выводы

На основе использования климатического индекса продуктивности ландшафтов Д.И. Шашко [3] может быть определены естественные и потенциальные биоклиматические потенциалы геоморфологических фаций водосбора бассейна рек с использованием ресурсов природной и антропогенной услуг, которые дали возможность научно обосновать уровень экологических услуг водных ресурсов водосбора речных бассейнов для повышения климатического индекса биологической продуктивности ландшафтов (B_k) при комплексном обустройстве их природных систем и разумное, равноправное и справедливое распределение водных ресурсов в региона в соответствии программы «Повестка дня на XXI век», принятой в рамках ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 году.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ибатуллин С.Р., Мустафаев Ж.С., Койбагарова К.Б. Сбалансированное использование водных ресурсов трансграничных рек. - Тараз, 2005.- 111 с.
2. Мустафаев К.Ж., Маймеков З.К. Экологические услуги в речных бассейнах.- Тараз, 2015.- 146 с.
3. Мустафаев Ж.С., Умирзаков С.И., Козыкеева А.Т. Методологические основы ландшафтно-экологического районирования природной системы // Гидрометеорология и экология. - 2000. - №3-4. – С. 146-159.
4. Шашко Д.И. Учитывать биоклиматический потенциал // Земледелие, 1985. - №4. - С. 19-26.

**K.Zh. Mustafayev, K.B. Koybagarova, Zh.S. Mustafayev, A.T. Kozykeyeva,
N.A. Tursynbayev**

LLP «NTO Hydrotechnics and Melioration», Taraz
Kazakh National Agrarian University, Almaty
Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz

SUBSTANTIATION OF ENVIRONMENTAL SERVICES OF WATER CONSERVATION OF THE RIVER BASIN ON THE BASIS OF ESTIMATION OF THE BIOCLIMATE POTENTIAL OF LANDSCAPE SYSTEMS

Annotation. Based on the methodological justification of environmental services in the water basin of the river basin, the climatic index of the productivity of landscapes was used. Shashko, who made it possible to scientifically substantiate the levels of land reclamation services for improving the climatic index of the biological productivity of landscapes (B_k) with the complex arrangement of their natural systems that can be used as a reasonable, equitable and equitable distribution of the region's water resources in accordance with the program «Agenda For the twenty-first century», adopted at the UN in Rio de Janeiro in 1992.

Key words: estimation, climate, potential, catchment, river, scale, index, zone, humidification, productivity, landscape, ecology, service, reclamation, nature.

**Қ.Ж. Мұстафаев, Қ.Б. Қойбағарова, Ж.С. Мұстафаев, Ә.Т. Қозыкеева, Н.А.
Тұрсынбаев**

ЖШС «ҒТҚ Гидротехника және мелиорация», Тараз

ӨЗЕННІҢ СУЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ ЛАНДШАФТТЫҚ ЖҮЙЕСІНІҢ БИОКЛИМАТТЫҚ ӘЛЕУЕТТІГІН БАҒАЛАУ НЕГІЗІНДЕ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТТІ НЕГІЗДЕУ

Андатпа. Д.И. Шашконың ландшафттар өнімділігінің климаттық белгісі пайдалану арқылы табиғи жүйені кешенді үйлестіру кезінде ландшафттардың биологиялық өнімділігінің климаттық белгісін (B_k) жоғарлатуға арналған мелиоративтік қызметтің деңгейі ғылыми тұрғыда негіздеуге мүмкіндік берілген, ал оны БҰҰ 1992 жылғы Рио-де-Жанейро қаласында қабылданған «XXI ғасырдың күнделікті мәселесі» бағдарламасына сай аймақтағы су қорларын ақылмен, әділетті және теңгермелік жағдайда бөлуге пайдалануға болады.

Түйінді сөздер: бағалау, климат, әлеуеттігі, сужинау, өзен, белгі, белдеу, аймақ, ылғалдану, өнімділік, ландшафт, экология, қызмет, мелиорация, табиғат.

УДК 627.15

Нарбаев Т.И.¹, Нарбаев М.Т.², Исмаилова Г.К.¹, Нарбаев М.Т.³, Нарбаева К.Т.⁴

¹Казахский национальный аграрный университет, ²Международный фонд спасения Арал, ³Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, ⁴Казахский национальный университет имени Аль-Фараби

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ГАРАНТИРОВАННОЙ ОТДАЧИ ВОДОХРАНИЛИЩА МНОГОЛЕТНЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА

Предложен аналитический способ, где без расчета и построения кривых обеспеченности n -летия позволяет определить обеспеченность гарантированной отдачи водохранилищ многолетнего регулирования стока.

Ключевые слова: гарантированная обеспеченность, гидрологические характеристики, многолетнее регулирование

Применение обобщенных приемов на основе теории вероятностей в водохозяйственных расчетах в бывшем СССР начато с появлением в 1930 году первого способа расчета многолетнего регулирования стока С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля. В дальнейшем этой теме посвящено большое число исследований. Широкое распространение получил второй метод тех же авторов [1], основанный на принципе сложения кривых обеспеченности. Развитие этого метода получило в работе [2].

Расчет по методу сложения кривых обеспеченности можно выполнять как по данным непосредственного календарного ряда наблюдений, так и по обобщенным параметрам стока с использованием кривой обеспеченности. Задача ставится следующим образом. Задана отдача α , многолетняя составляющая емкость β , кривая обеспеченности годовых объемов стока, характеризуемая изменчивостью годового стока C_v и коэффициентом асимметрии C_s . Связь между смежных лет принимается равной нулю, т.е. $r=0$. Требуется определить обеспеченность гарантированной отдачи P %. Решение поставленной задачи указанным методом является громоздким. Пути частичного устранения этих трудностей рассматриваются в предлагаемой работе.

Кривая обеспеченности стока для первого года ординатами α и $\alpha-\beta$ делится на три характерные группы (см. рис.). К первой группе относятся годы с модульными коэффициентами $K_i \geq \alpha$, обеспечивающие отдачу даже при пустом водохранилище в начале года. Обеспеченность этой группы лет равна P_α и определяется при $K_i = \alpha$.

Вторую крайнюю группу лет составляют годы $K_i \leq \alpha-\beta$, т.е. дефицит стока $\alpha - K_i \geq \beta$ не покрывается полными запасами воды в водохранилище. Вероятность таких лет вычисляется $S_i = 100 - F_{\alpha-\beta}$. Значение $P_{\alpha-\beta}$ определяется из условий $K = \alpha - \beta$.

Следующая промежуточная группа $\alpha > K_i > \alpha - \beta$ включает условно перебойные годы, так как они могут дать безусловные перебои в сочетании с предшествующими маловодными годами.

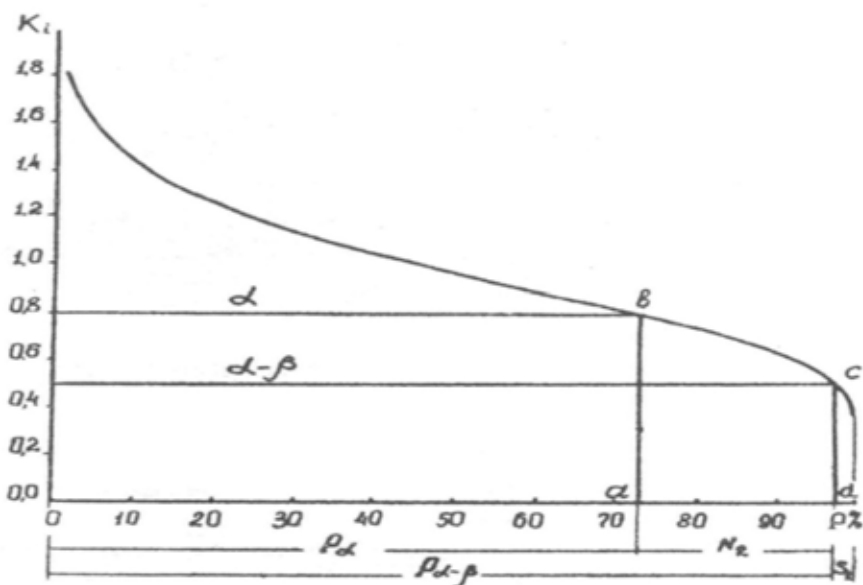


Рис. Выделение на кривой обеспеченности бесперебойных и перебойных лет. (P_α - число бесперебойных лет, S - число перебойных лет)

Вероятность этой группы сомнительных лет находится $N_2 = P_{\alpha-\beta} - P_\alpha$. Они подлежат дальнейшему анализу.

Далее необходимо установить, какие из числа лет N_2 дадут перебои совместно с одним предшествующим годом. Для этого не требуется описывать полностью все кривые обеспеченности. Достаточно определить обеспеченности ординат 2α и $2\alpha-\beta$. Причем можно обойтись без расчета и построения кривой обеспеченности за два года, а обеспеченность $P_{2\alpha}$ и соответствующую ей ординату следует определить из исходной кривой обеспеченности по разности:

$$K_{2\alpha} = Y_2 - Y_0,$$

где $K_{2\alpha}$ - приведенная ордината верхней границы сомнительного интервала

Y_2 - ордината верхней границы сомнительного интервала

$Y_2 = 2\alpha$;

Y_0 - средняя линия параболической трапеции $abcd$ определяется по формуле

Симпсона

$$Y_0 = 1/6[\alpha + 4y + (\alpha - \beta)];$$

Y - условная средняя линия соответствующая $Y = f(P_{cp})$;

$$P_{cp} = ;$$

$P_\alpha, P_{\alpha-\beta}$ - обеспеченности соответствующие ординатам α и $\alpha - \beta$.

Для определения значения обеспеченности $P_{\alpha-\beta}$ требуется найти приведенную ординату, соответствующую нижней границе сомнительного интервала по формуле:

$$K_{2\alpha-\beta} = Y_{2-\beta} - Y_0 = K_{2\alpha-\beta}$$

По найденному $K_{2\alpha-\beta}$ из основной кривой обеспеченности устанавливается значение $P_{2\alpha-\beta}$.

Вероятность S_2 , дающая перебой совместно с предшествующим годом, вычисляется $S_2 = (1 - P_{2\alpha-\beta})N_2$.

Вероятность сомнительных лет для последующего анализа подсчитывают:

$$N_3 = (P_{2\alpha-\beta} - P_{2\alpha}) N_2$$

Из этих лет, согласно выше рассмотренному, перебои дадут годы S_3 , а сомнительные годы будут N_4 . Таким же образом находятся S_4, N_5, S_5, N_6 и т.д.

Основываясь на изложенном, можно перейти к более общим формулам рассортировки условно перебойных лет. Приведенная ордината от кривой обеспеченности n -летие к однолетию (к исходной кривой обеспеченности) определяется:

$$K_{n\alpha} = Y_n - Y_0(n-1), \quad (1)$$

Откуда ордината верхней границы сомнительного интервала кривой обеспеченности n -летие устанавливается:

$$Y_n = n \cdot \alpha \quad (2)$$

где n - число сочетаний кривых обеспеченности условно перебойных лет с абсолютной кривой обеспеченности стока.

Средняя линия параболической трапеции, заключенная между верхней и нижней границей сомнительного интервала кривой обеспеченности $(n-1)$ -летия, подсчитывается по формуле :

$$Y(n-1) = \frac{1}{6} \{ [(n-1)\alpha + 4 \cdot Y(n-1) + [(n-1)\alpha - \beta]] \}, \quad (3)$$

Отсюда условная средняя ордината

$$Y(n-1) = f(P_{cp}) = \frac{P(n-1)\alpha + P(n-1)\alpha - \beta}{2}$$

$$Y(n-1) = \frac{[(n-1)\alpha + [(n-1)\alpha - \beta]]}{2} \quad \text{при } n \geq 3, \quad (4)$$

Когда $(n-1)\alpha - \beta \leq 0$ и в случае , то значение $(n-1)\alpha - \beta$ заменяется при $n \geq 3$ и K_p при $n=2$, K_p - модульный коэффициент при $P=99,9\%$. По вычисленному $K_{n\alpha}$ из кривой обеспеченности однолетия снимается значение обеспеченности $P_{n\alpha}$

Для нахождения значения $P_{n\alpha-\beta}$ необходимо получить нижнюю приведенную ординату по разности:

$$K_{n\alpha-\beta} = Y_{n-\beta} - Y_0(n-1) = K_{n\alpha-\beta} \quad (5)$$

По $K_{n\alpha-\beta}$ из первоначальной кривой обеспеченности определяется $P_{n\alpha-\beta}$
 Далее вероятности перебойных лет находятся:

$$S_n = (1 - P_{n\alpha-\beta}) N_n \quad (6)$$

Вероятности сомнительных лет вычисляются:

$$N_{n+1} = (P_{n\alpha-\beta} - P_{n\alpha}) N_n \quad (7)$$

Таким образом, все годы N_2 сортируются до конца на перебойные и бесперебойные годы полная вероятность S наступления перебойных лет составляется как сумма

$$S = S_1 + S_2 + \dots + S_n = \sum_{i=1}^{i=n} \delta n \quad (8)$$

Обеспеченность гарантированной отдачи P % по числу бесперебойных лет:

$$P = (I - S) 100\% \quad (9)$$

В качестве примера списанного в табл. 1 сведены результаты расчетов при следующих исходных данных:

Здесь же для сопоставления приводится тот же пример заимствованный из работ [1,2]

Таблица 1

Вычисление безусловно перебойных и условно перебойных лет.

| Примеры расчеты | n | n α | Pn α | n $\alpha - \beta$ | P n $\alpha - \beta$ | S _n | N _{n+1} |
|---|---|------------|-------------|--------------------|-------------------------|----------------|------------------|
| По методу С.Н Крицкого и М.Ф. Менкеля | 1 | 0,8 | 73,0 | 0,5 | 97,5 | 2,50 | 24,5 |
| | 2 | 1,6 | 57,0 | 1,3 | 90,5 | 2,30 | 8,20 |
| | 3 | 2,4 | 57,5 | 2,1 | 88,5 | 0,90 | 2,60 |
| | 4 | 3,2 | 55,1 | 2,9 | 88,1 | 0,30 | 0,80 |
| S = 6,00 | | | | | | | |
| По методу С.И.Рыбкина | 1 | 0,8 | 73,10 | 0,5 | 97,5 | 2,50 | 24,40 |
| | 2 | 1,6 | 56,80 | 1,3 | 90,0 | 2,44 | 8,10 |
| | 3 | 2,4 | 54,60 | 2,1 | 88,6 | 0,92 | 2,75 |
| | 4 | 3,2 | 54,50 | 2,9 | 88,6 | 0,31 | 0,94 |
| S = 6,17 | | | | | | | |
| По предлагаемому методу | 1 | 0,8 | 73,0 | 0,5 | 97,5 | 2,50 | 24,50 |
| | 2 | 1,6 | 57,0 | 1,3 | 91,0 | 2,20 | 8,34 |
| | 3 | 2,4 | 53,0 | 2,1 | 89,0 | 0,92 | 3,00 |
| | 4 | 3,2 | 53,0 | 2,9 | 89,0 | 0,33 | 1,08 |
| S = 5,95 | | | | | | | |

Из табл. 1 видно, что вычисление заканчивается по мере стабилизации кривой обеспеченности. Однако для полной рассортировки условно перебойной группы расчеты следует продолжать по стабилизированной кривой обеспеченности. Подсчеты, в частности, по предлагаемому приему, могут быть прекращены без ущерба для точности расчетов при $N_{n+1} \leq 0,30$. В связи с этим рассматриваемый пример следовало бы продолжить. в целомб сравнение как по ходу расчета так и по конечным результатам показывает малое расхождение поэтому указанные приемы можно считать равноценными.

ВЫВОДЫ

- 1 Предлагаемый прием позволяет вести расчеты при любом соотношении C_s к C_v в пределах $C_s=(1+b) C_v$
- 2 Исключение расчета и построения кривой обеспеченности n -летия упрощает и ускоряет вычислительные операции.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Крицкий С.Н., Менкель М.Ф., Многолетнее регулирование стока. «Гидротехническое строительство», 1935, С.10-12.
- 2 Нарбаев Т.И., Метод сложения кривых обеспеченности. Труды ТИИИМСХ, выпуск 102. Вопросы мелиорации и гидротехнического строительства в условия Казахстана. ташкент, 1979, С.111-116.

Нарбаев Т.И.¹, Нарбаев М.Т.², Исмаилова Г.К.¹, Нарбаев М.Т.³, Нарбаева К.Т.⁴

¹Қазақ ұлттық аграрлық университеті, ²Халықаралық Аралды құтқару қоры, ³Қазақ ұлттық Қ.И. Сәтбаев атындағы зерттеу техникалық университеті, ⁴Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

СУ ТАРАБЫНАН АЛЫНАТЫН КӨПЖЫЛДЫҚ АҒЫНДЫ РЕТТЕУДЕГІ ҚАМТАМАСЫЗДЫҚТЫ ЕСЕПТЕУ ӘДІСІН ЖЕТІЛДІРУ

Көпжылдық ағынды реттеуде су қоймасының кепілдемелік тұтыну қамтамасыздығын есептейтін, n – жылдық қамтамасыздық қисықты есептемейтін және тұрғызбайтын аналитикалық тәсіл ұсынылады.

Narbayev T.I.¹, Narbayev M.T.², Ismailova G.K.¹, Narbayev M.T.³, Narbayeva K.T.⁴

¹Kazakh national agrarian university, ²International fond for Saving the Aral Sea, ³Kazakh national research technical university named K.I. Satbayeva, ⁴Kazakh national university named Al-Farabi

DEVELOPMENT METHODS OF CALCULATING WATER AVAILABILITY THE GUARANTEED RETURN OF RESERVOIRS IN LONG-TERM REGULATION FLOW

The analytical way where without calculation and plotting of security of the n – year allowing to define security of the guaranteed return of reservoirs in long-term regulation flow is offered.

УДК 551.58: 631.551.4

М.Н.Рысбаева, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева

Казахский Национальный аграрный университет, Алматы

ФОРМИРОВАНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ВОДОСБОРА БАССЕЙНА РЕКИ ХОРГОС

Аннотация

На основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» изучены особенности формирования климатического и гидрологического режима и тепловлагообеспеченности водосбора бассейна реки Хоргос, для определения влияния региональных колебаний климата и хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: река, водосбор, формирование, режим, гидрология, объект, бассейн, ландшафт, климат, расход, озеро, качество.

Актуальность

Улучшение гидроэкологического состояния малых предгорных рек - одна из ключевых проблем гидрологии, водного хозяйства и других отраслей, связанных с использованием водных ресурсов. На берегах этих рек проживает большая часть населения, а водохозяйственная и экологическая ситуация на большинстве из них неудовлетворительная.

Неблагоприятные ситуации проявляются, прежде всего, в их загрязнении отходами от различных видов хозяйственной деятельности, особенно хозяйственно-бытовыми и промышленно-сельскохозяйственными сточными водами. В последние десятилетия все большую угрозу для малых предгорных рек представляют вынос со склонов удобрений и ядохимикатов, продуктов эрозии с территории сельскохозяйственных угодий, загрязненный сток с урбанизированных площадей, а также неочищенные сточные воды, поступающие от сельских населенных пунктов и особенно животноводческих ферм.

Усиленная эрозия почвы на водосборах этих рек, особенно в предгорной зонах, привела к сокращению длины их речной сети, заилению родников, способствовала подъему уровня грунтовых вод, миграции значительного количества питательных веществ из почвы и явилась одной из причин антропогенной эвтрофикации водных объектов, то есть насыщения водоёмов биогенными элементами, сопровождающееся ростом биологической продуктивности водных бассейнов.

В то же время, малые равнинные реки являются начальным звеном формирования водных ресурсов природной системы, и от их состояния во многом зависит количественное и качественное состояния средних и крупных рек и водоемов. Поэтому неблагополучие, наблюдаемое в настоящее время на крупных реках и водоемах во многих странах, является в значительной мере следствием положения на малых предгорных реках. Эти реки являются не только источником питания средних и крупных рек. Они сами и их водосборы интенсивно используются в хозяйственной деятельности человека для производства различных видов продукции и энергии.

На водосборе реки формируется основная часть ресурсов речного стока и связи с этим гидрологический режим водосборов малых рек, как правило, находятся вне внимания водного хозяйства, и в значительной мере традиционной гидрологии поскольку использование воды имеет неявный, рассредоточенный по территории характер в интересах преимущественно сельского хозяйства, непосредственно не регистрируется гидрометрической сетью, что во многом определяет и недостаточную его изученность.

Под гидрологическим режимом водосборов малых предгорных рек понимается закономерные изменения структуры их водного баланса и обуславливающих ее гидротермических, гидрологических и геохимических процессов во времени и пространстве под влиянием колебаний климата и антропогенных воздействий.

Цель исследования - выявление пространственных и временных закономерностей формирования климатического и гидрологического режима водосборов малых равнинных рек под влиянием региональных колебаний климата и хозяйственной деятельности.

Материалы и методы исследования

Объект исследования является река Хоргос, расположенная на границах Республики [Казахстан](#) и [Китайской Народной Республики](#), то есть правый приток реки [Или](#) бассейна

озера [Балхаш](#). Река начинается на границе Республики [Казахстан](#) и [Китайской Народной Республики](#), в высокогорном стыке хребтов [Джунгарский Алатау](#) и [Борохоро](#), которая течёт в южном направлении. Ближе к устью течение реки замедляется, и русло расширяется, так как проведено несколько каналов вблизи сёл [Баскуншы](#) и [Алмалы](#). На побережье реки располагаются пастбища. У реки Хоргос есть три основных притока: [Казанколь](#), [Басколь](#) и [Казантау](#). Питание [ледниковое](#), [снеговое](#), в меньшей степени дождевое и подземное. Крупнейшим в бассейне Коргос является [ледник Войекова](#). Длина реки около 180 км, из них порядка 160 км - граница между Республики [Казахстан](#) и [Китайской Народной Республики](#).

Бассейн река Хоргос расположен на южном склоне хребта Жетысу (Джунгарский Алатау), в пределах высот 4 200 -1 100 м. Левобережная часть бассейна реки находится на территории Китайской Народной Республики, правобережная - на территории Республики Казахстан. Река Хоргос - правобережный приток река Или - берет начало в ледниках и вечных снегах южного склона Джунгарского Алатау. Длина реки 176 км, площадь водосбора - 1 310 км², средний уклон $i=34\%$ и среднемноголетний расход воды 16,5 м³/с.

Река Жыланды берет начало из группы ледников в пределах высот 4200-2555м (от водораздела до устья реки Улькен Казан). Длина реки 10,4 км, площадь водосбора 55,2 км².

В верхней части бассейна реки расположена основная площадь водосбора река Хоргос с развитой гидрографической сетью.

Бассейн река Жыланды является верхней частью бассейна река Хоргос. Долина река Жыланды корытообразной формы, по бортам долины имеют следы влияния ледника при отступлении. По руслу реки отмечаются следы прошедших селевых потоков и паводков. Берега и нижние части бортов долины заболочены. Верхняя часть бассейна представляет гляциально-нивальную зону с типичным альпийским рельефом. В бассейне река Жыланды имеется 17 ледников, общей площадью 5,5 тыс.м² и 19 моренных озер. В верхней и средней части бассейна расположены каскады озер. На современной морене ледника 19 насчитывается 6 озер, четыре из которых не представляют реальной угрозы из-за малых объемов и размеров котловин (рисунок 2).

В верхней части водосборного бассейна формируются реки Жальдарык и Кумбельсай и в их слиянии расположено озеро Казанколь, которое играет роль естественного водорегулятора. В средней части бассейна река Жыланды на древней морене расположено озеро Басколь, образовавшееся в результате отступления ледника. Параметры озера: длина -730 м, ширина - 280 м, максимальная глубина 7.1 м, средняя глубина 3.36 м, объем озера - 534.2 тыс.м³, площадь зеркала - 197.5 тыс.м².

Перемычка озера шириной около 40 м и длиной - 50 м сложена из валунов диаметром до 2 м. Колебание уровня воды в озере не превышает 1 м. Озеро Басколь является аккумулярующей емкостью паводковых и селевых выносов.

Ландшафты по длине реки характеризуются вертикальной поясностью: на высоте более 3 500 м расположен гляциально-нивальный пояс с ледниками и снежниками; на высотах 2 500-3 500 м расположен альпийский пояс с горно-луговой растительностью; для субальпийского пояса (2 500-2 800м) характерна древесно-кустарниковая растительность на горно-луговых почвах; ниже расположены лесостепной (1 500-2 300 м) и горно-степной (1200-1500 м) пояса. Здесь преобладает лесостепная растительность [с почвами от темно-каштановых](#), до сероземов.

Результаты исследования

Формирование гидрологического режима реки Хоргос во многом зависит от климатических условий водосборных бассейнов, которой характерна предгорная зона, представленные по многолетним данным метеорологических станций Жаркент (таблица 1).

Как видно из таблицы 1, среднемноголетняя среднемесячная температура воздуха колеблется от -9.4 °С до 23.9 °С, то есть амплитуда колебания их составляют 33.3 °С, а

относительная влажность воздуха достаточно высокая, так как колеблется пределах от 48 до 75 %, а среднемноголетняя годовая сумма атмосферных осадков составляет 179 мм, то есть достаточно низкая. При этом основная часть атмосферных осадков бассейна реки Хоргос выпадает в летнее время, что оказывает благоприятное воздействие на растительный покров ландшафтных систем региона.

Природно-климатические условия бассейна реки Хоргос в определенной степени оказывают влияния на формирования гидрологического режима стока (таблица 2), что видно из количественных значений среднегодового расхода реки и стока реки вегетационного периода в различной водообеспеченности.

Таблица 1 – Климатическая характеристика бассейна реки Хоргос (по данным метеорологической станции Жаркент)

| Месяцы | Метеорологические показатели | | | | |
|---------|--|---|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| | среднемесячная температура воздуха, °С | среднемесячная относительная влажность воздуха, % | дефицит влажности воздуха, гПА | средне-месячная скорость ветра, м/с | атмосферные осадки, мм |
| I | -9.4 | 75 | 0.9 | 1.6 | 11 |
| II | -6.3 | 74 | 1.2 | 1.9 | 11 |
| III | 3.1 | 66 | 3.5 | 2.6 | 13 |
| IV | 12.5 | 51 | 8.6 | 3.3 | 17 |
| V | 18.0 | 48 | 12.8 | 3.2 | 21 |
| VI | 22.0 | 48 | 15.9 | 2.8 | 24 |
| VII | 23.9 | 48 | 18.1 | 2.3 | 20 |
| VIII | 22.7 | 48 | 16.8 | 2.2 | 12 |
| IX | 17.1 | 50 | 11.8 | 2.2 | 10 |
| X | 9.8 | 56 | 6.5 | 2.2 | 12 |
| XI | 0.5 | 71 | 2.4 | 2.0 | 15 |
| XII | -6.3 | 76 | 1.2 | 1.6 | 13 |
| Годовая | 9.0 | 59 | 8.3 | 2.3 | 179 |

Для оценки природно-климатического потенциала ландшафтных систем водосбора бассейна реки Хоргос использованы сумма биологически активных температур ($\sum t, ^\circ C$), сумма осадков (O_c , мм), сумма дефицита влажности воздуха ($\sum d$, мб), испаряемость (E_o , мм) и фотосинтетически активная радиация (R , кДж/см²) (таблица 2) [1; 2].

Таблица 2 - Природно-климатические потенциалы ландшафтных систем водосбора бассейна реки Хоргос

| Месяцы | Показатели | | | |
|--------|--------------------|---------------|------------|--------------|
| | $\sum t, ^\circ C$ | $\sum d$, мб | E_o , мм | R , кДж/см |
| I | - | 27.9 | - | - |
| II | - | 33.6 | - | - |
| III | - | 108.5 | - | - |
| IV | 375.0 | 258.0 | 124.0 | 18.6 |
| V | 558.0 | 396.8 | 173.0 | 27.6 |
| VI | 660.0 | 477.0 | 206.7 | 32.5 |
| VII | 740.9 | 561.1 | 223.8 | 36.6 |
| VIII | 703.7 | 520.8 | 213.0 | 34.8 |
| IX | 513.0 | 354.0 | 159.5 | 25.8 |
| X | - | 201.5 | - | - |

| | | | | |
|---------|--------|--------|--------|-------|
| XI | - | 74.4 | - | - |
| XII | - | 37.2 | - | - |
| Годовая | 3550.6 | 3050.8 | 1100.0 | 175.9 |

Как видно из таблицы 2, в бассейне реки Хоргос сумма температуры воздуха за активный период года составляет ($\sum t, ^\circ C$) - 3550.6 $^\circ C$, сумма дефицита влажности воздуха ($\sum d$, мб) – 3050.8 мб, фотосинтетически активная радиация (R) -175.9 кДж/см² и испаряемость (E_o) – 1100.0 мм, что показывают наличие больших энергетических ресурсов для создания высокоэффективных гидроагроландшафтных систем.

Оценка тепло- и влагообеспеченности ландшафтных систем бассейна реки Хоргос использованы гидротермический коэффициент - $ГТК = 10 \cdot O_c / \sum t$, коэффициент увлажнения - $K_y = O_c / E_o$, показатель увлажненности - $M_d = 10 \cdot O_c / \sum d$, индекс сухости - $\bar{R} = R / LO_c$ (где L – удельная теплота парообразования, принятая постоянной и равная 2.5 кДж/см²) [2; 3; 4] (таблица 3) [3; 4; 5].

Таблица 3 - Оценка тепло- и влагообеспеченности ландшафтных систем бассейна реки Коргос

| Метеостанция | Показатели | | | |
|--------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------|
| | $ГТК = 10 \cdot O_c / \sum t$ | $K_y = O_c / E_o$ | $M_d = 10 \cdot O_c / \sum d$ | $\bar{R} = R / LO_c$ |
| Коргос | 0.35 | 0.16 | 0.36 | 3.93 |

Основной целью климатической и агроклиматической оценок тепловлагообеспеченности ландшафта является определение возможных энергетических ресурсов природной системы бассейна реки Хоргос и необходимости водной мелиорации. Как видно из таблицы 3, показатели влагообеспеченности бассейна реки Хоргос: коэффициент увлажнения (K_y) - 0.16, индекс «сухости» или гидротермический показатель (\bar{R}) -3.93 и гидротермический коэффициент ($ГТК$) - 0, показатель увлажненности (M_d) -0.36 характеризуют очень низкую обеспеченность растительного и почвенного покрова естественной влагой.

Для оценки экологической емкости ландшафтных систем бассейна реки Хоргос энергия, затрачиваемая на почвообразование (таблица 4) [6]: $\bar{Q} = Q / R = \exp(-\alpha_o \cdot \bar{R})$, где Q - энергия, затрачиваемая на почвообразование, ккал/см² год; α_o - коэффициент, учитывающий состояние поверхности почвы (таблица 4).

Таблица 4- Затраты энергии на почвообразование в бассейне реки Хоргос за биологический активный период года

| Показатели | Месяцы | | | | | | Сумма |
|---------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX | |
| $t, ^\circ C$ | 12.5 | 18.0 | 22.0 | 23.9 | 22.7 | 17.1 | - |
| $\sum t > 10^\circ C$ | 375.0 | 558.0 | 660.0 | 740.9 | 703.7 | 513.0 | 3550.6 |
| O_c , мм | 17.0 | 21.0 | 24.0 | 20.0 | 12.0 | 10.0 | - |
| K_t | 0.106 | 0.157 | 0.185 | 0.208 | 0.198 | 0.146 | 1.00 |
| R , кДж/см ² | 18.6 | 27.6 | 32.5 | 36.6 | 34.8 | 25.8 | 175.9 |
| $\bar{R}_i = R / LO_c$ | 4.37 | 5.25 | 5.41 | 7.32 | 11.6 | 10.8 | 3.93 |

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $Q_i, \text{кДж/см}^2$ | 3.00 | 4.41 | 5.19 | 5.84 | 5.56 | 4.10 | 28.1 |
| $Q_i(\bar{R} = 1.0), \text{кДж/см}^2$ | 11.66 | 17.27 | 20.35 | 22.88 | 21.78 | 16.06 | 110.0 |
| $\Delta Q_i(\bar{R} = 1.0), \text{кДж/см}^2$ | 8.66 | 12.86 | 15.16 | 17.04 | 16,22 | 11.96 | 81.9 |

Для определения внутри вегетационного распределения дефицита нормы водоподачи определяется температурный коэффициент, характеризующий изменение энергетических ресурсов территории внутри года, то есть: $K_{ii} = \sum t_M^0 C / \sum t_G^0 C$, где $\sum t_M^0 C$ - сумма температуры воздуха за расчетный месяц; $\sum t_G^0 C$ - сумма температуры воздуха за вегетационный период.

Как видно, из таблицы 4, где представлены результаты прогнозного расчета по оценке влияния тепловлагообеспеченности ландшафтов бассейна реки Хоргос, позволили определить затраты энергии при естественных гидротермических режимах и после ожидаемой водной мелиорации, которые показывают возможность их повышения от 28.1 до 110.0 кДж/см². Следовательно, за счет повышения затрат энергии почвообразовательного процесса можно конструировать высокопродуктивные агроландшафтные системы, обеспечивающих регулирование и управление всех природно-техногенных процессов, протекающих в их компонентах.

Гидрологический режим реки Хоргос представлен на основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» в таблице 5.

Таблица 5- Расход воды реки Хоргос в створе Баскыншы в различных водообеспеченности и периодах года

| Показатели | $Q_0, \text{м}^3/\text{с}$ | C_v | C_s | Расход воды в различных обеспеченностях (%), м ³ /с | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|-------|-------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | 1 | 5 | 25 | 50 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 |
| Годовая | 16.4 | 0.18 | 0 | 23.3 | 21.2 | 18.4 | 16.4 | 14.4 | 13.9 | 13.3 | 12.6 | 11.6 |
| Вегетационный период | 27.4 | 0.20 | 0 | 40.2 | 36.4 | 31.1 | 27.4 | 23.7 | 22.8 | 21.8 | 20.4 | 18.4 |

Как видно из таблицы 5, среднемноголетний годовой сток реки Коргос составляет 16.4 м³/с, в вегетационный период - 27.4 м³/с, то есть 1.57 раза больше, что характеризует особенности формирования его гидрологического режима в естественных природных условиях. При этом различные виды хозяйственной деятельности оказывали влияния на формирование качества воды в реке Хоргос (таблица 6).

Таблица 6- Состояние качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям бассейна реки Хоргос

| Наименование реки, поста | ИЗВ | | Ингредиенты и показатели качества воды | Средняя концентрация, мг/л | Кратность превышения ПДК |
|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|--|----------------------------|--------------------------|
| | 2013 | 2014 | | | |
| река Коргас - село Баскуншы | 0.69 (2 кл.) Чистая | 0.68 (2 кл.) чистая | Растворенный кислород | 11.2 | 0.54 |
| | | | БПК ₅ | 1.33 | 0.44 |
| | | | Железо общее | 0.067 | 0.67 |
| | | | Медь | 0.00137 | 1.37 |
| | | | Марганец | 0.005 | 0.50 |
| река Коргас – село Ынталы | - | 2.59 (3 кл.) умеренно- | Растворенный кислород | 10.3 | 0.58 |
| | | | БПК ₅ | 1.59 | 0.53 |

| | | | | | |
|--|--|--------------|--------------|--------|------|
| | | загрязнённая | Железо общее | 0.035 | 3.52 |
| | | | Медь | 0.0049 | 4.91 |
| | | | Марганец | 0.016 | 0.80 |
| | | | Сульфаты | 0.52 | 5.20 |

Качество воды реки Хоргас – село Баскунчи (Балкаш – Алакольский водохозяйственный бассейн), относится к 2 классу – «чистая», ИЗВ составил 0,68. Наблюдается превышение концентрации меди на уровне 1,37 ПДК.

Качество воды реки Хоргас – село Ынтылы (Балкаш – Алакольский водохозяйственный бассейн), относится к 3 классу – «умеренно - загрязненная», ИЗВ составил 2,59. Превышения ПДК отмечаются по меди (4,91 ПДК), железу общему (5,20 ПДК) и марганцу (3,52 ПДК).

Обсуждение

На основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» изучены особенности формирования климатического и гидрологического режимов бассейна реки Хоргос, для определения влияния региональных колебаний климата и хозяйственной деятельности показали, что они зависят от климатических условий водосборного бассейна, как средообразующая система.

Литература

1. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Умирзаков С.И. Методологические основы ландшафтно-экологического районирования природной системы // Гидрометеорология и экология, 2000.- № 3-4. - С. 146-159.
2. Хафизов А.Р., Хазипова А.Ф. Учет тепловлагообеспеченности фаций водосборов при катенарном подходе обоснования водных мелиораций Materiály 9. mezinárodní vědecko-praktická konference: «Věda Průmysl evropského kontinentu - 2013 - Praha Publishing Hfuse «Education and Science» s.r.o. - с. 81-87
3. Иванов Н.Н. Зоны увлажнения земного шара // Известия АН СССР. Серия география и геофизика. -1941.-№3.- С.15-32.
4. Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата // Мировой агроклиматический справочник. -Л.: Гидрометеиздат, 1937.- С. 5-27.
5. Будыко М.И. Глобальная экология. -М.: Мысль, 1977. - 327 с.
6. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. - М.: Наука, 1974. - 128 с.

M.N.Rysbaeva, Zh.S. Mustafayev, A.T. Kozykeyeva

Kazakh National Agrarian University, Almaty

FORMATION AND FUNCTIONING OF WATER CHAMBER OF THE KORGOS RIVER BASIN

Annotation

On the basis of the long-term information and analytical materials of the RSE «Kazgidromet», the features of the formation of the climatic and hydrological regime and the heat and moisture availability of the watershed of the Korgos river basin were studied to determine the impact of regional climate variability and economic activity.

Key words: river, catchment, formations, regime, hydrology, object, basin, landscape, climate, flow, lakes, quality.

М.Н.Рысбаева, Ж.С. Мұстафаев, Ә.Т. Қозыкеева,

ҚАРҒОС ӨЗЕНІНІҢ СУЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫ ЖӘНЕ ҚЫЗМЕТІ

Аңдатпа

«Қазгидромет» РМӨ көп жылдық ақпараттық-талдау мәліметтерін зерттеу арқылы Қарғос өзенінің сужинау алабының климаттық және гидрологиялық тәртібінің және жылу-ылғалмен қамтамасыз етілуінің ерекшеліктерінің негізінде, оған ауа-райының аймақтық өзгеруінің және шаруашылық қызметтің әсері анықталған.

Кілтi сөздер: өзен, сужинау, қалыптасу, тәртіб, гидрология, нысан, ландшафт, климат, шығын, көл, сапа.

УДК 556.11.012.: 349.6:502.14

Т.Е. СОРОКИНА, А.З. ТАИРОВ

*ТОО «Институт географии», ул. Кабанбай батыра, уг. ул. Пушкина 67/99,
г. Алматы, Республика Казахстан*

ДЕЛЬТОВЫЕ ВОДОЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО РЕГИОНА – НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ ЭКОСИСТЕМНЫЙ КОМПОНЕНТ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ БАСЕЙНА

Аннотация Рассмотрены уникальные и еще сохранившиеся в Центрально-Азиатском регионе дельтовые водоемы Сырдарии. Дана оценка их состояния, классификация по различным признакам, закономерности функционирования в условиях нарушенного режима речного притока в дельту, предложены рекомендации к оптимизации параметров водных объектов для восстановления их экологических и социально-экономических функций.

Ключевые слова: дельтовые водоемы, озерная система, водная экосистема, водопотребление, водообеспеченность, управление.

Введение Географическое положение государств Центрально-Азиатского региона (ЦАР) в глубине Евразии обуславливает континентальность и засушливость климата с большими амплитудами колебания температуры воздуха и малым количеством осадков (рис. 1). Страны ЦАР расположены в пределах нескольких бассейнов трансграничных рек. Природные особенности региона с испарением в десять и более раз превышающим количество выпадающих атмосферных осадков приводят к обезвоживанию огромных территорий. Эти условия нарушаются лишь в высокогорьях – основных стокоформирующих районах и главных источниках питания наиболее значимых трансграничных центрально-азиатских рек – Сырдарии и Амударии, которые несут не только живительную влагу, но и стабильность, устойчивое развитие и благополучие всего региона, являющегося одним из центров возникновения и развития мировой культуры.



Рисунок 1 – Страны Центрально-Азиатского региона

Водохозяйственная система ЦАР представляет собой тесно связанные природные и инженерные объекты с множеством взаимозависимых элементов. В новой геополитической обстановке национальные интересы нередко входят в противоречие с принципами рационального использования природно-ресурсного потенциала бассейнов «международных» рек. Неравномерность распределения водных ресурсов между зонами формирования и низовьями, особенно в маловодные годы, негативно отражается на дельтовых водоемах, усугубляет экологическую и социальную напряженность. Без учета интересов природного комплекса, в частности компонентов водной экосистемы с надежно подкрепленной научной основой, эффективное управление водными ресурсами представляется весьма проблематичным.

Материалы и методы. Данная работа акцентирована на экологических аспектах интегрированного управления водными ресурсами на примере дельтовых районов Арало-Сырдаринского трансграничного бассейна. Проблема обводнения территории дельты Сырдарии возникла в связи с сокращением стока питающей ее реки и падением уровня Аральского моря [1]. Дельтовые водоемы, образующие озерные системы, являются важнейшей составляющей гидрографической сети, природного комплекса низовьев Сырдарии, неотъемлемой частью сложившейся хозяйственной деятельности. Здесь расположены практически все населенные пункты, а также главные рыбохозяйственные объекты, основные площади сенокосных угодий и пастбищных территорий, лесов и кустарников, места обитания водоплавающих птиц и редких видов рыб.

Использованы материалы экспедиционных работ на водных объектах дельты Сырдарии, научные и проектные материалы и публикации. Применены методы гидрологических и водохозяйственных расчетов, методы компьютерной обработки информации и картографирования.

Результаты и обсуждение

Сырдаринский дельтовый район Центральной Азии является единственным сохранившимся и не утратившим свои свойства уникальным природным образованием, возникшим в результате сложного взаимодействия природных формирований и гидродинамических процессов, приведших к появлению в аридной зоне неповторимых водных ландшафтов с исключительной способностью к самогенерации при оптимальных гидрологических ситуациях.

Водные объекты низовий Сырдарии испытывают колоссальное давление и наиболее глубоко подвержены антропогенной нагрузке (регулирование и распределение стока в верховьях бассейна, чрезмерное изъятие и сброс загрязненных вод и т.д.). В этой связи, оценка состояния лимноэкологической среды, анализ происходящих в ней процессов и

выявления возможных тенденций ее изменения, соблюдение гарантированной водообеспеченности дельтовых водоемов очень важный аспект в управлении водными ресурсами бассейна. Дельтовые водоемы Сырдарии, а равно и озерно-болотные и тугайные биотопы играют роль своеобразных резерватов в сохранении генофонда всего биоразнообразия региона. Учитывая эти факты, в феврале 2012 г. Секретариат Рамсарской конвенции включил территорию «Малое Аральское море и дельта Сырдарии» площадью 330 тысяч га в список Рамсарских угодий – наиболее важных водно-болотных угодий планеты.

Рассматриваемая дельтовая область характеризуется сложной гидрографической структурой с наиболее динамичным и, в тоже время, экологически уязвимым природным комплексом, где степень увлаженности территории – важный фактор оптимального функционирования и устойчивого развития региона.

Понижение уровня Аральского моря вызвало падение уровня грунтовых вод (в зависимости от удаления от берега моря до 8 м), что ускорило процесс опустынивания местности. В структуре почвенного покрова произошло сокращение гидроморфных почв [2, 3]. Растительный покров сильно трансформирован. Древесно-кустарниковая и травянистая растительность на прежних морских берегах и прилегающих территориях, укрепляющая почву (черный саксаул, тугайные леса, тростники) замещена редкими участками галофитов и ксерофитов, приспособленных к засоленным почвам и сухим местообитаниям [4].

Деградация растительности на больших площадях способствует дальнейшей аридизации климата особенно снижению влажности и увеличению температуры на поверхности почвы и в приземном слое. Накопление солевой пыли на растительности снизило биоразнообразие, уменьшило биологическую продуктивность естественных ландшафтов и сельскохозяйственных угодий. Произошла замена коренных типов пастбищ и других кормовых угодий неустойчивыми малоценными модификациями, что приводит к снижению их ресурсного потенциала [5]. Видовой состав местных млекопитающих и птиц сократился почти в два раза.

Дельтовые водоемы Сырдарии представлены шестью крупными озерными системами (ОС), различающимися по ряду специфических свойств: географическим положением, характером питания, гидролого-гидрохимическим режимом, морфологическими особенностями, интенсивностью водообменных процессов, подчиненностью гидроузлам, статусу использования (рис. 2).

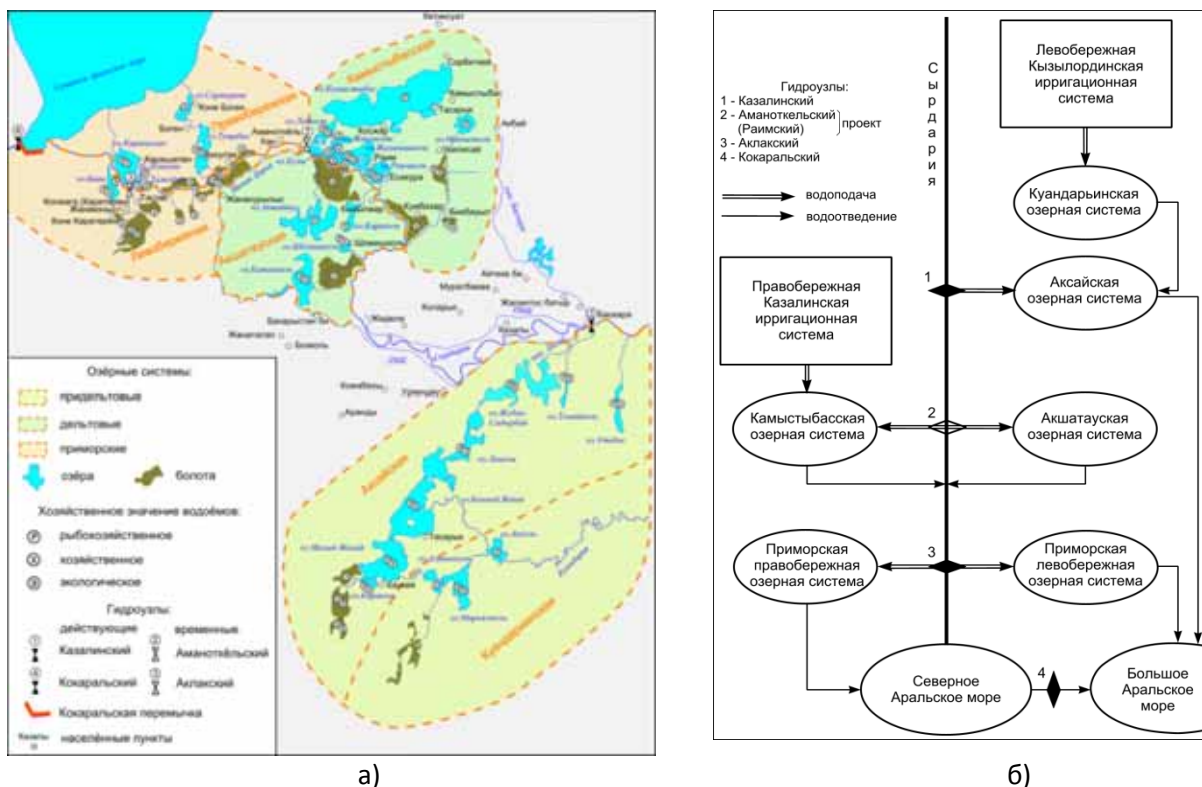


Рисунок 2 – Структура (а) и схема обводнения (б) озерных систем дельты Сырдарии

Выделенные озерные системы – Куандариинская, Аксайская, Камыстыбасская, Акшатауская, Приморская правобережная и Приморская левобережная – представляют собой совокупность отдельных водоемов, связанных разветвленной сетью естественных проток и искусственных каналов.

Рассматриваемые дельтовые водоемы с точки зрения географического положения относительно низовьев р. Сырдарии можно определить как придельтовые, расположенные ниже Левобережной кызылординской ирригационной системы (Куандариинская, Аксайская); дельтовые, расположенные в пределах собственно дельты Сырдарии (Камыстыбасская, Акшатауская); приморские, расположенные на части осушенного дна моря (Приморские правобережная и левобережная).

По характеру питания различаются ОС обводняемые речными водами (Камыстыбасская); коллекторно-дренажным стоком (Макпальская группа озер); смешанного типа (Приморская левобережная, Аксайская, Куандариинская). Водоотведение осуществляется в речное русло, а также в котловины Большого и Северного морей (рис. 2,б).

По статусу использования водоемы классифицируются как: рыбохозяйственные – со средней глубиной 2,5-3,0 м, с минерализацией не более 15,0 г/л, с нерестовыми и нагульными площадями, с возможностями возобновления естественных рыбных ресурсов местных видов, искусственного зарыбления и отлова рыбы; хозяйственные – со средней глубиной 1,5-2,5 м, с минерализацией не более 4,0 г/л, с заливными прибереговыми поймами, с возможностями получения строительного и топливного сырья, кормопроизводства на базе обводненных пастбищ и сенокосов, разведения водоплавающих птиц, развития бахчеводства и огородничества; экологические – со средней глубиной 1,0-1,5 м в основном на осушенном дне восточного морского побережья, с возможностями смягчения негативных последствий деградаций территорий.

По характеру внешнего водообмена выделяются водоемы проточные (Раимколь, Жаланашколь, Лайколь); слабо (периодически) проточные (Тущибас, Карашалан); бессточные (аккумуляторы вод) (Макпал, Акшатау).

По подчиненности гидроузлам озерные системы распределены: Казалинский гидроузел (действующий) – Аксайская озерная система; Аманоткельский (разрушенный, не функционирующий) – Камыстыбасская и Акшатауская; Аклакский гидроузел (действующий, новый) – Приморские правобережная и левобережная озерные системы.

В озерных системах выделяются: озера – водоемы со средней глубиной свыше 1,5 м и болота – пойменные и приречные водоемы с глубиной менее 1,5 м. В целом, насчитываются 53 приоритетных водных объекта, включая 27 озер и 26 болот хозяйственно-экологического значения. Водохозяйственная инфраструктура дельты включает 54 естественных и искусственных водотоков различной протяженности, а также 55 водорегулирующих сооружений.

Состояние водных объектов озерных систем определяют уровенный и солевой режимы, которые зависят от речного притока и испарения в теплое время года. При отсутствии подземной приточности речной приток в дельтовую часть Сырдарии является основным фактором режима водных объектов. Немаловажное значение имеет развитие водохозяйственной инфраструктуры. 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. 3).

На рисунках 4, 5 отчетливо видны отпечатки цикличности озер, указывающие на большую амплитуду колебания уровней воды – своего рода информационная летопись, показывающая «болезненные» этапы истории развития водоемов. Особенности колебания уровней на типичных примерах дельтовых водоемов наглядно демонстрируют, что изменение уровня воды в озере всего лишь на несколько сантиметров может изменить конфигурацию всего водоема до неузнаваемости. Эти возмущения, прежде всего, антропогенные, оказывают непосредственное влияние на морфологические процессы и состояние всей водной экосистемы.

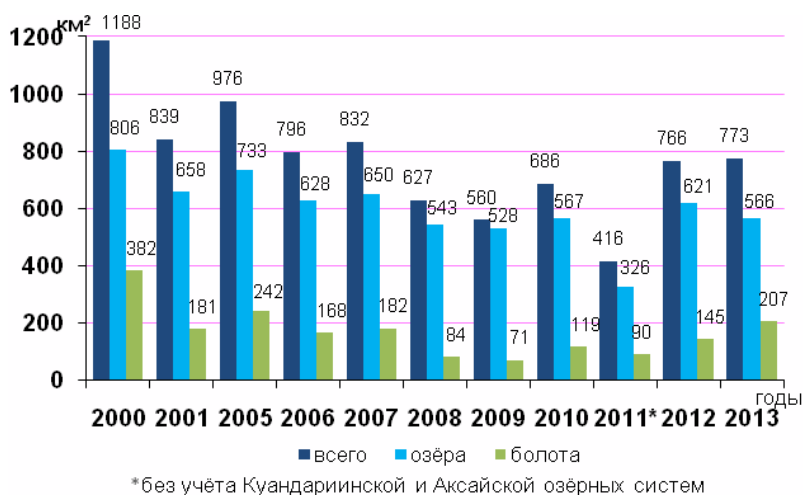
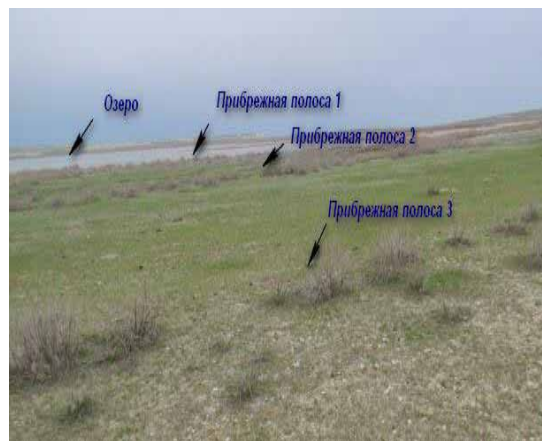


Рисунок 3 – Динамика площадей озерных систем дельты Сырдарии



а)



б)

Рисунок 4 – Озеро Макпал: а) аэрофотосъемка (Google earth, 2017г.);
б) наземная фотосъемка (фото А.З. Таирова, 2015г.)



а)



б)

Рисунок 5 – Озеро Камыстыбас: а) северное побережье; б) южное побережье
(фото А.З. Таирова, 2017 г.)

При естественном режиме реки фаза наполнения водоемов приходилась на апрель – июнь, фаза опорожнения отмечалась в августе – марте. В последние годы наблюдается максимальный речной приток в дельту в зимнее время, минимальные расходы воды – летом, вследствие сложившегося современного режима эксплуатации Сырдаринского каскада водохранилищ (рис. 6). Максимальный годовой уровень в озерах отмечен в марте, минимальный – в августе-сентябре [6]. Зимний режим обводнения озерных систем является вынужденным и противопоказан обводнению территорий, занятых лесами и кустарниками, неприемлем для ондатроводческих водоемов и недостаточно эффективен для рыбохозяйственных объектов, представляет угрозу затопления населенных пунктов.

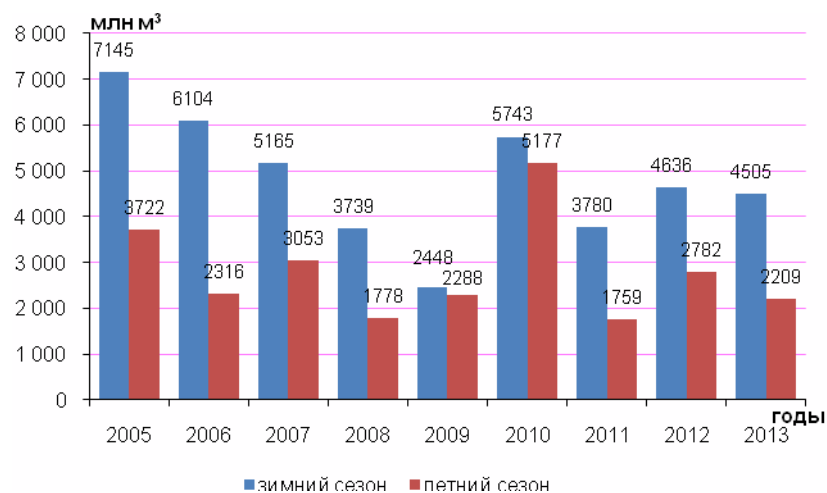


Рисунок 6 – Динамика распределения речного притока к вершине дельты Сырдарии по сезонам

Одной из возможностей восстановления естественного весенне-летнего режима притока в дельту является контррегулирование речного стока в казахстанской части Арало-Сырдаринского бассейна путем увеличения регулирующих емкостей водохранилищ в низовьях Сырдарии. Строительство и ввод в эксплуатацию Коксарайского и Аклакского водорегулирующих сооружений создало объективные предпосылки для улучшения гидрологического режима р. Сырдарии и дельтовых водоемов.

В ходе исследований (в рамках проекта НАТО) были выработаны рекомендации к реконструкции водных объектов 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 т.ч. 75 тыс. га – озер и 30 тыс. га – водно-болотных угодий. Определены сопряженные с основными компонентами озерных систем оптимальные площади сенокосов и пастбищ, лесов и кустарников, прудовых хозяйств (рис. 7). Предварительные расчетные объемы водопотребления озерных систем (с учетом потерь и проточности) составляют 2730 млн м³ в год.

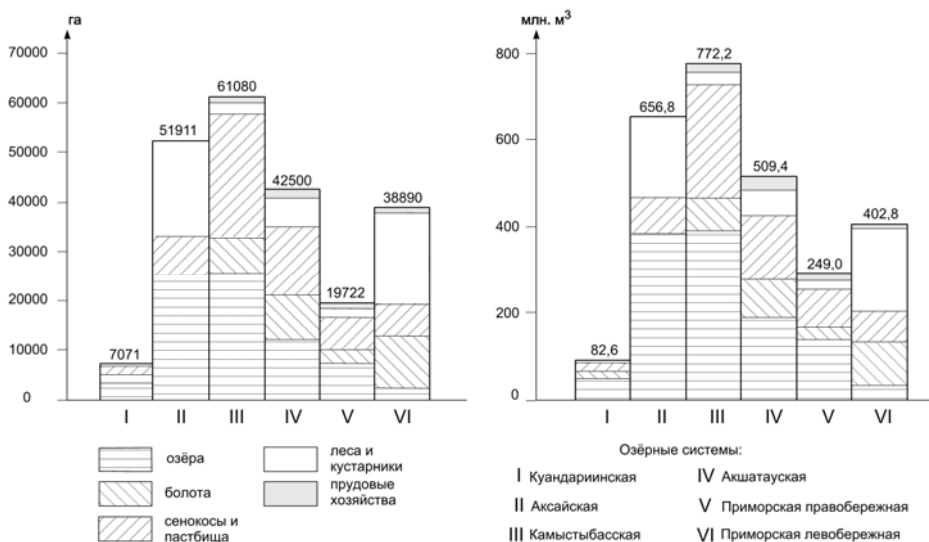


Рисунок 7. Рекомендуемые площади и объемы водопотребления озерных систем дельты Сырдарии

Выводы 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 озерных систем зависит благополучие всей водной экосистемы Сырдарии.

Водные комплексы дельты Сырдарии (водоемы, водно-болотные угодья) со сложной гидрографической сетью, как наиболее продуктивная часть биосферы, заключают в себе решение проблемы водообеспечения и повышения природно-ресурсного потенциала региона. Связанные с ними экосистемные услуги (регулирующие, снабжающие, поддерживающие, культурные) – это все те выгоды, которые человек получает от экосистем [7]. Это неотъемлемая часть интегрированного управления водными ресурсами в процессе принятия решений.

Реабилитация и сохранение дельтовых водоемов центрально-азиатского региона может быть достигнуто при восстановлении водного режима р. Сырдарии близкого к естественному. При этом природные комплексы озерных систем необходимо рассматривать как самостоятельных водопотребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мальковский И.М., Толеубаева Л.С., Сорокина Т.Е. Hydrological basis for Syrdaria delta restoration // Transaction of the Azerbaijan geographical Society. – Baku, 2002. – Vol. VIII. – P. 52-61.
2. Гельдыева Г.В. Ландшафтно-экологические изменения дельты Сырдарии в условиях современного землепользования // Экологические проблемы устойчивого землепользования в пустынях. Международный семинар. Германия, Бонн-Кенигсвинтер, 1999. – С. 12-18.
3. Асанбаев И.К. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. Алматы, 1998. – 146 с.
4. Еримбетов С.А., Худайбергенов Э.Б. Современное состояние растительных ресурсов в дельте Сырдарьи // Природные ресурсы современного Приаралья. Алматы, 1981. – С. 63-77.
5. Басова Т.А. Определение устойчивости пастбищных экосистем Приаралья // Геоботанические исследования в семиаридных и аридных регионах: современное состояние, проблемы и перспективы. Алматы, 2001. – С. 25-29.
6. Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана. Алматы, 2008. – 204 с.
7. Розенберг А.Г. Оценка экосистемных услуг для территории Волжского бассейна (первое приближение) // Экологический сборник 3: Труды молодых ученых Поволжья. – Тольятти: Кассандра, 2011. – С. 206-210.

Т.Е. Сорокина, А.З. Таиров

ОРТА АЗИЯ АЙМАҒЫНДАҒЫ АТЫРАУ КӨЛДЕРІ – АЛАПТАҒЫ СУ ҚОРЛАРЫН ТИІМДІ БАСҚАРУ ЭКОЖҮЙЕНІҢ БІР ТҮТАС БӨЛГІ

Аннотация Ғажайып және әлі де сақталап қалған орта азия аймағындағы Сырдария атырауның көлдері қарастырылған. Олардың жағдайына баға берілген, жіктеулері

қарастырылған, өзен ағындысы режімінін, тұрақты емес жағдайының заңдылық атқарылымы олардың элеменеттік-экономикалық және экологиялық атқарылымын қайта қалпына келтіру үшін су нысандарының параметрлерін оңтайландыру ұсыныстары берілген.

Негізгі сөздер: атырау көлдері, көлдер жүйесі, су экожүйесі, су тұтыну, сумен қамтана сыздандыру, басқару.

T.E. Sorokina, A.Z. Tairov

DELTA RESERVOIRS - IMPOTENT COMPONENT OF THE ECOSYSTEM FOR EFFECTIVE RIVER BASIN MANAGEMENT IN CENTRAL ASIAN REGION

Abstract The Manuscript considered the unique Central Asian river-delta reservoirs of Syrdariya. The publication consist the results of Syrdarya delta state estimation, features classification of water bodies, functioning in the conditions of unstable river flow of Syrdariya. Included recommendations to optimize water objects regime for renewal of their environmental and economical functions.

Keywords: Delta reservoirs, river basin, water ecosystem, water consumption, water bodies, water management.

УДК 631.674:633.15

Рау А.Г., Калыбекова Е.М. Байшекеев А.Д., Бакирова А.Ш.

К ВОПРОСУ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ САДОВ И ВИНОГРАДНИКОВ

Аннотация. Орошение садовых культур проводится в зависимости от фазы вегетации и проведения сельскохозяйственных работ. Учитывая, что одним из оптимальных параметров для развития плодовых культур и виноградников является температура воздуха до 25⁰С и влажность почвы в корнеобитаемом слое 70% НВ, для этих культур во всех засушливых зонах обязательен осенний влагозарядковый полив, который производится после уборки урожая.

Ключевые слова: капельница, вода, подача, влажность, почва, увлажнение, контур, объем, растение, орошение, режим, фильтрация.

Орошение садовых культур проводится в зависимости от фазы вегетации и проведения сельскохозяйственных работ. Учитывая, что оптимальными параметрами для развития плодовых культур и виноградников являются температура воздуха до 25⁰С и влажность почвы в корнеобитаемом слое 70% НВ, для этих культур во всех засушливых зонах обязательен осенний влагозарядковый полив, который производится после уборки урожая. Влагозарядковый полив там, где он не делался осенью, можно проводить весной или перед началом сокодвижения. Во время вегетационного периода для поддержания оптимальной влажности почвы на каждом этапе развития растений проводятся увлажнительные поливы, с поддержанием влажности почв 70% НВ. Подачу удобрений, когда это требуется по технологии возделывания культуры, можно совмещать с проведением поливов. Интенсивность водоподачи увеличивается в наиболее напряженные периоды вегетации с последующим постепенным снижением к фазе созревания плодов. В фазу накопления сахара в плодах необходимо полное прекращение поливов. Однако в условиях высоких температур и низкой относительной влажности воздуха растениям не

хватает воды даже при достаточном количестве её в почве. Повышение относительной влажности воздуха в период формирования цветка способствует увеличению их количества и создает благоприятные условия для оплодотворения.

По сравнению с поливом по бороздам затраты воды, при капельном поливе снижаются на 20-30%, за счет сокращения непроизводительных потерь воды в распределительной сети во временных оросителях, выводных и поливных борозд, Коэффициент продуктивной использования поливной воды достигает 0,85-0,90, поверхностный бороздковый полив - 0,60.

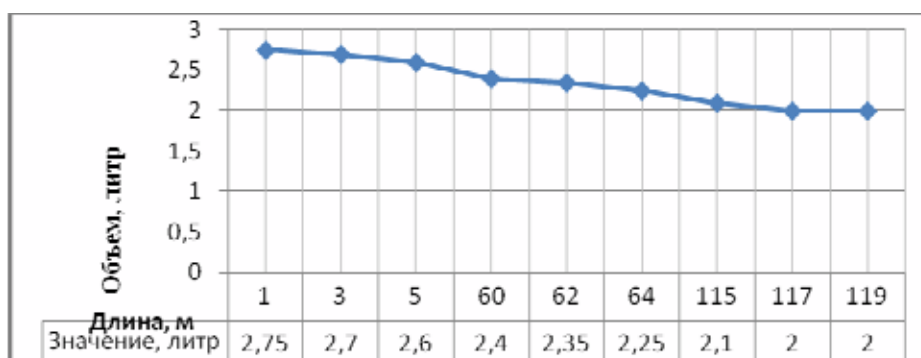
Самая распространенная капельная система для орошения садов и виноградников, применяемая в разных странах, состоит из одной капельной линии вдоль ряда с капельницами, пропускающими от 2 до 8 л/час и расположенными на расстоянии 0,70 - 1,25 м друг от друга. По опыту, капельное орошение с промежутками 1-3 дня небольшими дозами оказывает лучшее воздействие, чем более редкий полив - 1 раз в 1-2 недели. Объем воды, требующийся для полива, обычно определяется по коэффициенту испарения [1].

Растворенные удобрения вносятся непосредственно в корневую зону вместе с поливом. Происходит быстрое и интенсивное поглощение питательных веществ. Это самый эффективный способ внесения удобрений в засушливых климатических условиях [2]. В опытах при поливе яблоневого сада капельным орошением поливная норма за один полив составляет 250-200 м³/га, за оросительный период 4300 м³/га, виноградника соответственно 240-180 м³/га и 3600 м³/га (рисунок 1). Влажность почв поддерживалась в оптимальных пределах - 70-80% НВ (рисунок 2).

Капельный полив позволяет осуществлять обработку почвы, опрыскивание и сбор урожая в любое время, независимо от проведения орошения, так как участки почвы между рядами на протяжении всего сезона остаются сухими.

Капельное орошение дает возможность применять полив на склонах или участках со сложной топографией, без сооружения специальных уступов или переноса почвы.

Каждая лента имеет специальные водовыпуски, что обеспечивают равномерное распределение воды, без образования струй, которые могут разрушать грядки и повреждать листья. Суть ее применения в том, что подача воды идет через водовыпуски прямо в прикорневую зону растения, что имеет большие преимущества в сравнении с другими способами орошения. Благодаря этому пахотный слой грунта может постоянно поддерживаться во влажном состоянии на уровне капиллярной влагоемкости, при этом междурядья остаются сухими, что оказывает содействие уменьшению количества сорняков. Отсутствуют потери воды на испарение со свободной поверхности, не происходит образование грунтовой корки и разрушение структуры грунта [3].



1

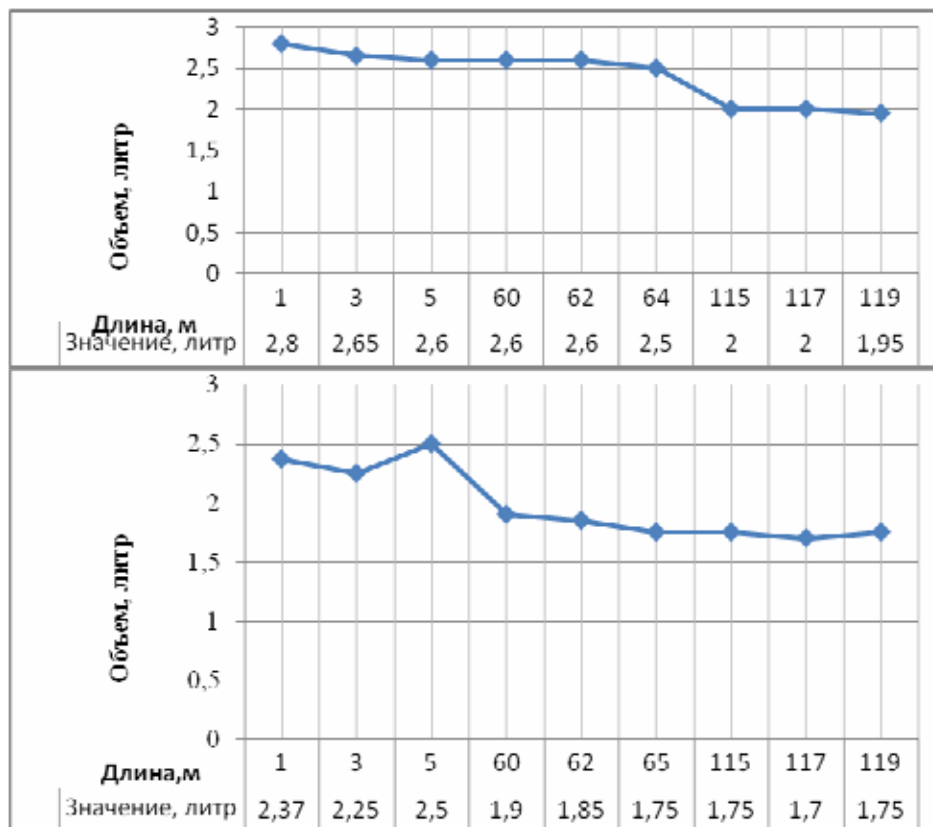
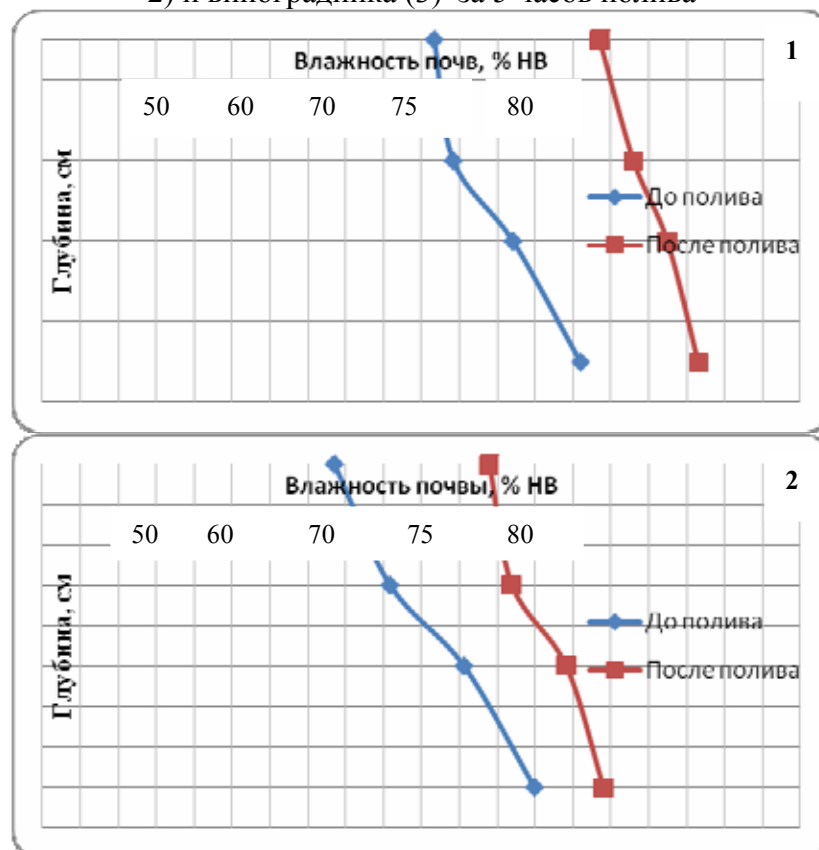


Рисунок 1 - Объем воды через капельницы по длине капельной линии яблоневого сада (1, 2) и виноградника (3) за 5 часов полива



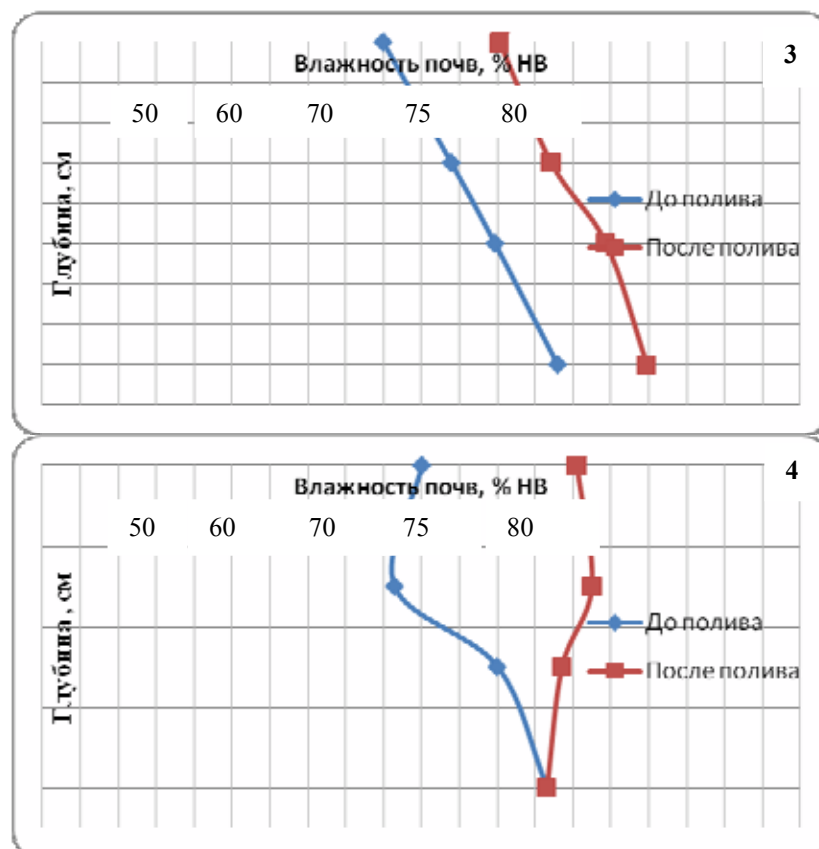
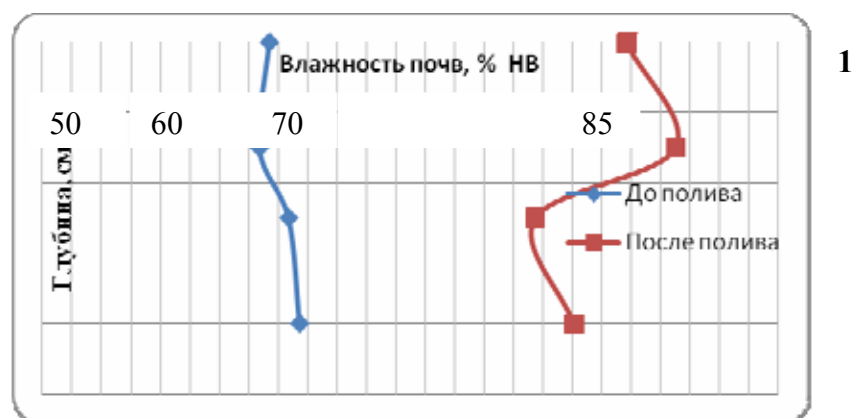


Рисунок 2 - Влажность почв % НВ при поливе капельным орошением яблоневого сада (1, 2) и виноградника (3, 4)

При поливе по бороздам (арыкам) поливная норма яблоневого сада составляет 1200 м³/га, оросительная норма - 9900 м³/га, виноградника соответственно 8500 м³/га и 6400 м³/га. Влажность почв изменялась за оросительный период от 60% НВ до 83% НВ (рисунок 3); КПД полива составляет 0,66-0,70. Капельное орошение по сравнению с поверхностным поливом позволяет в два раза снизить оросительную норму, поддерживать влажность почв в оптимальных пределах 70-80% НВ и увеличить урожайность плодовых и ягодных культур в 2,5 раза, продуктивность поливной воды для виноградников в 7 раз, садов 4-7 раз.



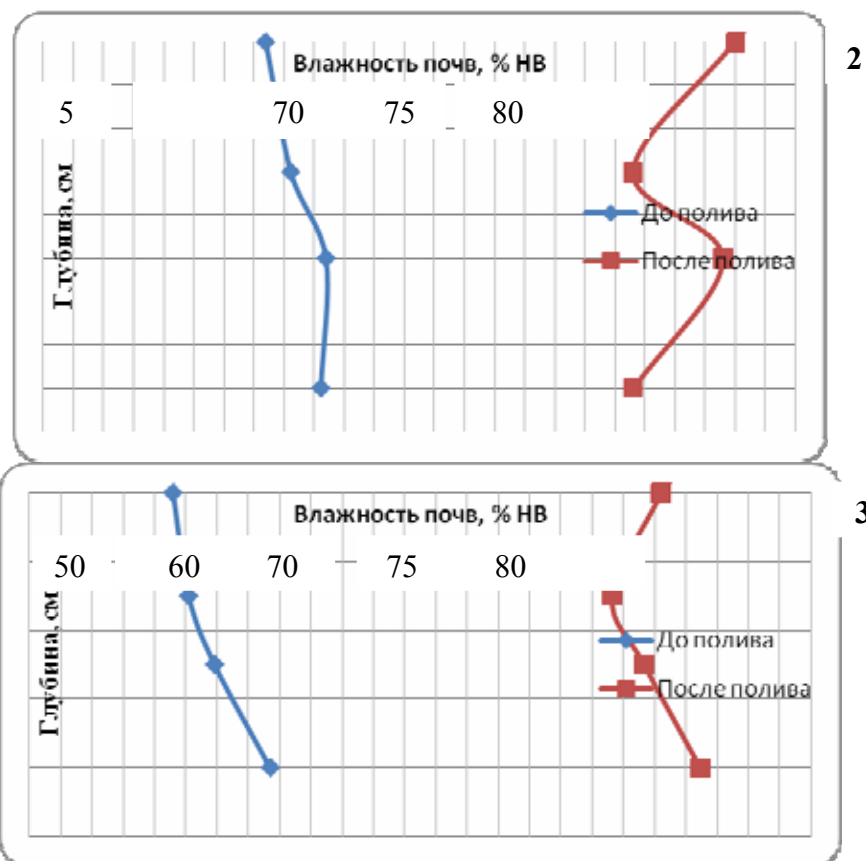


Рисунок 3 - Влажность почв % HB при поливе по бороздам яблоневого сада (1, 2) и виноградника (3)

В таблице 1 представлены сравнительные расчетные значения продуктивности использования воды по бороздам и с использованием капельниц.

Таблица 1 - Продуктивность использования водных ресурсов при поливе садов и виноградников по бороздам-арыкам и капельным орошением

| Хозяи ст ва | Сельхоз культур ы | Орсител ьная норма, м ³ /га | Неоро шаемая площа дь, га | Орошае мая площадь , га | Урожай ность, ц/га | Валовая продукция, тн | Объем использованно й воды, тыс. м ³ | Затраты оросительной воды на ед. сельхоз продукции, м ³ /т | Продуктивност ь воды, т/тыс. м ³ |
|---------------------------|-------------------------|---|---------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|---|---|---|
| Арычно-бороздковый полив | | | | | | | | | |
| ТОО Кызылш арын | Виногра д | 6150 | 106 | 246 | 29,0 | 713,4 | 2568,9 | 360,1 | 2,78 |
| к/х Байткай | Сады | 9800 | 27 | 3 | 41,2 | 12,36 | 47,429 | 383,6 | 2,61 |
| к/х Баденко | Сады | 5350 | 5 | 22 | 41,2 | 90,64 | 189,84 | 209,4 | 4,77 |
| Полив капельным орошением | | | | | | | | | |
| ТОО Кызылш арын | Виногра д | 3600 | 106 | 246 | 72,5 | 1783,5 | 88,56 | 49,7 | 20,1 |
| к/х Байткай | Сады | 4300 | 27 | 3 | 82,4 | 24,72 | 1,29 | 52,2 | 19,2 |
| к/х Баденко | Сады | 4300 | 5 | 22 | 82,4 | 181,28 | 94,6 | 52,2 | 19,2 |

Заклучение

При переходе на водосберегающие технологии орошения - капельное, которое обеспечивает снижение оросительных норм в 1,5-2,0 раза по сравнению с поверхностным поливом. Так при капельном поливе яблоневого сада оросительная норма составляет 6400 м³/га, виноградника 3600 м³/га, при поверхностном поливе соответственно 9900 м³/га и 9500 м³/га.

Литература

1. Зубаиров О.З., Жатканбаева А.О. Исследования контура увлажнения и режима орошения почвы при капельном орошении // Водное хозяйство Казахстана, 2006. -№1(9).- С.9-12
2. Жатканбаева А.О. Исследование режима орошения томата при капельном способе полива в условиях Жамбылской области // Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства в России / Мелиорация, рекультивация и охрана земель. – Москва, 2015.- часть 1.- С.402-407.
3. Козыкеева А.Т., Жатканбаева А.О. Система капельного орошения для орошения сельскохозяйственных культур на предгорных зонах с небольшим поверхностным перепадом //Материалы Международного научного форума / Проблемы управления водными и земельными ресурсами.- Москва, 2015.-часть 2.- С.3-12.

RauA., KalybekovaE., BaishekeevA., BakirovaA.

TO THE QUESTION OF WATER SAVING AND INCREASE OF PRODUCTIVITY OF GARDENS AND VINEYOGRAPHS

Annotation. Irrigation of garden crops is carried out depending on the phase of vegetation and agricultural work. Taking into account that the optimal parameters for the development of fruit crops and vineyards are air temperature up to 25°C and soil moisture in the root layer of 70% HB, for these crops in all arid zones fall water recharge irrigation is required, which is performed after harvesting.

Key words: dropper, water, feed, humidity, soil, humidification, contour, volume, plants, irrigation, regime, filtration.

РауА.Г., КалыбековаЕ.М. БайшекеевА.Д., БакироваА.Ш.

БАҚТАР МЕН ЖҮЗІМДІКТЕР ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН СУ ҮНЕМДЕУ

Аңдатпа. Тамшылатып суғару кезіндегі суғару тәртібін ғылыми тұрғыда негіздеу үшін әртүрлі тәртіппен суды беру, яғни өсімдіктің бір түбіріне бір немесе екі тамшылатқышпен және өсімдіктің тамырорналасқан қабаттың ылғалдану тәртібіне байланысты, оның ылғалдану аймағының қалыптасу ерекшелігін негіздеу үшін арнайы тәжірибелік зерттеу жүргізілген.

Түйінді сөздер: тамшылатқыш, су, беру, ылғалдылық, топырақ, ылғалдану, контур, көлем, өсімдік, суғару тәртібі, сүзілу.

УДК 551.58: 631.551.4

Н.А. Турсынбаев, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Кирейчева Л.В.,

Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, Тараз
Казахский национальный аграрный университет, Алматы
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», Москва

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРЕДЕЛЬНО-ВОЗМОЖНОЙ ПЛОЩАДИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ, ФОРМИРУЮЩЕЙСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛУГ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ТРАНСГРАНИЧНЫХ РЕК

Аннотация. На основе принципов разумного, равноправного и справедливого использования водных ресурсов в соответствии программы «Повестка дня на XXI век», принятой в рамках ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 году разработано методологическое обеспечение для определения предельно-допустимой возможной площади орошаемых земель, где в качестве теоретического базиса принята взаимосвязь между биологическими водопотребностями растительного и почвенного покровов сельскохозяйственных угодий гидроагроландшафта и его устойчивостью к антропогенным воздействиям, которые реализованы в виде прогнозных расчетов водосбора бассейна трансграничной реки Талас позволяющих обоснование экологических услуг водных ресурсов в рамках «экспорта-импорта».

Ключевые слова: оценка, водосбор, трансграничная река, система, геоморфологическая схематизация, площадь, орошение, объем стока, расход воды, гидроагроландшафт, экология, услуга, мелиорация, природа.

Введение

Одним из направлений комплексного обустройства водосбора речных бассейнов с использованием экологических услуг их водных ресурсов является мелиорация сельскохозяйственных земель, которая представляет собой изменение природных ландшафтов в интересах улучшения условий введения агропромышленного комплекса для повышения продовольственной безопасности региона. Мелиоративные мероприятия обеспечивают сохранение и повышение плодородия земель, создают необходимые условия для вовлечения в хозяйственный оборот неиспользуемых и малопродуктивных земель, а также способствуют формированию рациональной структуры земельных угодий.

Антропогенное освоение территории водосбора трансграничных речных бассейнов должно осуществляться с учетом способности природных ландшафтов выполнять задаваемые им социально-экономические функции без нарушения механизмов саморегуляции, обеспечивающих устойчивость ландшафтов к антропогенным нагрузкам в рамках использования экологических услуг природной системы, то есть энергетических и водных ресурсов [1-5].

Цель исследования – на основе принципов разумного, равноправного и справедливого использования водных ресурсов в соответствии программы «Повестка дня на XXI век» разработать методологическое обеспечение для определения предельно-возможной площади орошаемых земель, где в качестве теоретического базиса использована взаимосвязь между биологическими водопотребностями растительного и почвенного покровов сельскохозяйственных угодий гидроагроландшафта и его устойчивостью к антропогенным воздействиям.

Материалы и методика исследования

При проектировании природно-техногенных систем или конструирования гидроагроландшафтных систем на территориях водосбора трансграничных бассейнов необходимо определить основной принцип использования водных ресурсов, то есть уровень зарегулированности стока реки и нормы удельной водопотребности растительного покрова и почвы сельскохозяйственных угодий внутри вегетационного периода. При этом необходимо отдельно рассматривать зоны незарегулированного и

зарегулированного стока реки, так как от них тоже зависит уровень рационального использования речных стоков с учетом внутригодового природного ритма их формирования:

- в зоне незарегулированного, с одной стороны, в качестве индикаторов позволяющих определить предельно-допустимой ($F_{n\partial o}$) и оптимальной (F_{oo}) площадей орошаемых земель выступает расход располагаемого стока реки (Q_{rai} , м³/с), то есть разница естественного расхода (Q_{oi} , м³/с) и экологического ($Q_{эi}$, м³/с) стока реки, а с другой стороны, нормы удельных водопотребностей растительного (q_{pi} , м³/с или л/с на 1 га) и почвенного (q_{ni} , м³/с или л/с на 1 га) покровов, формирующихся в результате гидроагроландшафтных систем на территориях водосбора трансграничных бассейнов;

- в зоне зарегулированности стока, с одной стороны, в качестве индикаторов позволяющих определить предельно-допустимой ($F_{n\partial o}$) и оптимальной (F_{oo}) площадей орошаемых земель выступает объем располагаемого стока реки (W_{rai} , м³), то есть разница естественного (W_{oi} , м³) и экологического ($W_{эi}$, м³) объемов речного бассейна, а другой стороны, нормы водопотребностей растительного (O_{pi} , м³/с или л/с на 1 га) и почвенного (O_{ni} , м³/с или л/с на 1 га) покровов сельскохозяйственных угодий, формирующихся в результате гидроагроландшафтных систем на территориях водосбора трансграничных бассейнов.

При этом в качестве теоретического базиса для определения предельно-допустимой возможной площади орошаемых земель принята взаимосвязь между биологическими водопотребностями растительного и почвенного покровов сельскохозяйственных угодий гидроагроландшафта и его устойчивостью к антропогенным воздействиям. На основе выше указанных качественных индикаторов можно определить максимально-возможную и оптимальную площадь гидроагроландшафтных систем в разрезе гидроморфологической схематизации водосбора бассейна трансграничных рек.

В зоне незарегулированного стока речных бассейнов предельно-допустимую площадь орошаемых земель ($F_{n\partial o}$) определяют по следующей формуле:

$$F_{n\partial o} = \frac{(Q_{oi}^{\max} - Q_{эi}^{\max}) \cdot K_{ac}}{q_{pi}^{\max}} \cdot \eta_{кнд},$$

а оптимальную площадь орошаемых земель (F_{oo}) определяют по следующей зависимости:

$$F_{oo} = \frac{(Q_{oi}^{\max} - Q_{эi}^{\max}) \cdot K_{ac}}{q_{ni}^{\max}} \cdot \eta_{кнд},$$

где $F_{n\partial o}$ - предельно-допустимая площадь орошаемых земель, га; F_{oo} - оптимальная площадь орошаемых земель, га; Q_{oi} - естественный расход реки, м³/с; $Q_{эi}$ - экологический расход реки, м³/с; q_{pi} - норма удельной водопотребности растительного покрова сельскохозяйственных угодий, м³/с или л/с; q_{ni} - норма удельной водопотребности почвенного покрова сельскохозяйственных угодий, м³/с или л/с; $\eta_{кнд}$ - коэффициент полезного действия водохозяйственной системы; K_{ac} - коэффициент синхронности расхода реки и норма удельной водопотребности сельскохозяйственных угодий, которая определяется по следующему выражению:

$$K_{ac} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{aci}}{n},$$

где n – количество месяцев в вегетационном (рассматриваемом) периоде; K_{aci} – коэффициент синхронности расхода реки и норма удельной водопотребности сельскохозяйственной угодий i -ого месяца вегетационного (рассматриваемого) периода, который определяется по следующим зависимостям:

$$K_{aci} = [(Q_{rai} / Q_{rai}^{\max}) / (q_{pi} / q_{pi}^{\max})]; K_{aci} = [(Q_{rai} / Q_{rai}^{\max}) / (q_{ni} / q_{ni}^{\max})],$$

здесь Q_{rai}^{\max} – максимальное значение естественного расхода реки в вегетационном (рассматриваемом) периоде, м³/с; q_{pi}^{\max} – максимальная норма удельной водопотребности растительного покрова сельскохозяйственных угодий внутри вегетационного периода, м³/с; q_{ni}^{\max} – максимальная норма удельной водопотребности почвенного покрова сельскохозяйственных угодий внутри вегетационного периода, м³/с.

В зоне зарегулированного стока речных бассейнов предельно-допустимую площадь орошаемых земель ($F_{n\partial o}$) определяют по следующей формуле:

$$F_{n\partial o} = \frac{(W_{oi}^{\max} - W_{эi}^{\max}) \cdot K_{ac}}{O_{pi}^{\max}} \cdot \eta_{кп\partial},$$

а, оптимальную площадь орошаемых земель (F_{oo}) определяют по следующей зависимости:

$$F_{oo} = \frac{(Q_{oi}^{\max} - Q_{эi}^{\max}) \cdot K_{ac}}{O_{ni}^{\max}} \cdot \eta_{кп\partial}$$

где $F_{n\partial o}$ – предельно-допустимая площадь орошаемых земель, га; F_{oo} – оптимальная площадь орошаемых земель, га; Q_{oi} – естественный расход реки, м³/с; $Q_{эi}$ – экологический расход реки, м³/га; O_{pi}^{\max} – норма водопотребности растительного покрова сельскохозяйственных угодий, м³; O_{ni}^{\max} – норма водопотребности почвенного покрова сельскохозяйственных угодий, м³/с или л/с.

При этом коэффициент синхронности расхода реки и норма удельной водопотребности сельскохозяйственных угодий i -го месяца вегетационного (рассматриваемого) периода определяется по следующим зависимостям:

$$K_{aci} = [(Q_{rai} / Q_{rai}^{\max}) / (O_{pi} / O_{pi}^{\max})]; K_{aci} = [(Q_{rai} / Q_{rai}^{\max}) / (O_{ni} / O_{ni}^{\max})],$$

где Q_{rai}^{\max} – максимальное значение естественного расхода реки в вегетационном (рассматриваемом) периоде, м³/с; O_{pi}^{\max} – максимальная норма водопотребности растительного покрова сельскохозяйственных угодий внутри вегетационного периода, м³/с; O_{ni}^{\max} – максимальная норма водопотребности почвенного покрова сельскохозяйственных угодий внутри вегетационного периода, м³/с.

Результаты исследования

Разработанный методический подход использован для решения следующих задач оценки предельно допустимой ($F_{n\partial o}$) и оптимальной (F_{oo}) площадей орошаемых земель с использованием располагаемых экологических услуг водных ресурсов в пределах геоморфологической схематизации водосбора бассейна трансграничных рек и возможности увеличения площади орошаемых земель (ΔF_o) за счет импорта экологических услуг водных ресурсов в пределах водосбора бассейна реки Талас.

Таким образом, для определения биологической нормы водопотребности растительного покрова сельскохозяйственных угодий ($O_{pi} = \Delta E_i, q_{pi}$) использованы

рекомендация Казахского научно-исследовательского института [6], сформированная на основе биоклиматического метода нормирования водопотребности сельскохозяйственных культур Н.В. Данильченко [7] и методика определения экологической нормы водопотребности сельскохозяйственных угодий (Q_{ni} , q_{ni}) Ж.С. Мустафаева и А.Д. Рябцева [8], базирующийся на формировании оптимального почвообразовательного процесса в гидроагроландшафтных системах.

На основе информационно-аналитических материалов Казгидромета и Государственного гидрологического института Российской Федерации, для обоснования гидрологического режима реки Талас использованы данные гидропоста село Буденный, где происходит слияния рек Каракол и Учкошой и село Кировское, где река Талас принимает почти все свои притоки, то есть Колба, Бешташ, Учмарал, Кумыштаг, Карабура, Кенкол и Нельды (таблица 1).

Таблица 1 – Среднегодовое гидрологические расходы на территории водосбора бассейна реки Талас (m^3/c)

| Месяцы | Гидрологические посты | | | |
|----------|-----------------------|-----------|---------|--------|
| | Буденный | Кировское | Жиембет | Учарал |
| Январь | 7.02 | 23.8 | 28.4 | 16.2 |
| Февраль | 6.60 | 22.6 | 27.7 | 19.4 |
| Март | 6.05 | 18.4 | 26.3 | 21.6 |
| Апрель | 7.39 | 19.5 | 16.9 | 14.3 |
| Май | 19.50 | 31.8 | 8.39 | 5.68 |
| Июнь | 36.30 | 54.8 | 11.9 | 7.42 |
| Июль | 37.50 | 64.7 | 15.5 | 9.45 |
| Август | 25.00 | 49.1 | 11.1 | 8.10 |
| Сентябрь | 14.70 | 30.6 | 4.21 | 3.56 |
| Октябрь | 11.00 | 26.8 | 11.7 | 5.02 |
| Ноябрь | 9.79 | 28.0 | 23.6 | 12.4 |
| Декабрь | 7.99 | 26.1 | 26.3 | 15.0 |
| Годовой | 15.7 | 33.3 | 17.7 | 11.5 |

При этом следует отметить, что формирование гидрологического режима реки Талас выше Кировского водохранилища происходит в естественном режиме и 40 % стока реки составляют реки Каракол и Учкошой, а 94 % стока реки формируется до села Кировское с участием многочисленных притоков, то есть максимально-возможные расходы реки Талас, а затем по мере продвижения вниз претерпевает существенные изменения, обусловленные в основном разбора воды на орошения.

Для оценки и анализа динамики использования водных ресурсов бассейна реки Талас в разрезе геоморфологической схематизации их территории водосбора использован Национальный доклад о состоянии окружающей среды территории Кыргызской Республики и Республики Казахстан и на основе их определен объем свободного стока или расхода воды во временных и пространственных масштабах, который может быть использован для орошения по следующему уравнению водного баланса: $Q_{rai} = Q_{oi} - (Q_{эi} + Q_{схvi} + Q_{хбvi} + Q_{нvi} + Q_{ni})$, где Q_{oi} - расход естественного стока реки, m^3/c ; Q_{rai} - расход располагаемых или свободных водных ресурсов для развития орошения, m^3/c ; $Q_{эi}$ - расход экологического стока реки, m^3/c ; $Q_{схvi}$ - расход на сельскохозяйственное водоснабжение, m^3/c ; $Q_{хбvi}$ - расход на хозяйственно-питьевое водоснабжение, m^3/c ; $Q_{нvi}$ - расход на производственно-промышленное водоснабжение, m^3/c ; Q_{ni} - потери воды в руслах реки и их транспортировки, m^3/c .

Следовательно, представленные информационно-аналитические материалы на основе прогнозных расчетов дали возможность на базе располагаемых водных ресурсов, оказывающих экологические услуги, определить максимально-возможную площадь орошаемых земель в разрезе геоморфологической схематизации территории водосбора бассейна реки Талас (таблица 2).

Таблица 2 - Максимально-возможная площадь орошаемых земель в разрезе геоморфологической схематизации территории водосбора бассейна реки Талас

| Класс ландшафтов и фация | Административные районы | Показатели экологических услуг | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|--|--|---------------------------------------|--|
| | | Располагаемые водные ресурсы для орошения (W_{rai}), км ³ | Норма удельной водопотребности (q_{pi}^{max}), м ³ /с на 1 га | Коэффициент синхронности (K_{ac}) | Максимально-возможная орошаемая площадь (F_{ndo}), тыс. га |
| Горная (элювиальная) | Таласский | 0.035 | 0.44 | 1.067 | 72.1 |
| Предгорная (трансэлювиальная) | Кара-Буринский | 0.061 | 0.52 | 1.150 | 114.7 |
| | Бакай-Атинский | 0.022 | 0.52 | 1.150 | 41.4 |
| | Манасский | 0.018 | 0.52 | 1.150 | 33.8 |
| Предгорная равнинная (супераквальная) | Жамбулский | 0.021 | 0.56 | 1.179 | 37.6 |
| | Байзакский | 0.029 | 0.56 | 1.179 | 51.9 |
| Равнинная (аквальная) | Таласский | 0.082 | 0.76 | 1.063 | 97.5 |
| | Сарысуский | 0.209 | 0.76 | 1.063 | 248.5 |
| По бассейну реки Талас | | 0.477 | - | - | 697.5 |

Как видно из таблицы 2, максимально-возможная площадь орошаемых земель при сверх эффективном использовании экологической услуги водных ресурсов бассейна реки Талас всего составляет 697.5 тыс. га, из них в межгосударственном разрезе 351.5 тыс. га относится Кыргызской Республике и 346.0 тыс. га - Республике Казахстан.

При этом объем водных ресурсов ($\Delta W_{ra(\varepsilon-u)i}$) для оказания экологических услуг в системе «экспорт-импорт» водосбора бассейна трансграничных рек определяется по формуле: $\Delta W_{ra(\varepsilon-u)i} = K_{\bar{ok}i} \cdot W_{rai}$, где $K_{\bar{ok}i}$ – коэффициент экологических услуг природных ресурсов.

Таким образом, если Кыргызская Республика на основе принципов сбалансированного использования природных ресурсов осуществляет экспорт экологических услуг водных ресурсов, а Республика Казахстан примет экологические услуги водных ресурсов с территории Кыргызской Республики, можно обеспечить эффективное использование энергетических услуг природных систем за счет увеличения площади орошаемых земель в низовьях бассейна реки Талас (таблица 3).

Таблица 3 – Прогнозирование «увеличения-уменьшения» площади орошаемых земель в разрезе геоморфологической схематизации территории водосбора бассейна трансграничной реки Талас

| Административные | W_{rai} | $K_{\bar{ok}i}$ | Экологические услуги | Ожидаемая площадь |
|------------------|-----------|-----------------|----------------------|-------------------|
|------------------|-----------|-----------------|----------------------|-------------------|

| районы | км ³ | | водных ресурсов, км ³ | | орошаемых земель, тыс. га | |
|---|-----------------|---------|----------------------------------|--------|---------------------------|--------|
| | | | экспорт | импорт | - | + |
| Горный класс ландшафтов (элювиальная фация) | | | | | | |
| Таласский | 0.035 | -0.4159 | -0.0145 | - | 23.9 | - |
| Предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация) | | | | | | |
| Кара-Буринский | 0.061 | -0.0687 | -0.0041 | - | 7.70 | - |
| Бакай-Атинский | 0.022 | -0.0687 | -0.0051 | - | 9.60 | - |
| Манасский | 0.018 | -0.0687 | -0.0012 | - | 2.25 | - |
| Предгорный равнинный подкласс ландшафтов (супераквальная фация) | | | | | | |
| Жамбулский | 0.021 | -0.0527 | -0.0011 | - | 1.37 | |
| Байзакский | 0.029 | -0.0527 | -0.0016 | - | 2.36 | |
| Равнинный класс ландшафтов (аквальная фация) | | | | | | |
| Таласский | 0.082 | 0.1897 | - | 0.0155 | - | 13.43 |
| Сарысуский | 0.209 | 0.4736 | - | 0.0990 | - | 117.70 |

Как видно из таблицы 3, в рамках разумного, равноправного и справедливого использования водных ресурсов трансграничной реки Талас, можно уменьшить антропогенные нагрузки на горный класс ландшафтов (элювиальная фация) и предгорный подкласс ландшафтов (трансэлювиальная фация) на базе экспорта экологических услуг располагаемых водных ресурсов, что обеспечат их экологическую устойчивость, а использовав импорт экологических услуг водных ресурсов, можно увеличить площадь орошаемых земель до 131.13 тыс. га, которая позволяет создание высокопродуктивных агропромышленных комплексов, обеспечивающих продовольственную безопасность региона.

Обсуждение и выводы

При разумном, равноправном и справедливом использовании водных ресурсов в бассейне трансграничной реки Талас с учетом энергетических ресурсов в разрезе геоморфологической схематизации, не только можно обеспечить сбалансированное использование водных ресурсов, а также в рамках «экспорта-импорта» водных ресурсов базирующихся на тепло- и влагообеспеченности природной системы, позволяющих конструирования высокоэффективных гидроагроландшафтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Турсынбаев Н.А. Формирование и функционирование экосистемы р. Талас при ее комплексном обустройстве // Гидрометеорология и экология, 2016. - №4.- С. 134-151.
2. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Мустафаев К.Ж., Койбагарова К.Б., Турсынбаев Н.А. Функциональная модель экологической услуги речных бассейнов // Гидрометеорология и экология, 2016. - №4.- С. 137-146.
3. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Иванова Н.И., Ешмаханов М.К., Турсынбаев Н.А. Оценка техногенной нагрузки на водосборной территории бассейна трансграничной реки Талас на основе интегральных показателей антропогенной деятельности // Известия НАН РК, серия аграрных наук, 2017.-№23.- С. 48-56.
4. Кирейчева Л.В., Мустафаев Ж.С., Турсынбаев Н.А. Трансграничные проблемы природопользования в бассейне реки Талас // Международный научно-исследовательский журнал, 2015.- №11(42).- часть3.- С. 107-109.
5. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Мустафаев К.Ж., Койбагарова К.Б., Турсынбаев Н.А. Речные бассейны как прикладная модель экологических услуг //Экология и промышленность Казахстана, 2016.- №4(52).- С.10-15.
6. Ибатуллин С.Р., Кван Р.А., Парамонов А.И., Балгабаев Н.Н. Нормирование орошения в водохозяйственных бассейнах Казахстана.- Тараз, 2008.- 122 с.

7. Данильченко Н.В. Биоклиматическое обоснование суммарного водопотребления и оросительных норм // Мелиорация и водное хозяйство, 1999.-№4.-С. 25-29.

8. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д. Адаптивно-ландшафтные мелиорации земель в Казахстане.- Тараз, 2012.-528 с.

9 Ибатуллин С.Р., Мустафаев Ж.С., Койбагарова К.Б. Сбалансированное использование водных ресурсов трансграничных рек.- Тараз, 2005.- 111 с.

N. A. Tursynbaev, Zh.S. Mustafayev, A.T. Kozykeyeva, L.V. Kirejcheva,

Taraz state university of M.H. Dulati, Taraz
Kazakh national agricultural university, Almaty
Federal public budgetary scientific institution «The All-Russian Research Institute hydraulic engineering and melioration of A.N. Kostyakov», Moscow

METHODOLOGICAL BASIS OF ESTIMATION OF THE LIMITING LAND OF THE LAND OF THE LAND OF RESULTS FROM THE ENVIRONMENTAL SERVICES OF WATER RESOURCES OF TRANSBOUNDARY RIVER BASINS

Annotation. On the basis of the principles of reasonable, equal and fair use of water resources in compliance of the "Agenda on the XXI Century" program adopted within the UN in Rio de Janeiro in 1992 methodological providing is developed for determination of the maximum-permissible possible area of the irrigated lands where as theoretical basis the interrelation between biological water requirements of vegetable and soil covers of agricultural grounds of a hydroagrolandscape and its resistance to anthropogenic influences which are realized in the form of expected calculations of a reservoir of the basin of the cross-border Talas River of the ecological services of water resources allowing justification within "export import" is accepted.

Keywords: assessment, reservoir, cross-border river, system, geomorphological schematization, area, irrigation, drain volume, water consumption, hydroagrolandscape, ecology, service, melioration, nature.

Н.А. Тұрсынбаев, Ж.С. Мұстафаев, Ә.Т. Қозыкеева, Л.В. Кирейчева,

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз
Қазақ Ұлттық аграрлық университет, Алматы
Федеральдық мемлекеттік қаржыланатын ғылыми мекеме «А.Н. Костяков атындағы Бүкілресейлік гидротехника және мелиорация ғылыми-зерттеу институты», Москва

ШЕКАРАЛАС ӨЗЕН БАЛАБЫНЫҢ СУ ҚОРЛАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚЫЗМЕТІНІҢ ҚАЛЫПТАСУ НӘТИЖЕСІНДЕГІ СУҒАРМАЛЫ ЕГІСТІК ЖЕРДІҢ ШЕКТЕЛГЕН-МҮМКІНШІЛІГІН БАҒАЛАУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗІ

Аңтадпа. БҰҰ шеңберінде 1992 жылы Рио-де-Жанейродағы «XXI ғасырдың күндік мәселесі» қабылдаған жоспарына сәйкес су қорларын ақылмен, теңгермелік және әділетті пайдалану қағидасының негізінде, гидроагроландшафттардың ауылшаруашылық жерлерінің өсімдік және топырақ жамылғысының арасындағы биологиялық суды тұтынуының өзара байланысын және оның техногендік әсерге орнықтылығын, оның теориялық сапалық негізі ретінде қабылдай отырып, суғармалы егістік жерлердің шектелген-мүмкіншілігін анықтауға арналған әдістемемен қамтамасыз ету нұсқасы құрылған және ол бағдарламалық есептеу түрінде шекаралас Талас өзенінің сужинау алабының су қорының экологиялық қызметін «экспорт-импорт» шеңберінде негіздеуге мүмкіншілік берді.

Түйінді сөздер: бағалау, сужинау, шекаралас өзен, жүйе, геоморфологиялық жүйелеу, аудан, суғару, су ағынының көлемі, су өтімі, гидроагрландшафт, экология, қызмет, мелиорация, табиғат.

УДК 551.4:571.6

Józef Mosiej, Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., К. Жанымхан

Варшавский университет Естественных наук, Варшава
Казахский национальный аграрный университет, Алматы

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ВОДОСБОРНУЮ ТЕРРИТОРИЮ БАСЕЙНА РЕКИ КАРАТАЛ

Аннотация

На основе систематизации и системного анализа информационных многолетних статистических материалов Алматинской области и РГП «Казгидромет» произведена оценка природно-техногенной нагрузки на основе геоморфологического анализа водосборной территории бассейна реки Каратал.

Ключевые слова: система, систематизация, бассейн, водосбор, природа, оценка, нагрузка, геоморфология, схематизация, интенсивность, река, плотность, промышленность.

Введение

В настоящее время развитие народного хозяйства в бассейне реки Каратал характеризуется прогрессивным [вовлечением](#) и освоением ресурсного потенциала природных ландшафтов, современные темпы использования которого в значительной степени усиливают антропогенное воздействие на природную среду. Существенное влияние на формирование экологической среды природных ландшафтов оказывают [сельское и водное хозяйства](#), а также промышленные объекты, связанных с обработкой и добычей [полезных ископаемых](#). При этом хозяйственная деятельность человека водосборов бассейна реки с одной стороны, дает определенный положительный эффект, а с другой стороны, сопровождается неизбежным комплексом негативных экологических последствий, осложняющих экологические ситуации в различных рангах природных систем. Такой негативный природно-техногенной процесс в деятельности человека происходит в результате недостаточности знаний о закономерностях взаимодействия природных и антропогенных факторов, о процессах, развивающихся в природной среде при комплексном обустройстве водосборов, что является одним из препятствий на пути к созданию экологически устойчивых и экономически эффективных систем функционирования водосборов.

Научный интерес к оценке экологического состояния водосборов рек и проблеме их комплексного обустройства возник сравнительно недавно [1], что объясняется повышением в современных условиях антропогенной нагрузки на водосборы, необходимостью оценки степени воздействия таких нагрузок на экологическую устойчивость водосборов и возникновением проблемы обеспечения устойчивого функционирования водосборов.

Материалы и методы

Объект исследования – выбран водосбор бассейна реки Каратал с длиной 390 км, площадью 19,1 тыс. км², который образуется при слиянии трёх речек, называемых Текли-арык, Чаджа и Кора, истоки которых находятся на высоте 3200-3900 м. Начальные 160 км носит горный характер, из Джунгарского Алатау и ниже слияния Карой и Чиже

река выходит на широкую межгорную равнину. Другие притоки - Кара, Теректы, Лаба, Балыкты, Мокур и самая многоводная Коксу. После впадения притока реки Коксу Каратал течет по песчаной пустыне Южного Прибалхашья. На расстоянии 40 км от устья река имеет дельту площадью 860 км². По данным многолетних наблюдений среднегодовой расход воды реки Каратал в створе Уштобе составляет 66,7 м³/с, или 2,1 км³/год [2].

Методологией комплексной оценки природно-техногенной нагрузки водосборов бассейна реки Каратал, учитывая многоаспектность проблемы, принята вся совокупность существующих методологических подходов в системе природопользования, где водосборы представлены схематизированными катенами, состоящими из сопряженных фаций с разным высотным взаимоположением, то есть приоритетными выбраны геосистемный и катенарный подходы [2].

При оценке антропогенной нагрузки учитывались две группы показателей: прямого (непосредственного) и косвенного (опосредованного) воздействия на водоемы и водотоки [3].

Косвенное, площадное, воздействие на водные объекты проявляется в виде антропогенных нагрузок на водосборе, связанных с засолением территории, хозяйственной деятельностью жителей, промышленной или сельскохозяйственной специализацией экономики. Показатели, характеризующие указанные факторы, использованы для зонирования (ранжирования) территории бассейна реки Каратал по степени антропогенной нагрузки.

В качестве основных (базовых) применялись: плотность населения на водосборной территории, плотность промышленного производства (объем производимой в регионе промышленной продукции в тысячи долларов, приходящийся на 1 км²) и сельскохозяйственная освоенность, включающая распаханность (%) и животноводческую нагрузку (количество условных голов на 1 км²).

Используемые показатели группировались по видам антропогенных воздействий - демографических, промышленных и сельскохозяйственных. Сельскохозяйственная нагрузка получена как среднеарифметическое значение балльных оценок интенсивности земледельческой (распаханность) и животноводческой нагрузок. Совокупная антропогенная нагрузка определялась как среднеарифметическое значение баллов демографической, промышленной и сельскохозяйственной нагрузки, в основе которой положена методика А.Г. Исаченко (таблица 1) [4].

Таблица 1 - Шкала основных показателей для зонирования территории по степени антропогенной нагрузки

| Интенсивность нагрузки, балы | Показатели | | | |
|------------------------------------|--|--|------------------|---|
| | Плотность населения, чел/км ² | Плотность промышленного производства, тыс.дол./км ² | Распаханность, % | Животноводческая нагрузка, усл. гол/км ² |
| Незначительная или отсутствует (1) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Очень низкая (2) | <0.10 | <0.35 | <0.10 | <0.10 |
| Низкая (3) | 0,20-1,00 | 0,36-3,50 | 0,20-1,00 | 0,20-1,00 |
| Пониженная (4) | 1,10-1,50 | 3,60-35,00 | 1,10-5,00 | 1,10-2,00 |
| Средняя (5) | 5,10-10,00 | 36,00-105,00 | 5,10-15,00 | 2,10-3,00 |
| Повышенная (6) | 1,10-25,00 | 106,00-140,00 | 15,10-40,0 | 3,10-6,00 |
| Высокая (7) | 25,10-50,0 | 141,0-170,0 | 40,1-60,0 | 6,10-10,0 |
| Очень высокая (8) | >50.0 | >170.00 | >60.0 | >10.00 |

Геоморфологический анализ водосборов бассейна реки Каратал

Катенарный подход является основой геоморфологической схематизации катен при обосновании необходимости мелиораций водосборов бассейна реки Каратал, то есть водосбор представлен набором катен по количеству равным физико-географическим районам на водосборе. Геоморфологическая схема катены состоит из четырех фаций с разным высотным взаиморасположением, то есть элювиальная фация представляет возвышенность у водораздельной линии, трансэлювиальная – склон до точки перегиба, трансаккумулятивная – склон после точки перегиба, супераквальная – низину надпойменных террас. Трансэлювиальная и трансаккумулятивная фации образуют транзитную фацию склона, а супераквальная фация примыкает к водотоку. Такая схематизация дифференцирует фации по типу водного питания, то есть, учитывает размеры и формы рельефа, представляет катену, как элементарный водосбор с его характерными особенностями [9].

Геоморфологическая схематизация водосбора бассейна реки Каратал произведена на основе методологического подхода А.И. Голованова [1] и обусловлена литологической основой и положением, которые характеризуются неоднородностью в гидрологическом режиме, в особенностях формирования почвенно-растительного покрова в пределах экосистем ее притоков, которые зависят от природно-климатических условий региона [2].

На основе методологического подхода геоморфологическая схематизация выпонены районирования территории водосбора бассейна реки Каратал от элювиальной до субаквальной фации, где высота расположения их постепенно уменьшается, что дает возможность на основании их производить геоморфологическую схематизацию ландшафтных катен водосбора (таблица 1).

Таблица 1 - Геоморфологическая схематизация ландшафтных катен водосбора бассейна реки Каратал

| Природно-климатические зоны | | Геоморфологический показатель (абсолютная высота поверхности земли, м) | Административные районы |
|-----------------------------|---------------------|--|---|
| класс ландшафтов | фация | | |
| Горная | Элювиальная | <1400 | Кербулакский Коксуский |
| Предгорная | Трансэлювиальная | 600-1400 | Кербулакский Есельдинский Коксуский |
| Предгорная равнинная | Трансаккумулятивная | 450-600 | Есельдинский Каратальский |
| Равнинная | Супераквальная | >450 | Караталский |

Как видно из таблицы 3, приведённая классификация водосборов бассейна реки Каратал в целом совпадает с природно-климатическим и ландшафтным районированием, то есть первая классификация опирается на относительные значения (например: степень увлажнения), а вторая – на абсолютные значения (например: рельеф местности). В силу этого наблюдаются небольшие несоответствия между классификациями и необходимо определиться с основной классификацией [1; 2].

Результаты исследования

В водосборном бассейне реки Каратал расположены четыре района Алматинской области, то есть Ескельдинский, Кербулакский, Коксуский и Караталский с общей площадью 4669056 га и населением 191279 человек (таблица 2) [5].

В бассейне реки Каратал, с учетом природно-климатических условий ландшафтных систем возделываются основные сельскохозяйственные культуры для обеспечения потребности населений (таблица 3) [5].

Как видно из таблицы 3, основные площади сельскохозяйственных земель занимают пшеница и ячмень с общей площадью 118600 га, из них около 101000 га богарные земли расположены в предгорных зонах Ескельдинского и Кербулакского районов Алматинской области.

Таблица 2 – Общая земельная площадь и распределение сельскохозяйственных угодий в бассейне реки Каратал

| Административные районы | Население, чел. | Общая земельная площадь, га | Сельскохозяйственные угодья, га | в том числе | | |
|-------------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------|----------|----------|
| | | | | пашня | сенокосы | пастбища |
| Ескельдинский | 50436 | 803730 | 580002 | 55968 | 16035 | 506276 |
| Кербулакский | 51894 | 1116575 | 922628 | 130549 | 19988 | 761351 |
| Коксуский | 40286 | 697704 | 650657 | 31549 | 9308 | 599039 |
| Караталский | 48663 | 2051047 | 1792228 | 19964 | 14342 | 1753855 |
| Всего | 191279 | 4669056 | 11723515 | 238030 | 59673 | 3620521 |

Таблица 3 – Посевная площадь и структура сельскохозяйственных культур возделываемых в бассейне реки Каратал

| Культуры | Административные районы, расположенные в бассейне реки Каратал, га | | | | |
|-------------------|--|--------------|-----------|-------------|-----------------------|
| | Ескельдинский | Кербулакский | Коксуский | Караталский | Бассейна реки Каратал |
| Пшеница | 12000 | 28400 | 7600 | 3700 | 51700 |
| Ячмень | 13500 | 47100 | 5200 | 1100 | 66900 |
| Кукуруза на зерно | 800 | 300 | 300 | 700 | 2100 |
| Рис | - | - | - | 4100 | 4100 |
| Подсолнечник | 900 | 100 | 300 | 200 | 1500 |
| Соя | 10400 | - | 7700 | 1000 | 19100 |
| Сахарная свекла | 1000 | - | 2700 | 400 | 4100 |
| Картофель | 2200 | 2400 | 900 | 1100 | 6600 |
| Овощи | 900 | 500 | 800 | 1500 | 3700 |
| Всего | 40890 | 78800 | 25500 | 13800 | 158990 |

В орошаемых землях преобладает площадь сои, которая в бассейне реки Каратал составляет около 19100 га, а также овощных культур с общей площадью 9700 га. При этом, одной из водоемких культур - рис, возделывается на территории Караталского района с площадью 4100 га, которая показывает определенную сбалансированность структуры сельскохозяйственных угодий бассейна реки Каратал. Однако, продуктивности сельскохозяйственных культур относительно невысокие, что требуют необходимости совершенствования технологии возделывания сельскохозяйственных культур (таблица 4) [5].

В бассейне реки Каратал получило широкое развитие животноводство, которая имеет определенные природные ресурсы, то есть в этих регионах имеются сенокосы и пастбища, обеспечивающих их жизнедеятельность (таблица 5) [5].

Как видно из таблицы 5, нагрузка животноводства в основном распределена по территории районов неравномерно, то есть, несмотря на достаточно большую занимаемую

общую площадь и в том числе пастбищных угодий, наименьшее количество животных наблюдается в Караталском районе.

Таблица 4 – Продуктивность сельскохозяйственных культур в бассейне реки Каратал

| Культуры | Административные районы, расположенные в бассейне реки Каратал, га | | | | |
|-------------------|--|--------------|------------|--------------|-----------------------|
| | Ескельдинский | Кербулакский | Коксу-ский | Каратал-ский | Бассейна реки Каратал |
| Пшеница | 24.0 | 17.8 | 24.7 | 17.0 | 20.875 |
| Ячмень | 23.1 | 18.3 | 23.7 | 15.3 | 20.100 |
| Кукуруза на зерно | 57.4 | 37.0 | 60.8 | 52.0 | 51.800 |
| Рис | - | - | - | 38.5 | 38.500 |
| Подсолнечник | 11.2 | 12.3 | 13.0 | 17.3 | 13.450 |
| Соя | 19.2 | - | 21.3 | 13.2 | 17.900 |
| Сахарная свекла | 329.4 | - | 267.1 | 267.1 | 237.866 |
| Картофель | 164.4 | 193.6 | 193.0 | 187.0 | 184.500 |
| Овощи | 184.2 | 241.2 | 318.0 | 285.0 | 257.10 |

Таблица 5 - Поголовье животных в бассейне реки Каратал

| Виды животных | Административные районы, расположенные в бассейне реки Каратал, голов | | | | |
|--------------------|---|--------------|------------|--------------|-----------------------|
| | Ескельдинский | Кербулакский | Коксу-ский | Каратал-ский | Бассейна реки Каратал |
| Крупнорогатый скот | 26700 | 22800 | 30800 | 44600 | 124900 |
| Коровы | 13800 | 21600 | 11800 | 12000 | 59200 |
| Свиньи | 4600 | 1200 | 4200 | 9100 | 19100 |
| Овцы и козы | 112500 | 200000 | 128900 | 81500 | 522900 |
| Лошади | 7100 | 13500 | 8600 | 6600 | 35800 |
| Всего | 164700 | 259100 | 184300 | 153800 | 761900 |

В связи со сложившимися системами природопользования с преимущественным развитием горнодобывающих, которые в основном формируют объем промышленной производства в бассейне реки Каратал (таблица 6) [5].

Таблица 6 - Объем промышленного и сельскохозяйственного производства по основным видам деятельности в бассейне реки Каратал

| Показатели | Административные районы, расположенные в бассейне реки Каратал, млн. тенге | | | | |
|--------------------------------|--|--------------|------------|--------------|-----------------------|
| | Ескельдинский | Кербулакский | Коксу-ский | Каратал-ский | Бассейна реки Каратал |
| Валовая продукция: | 11893.1 | 14099.3 | 9249.2 | 10265.0 | 45506.6 |
| - растениеводства | 7362.8 | 8039.3 | 5549.7 | 6667.5 | 27619.3 |
| - животноводства | 4608.4 | 6073.2 | 3703.2 | 3706.6 | 18091.4 |
| Горнодобывающая промышленность | 15.5 | 656.7 | 23.7 | 34.8 | 730.7 |
| Обрабатывающая промышленность | 4455.9 | 407.4 | 3510.8 | 1708.9 | 10083.0 |
| Производство продукции | 4387.8 | 6.2 | 3061.7 | 1394.8 | 8850.5 |
| Всего | 32723.5 | 29282.1 | 25098.3 | 23777.6 | 110881.5 |

На основе данных приведенных в таблицах 5-9 проведены расчеты в бассейне реки Каратал, которые позволили выявить следующую дифференциацию природно-техногенной нагрузки (таблица 7).

Таблица 7- Показатели антропогенной нагрузки в водосборном бассейне реки Каратал

| Показатели | Административные районы, расположенные в бассейне реки Каратал, млн. тенге | | | | |
|---|--|--------------|-----------|-------------|-----------------------|
| | Ескельдинский | Кербулакский | Коксуский | Караталский | Бассейна реки Каратал |
| Общая площадь, км ² | 80373 | 111657.5 | 69770.4 | 205104.7 | 466905.6 |
| Население, чел. | 50436 | 51894 | 40286 | 48663 | 191279 |
| Плотность населения, чел/км ² | 0.530 | 0.460 | 0.577 | 0.237 | 0.410 |
| Площадь орошаемых земель, га | 40890 | 78800 | 25500 | 13800 | 158990 |
| Распаханность, % | 0.050 | 0.070 | 0.036 | 0.007 | 0.034 |
| Животноводческая нагрузка, усл. гол/км ² | 2.050 | 2.320 | 2.542 | 0.750 | 1.532 |
| Плотность промышленного производства, тыс. дол/км ² | 1.192 | 0.767 | 1.064 | 0.342 | 0.703 |
| Располагаемые водные ресурсы, км ³ | 0.381 | 0.363 | 1.166 | 0.380 | 2.29 |
| Удельная водообеспеченность на одного жителя, тыс.м ³ /чел | 7.566 | 6.395 | 23.943 | 7.308 | 11.972 |

На основе системного анализа данных, приведенных в таблице 7 по уровню совокупной антропогенной нагрузки на территорию бассейна реки Каратал выделено две группы интенсивности - от низкой (3 балла) до средней (5 баллов).

Низкая антропогенная нагрузка (4 балла) наблюдается на территории Караталского района Алматинской области, где плотность населения равно 0.237 чел./км², плотность промышленного производства – 0.342 тыс. доллар/км². Территория характеризуется наименьшей для рассматриваемого бассейна с сельскохозяйственной освоенностью с уровнем распашки 0.007% и животноводческой нагрузкой около 0.750 условных голов /км².

Средняя антропогенная нагрузка (5 баллов) характерна для самой многочисленной группы, в которую вошли Ескельдинский, Кербулакский и Коксуский районы, где плотность населения составляет 0.460-0.577 чел./км², плотность промышленного производства изменяется от 0.767-1.192тыс. доллар/км², уровень распашки - от 0.005 до 0,034 %, животноводческая нагрузка - от 2.050 до 2.542 условных голов/км².

В целом по геоэкологической нагрузке в результате антропогенной деятельности бассейна реки Каратал - не высокая, то есть бассейн относится к региону с невысокой техногенной нагрузкой.

В целом бассейн реки Каратал имеет достаточно высокую водообеспеченность, однако ему характерно высокая степень ее загрязнения, как на локальном, так и региональном уровне в связи с развитием горнодобывающей и обрабатывающей промышленности. Совокупная антропогенная нагрузка на территорию бассейна реки Каратал увеличивается вниз по течению рек, достигая наибольших величин в устьях озера Балхаш.

Обсуждение. Выполненное эколого-экономическое районирование территории на основе оценки техногенной нагрузки в результате антропогенной деятельности может

послужить основой для разработки ряда мероприятий, направленных на решение водохозяйственных проблем в бассейне реки Каратал на основе геоморфологического анализа формирования геостоков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голованов А. И., Сухарев Ю. И., Шабанов В. В. Комплексное обустройство территорий - дальнейший этап мелиорации земель // Мелиорация и водное хозяйство.- 2006. -№2.-С.25-31.
2. Жанымхан К., Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. Природный потенциал водоборов бассейна реки Каратал // Сборник материалов международной научно-практической конференции молодых ученых «Вклад комплекса». – Алматы, 2016.- том 1.- С. 192-195.
3. Стоящева Н.В., Рыбкина И.Д. Трансграничные проблемы природопользования в бассейне Иртыша // География и природные ресурсы, 2013.- №1.- С. 26-32.
4. Исаченко А.Г. Экологическая география России.- СПб. Издательский дом СПбГУ, 2001.- 328 с.
5. Статистический ежегодник Алматинской области (2011 год): Реальный сектор экономики.- Алматы, 2012.- С. 199-332.

Józef Mosiej, Zh. S. Mustafayev, Kozykeyeva A.T., K. Zhanymhan

Warsaw University of Natural Sciences, Warsaw
Kazakh National Agrarian University, Almaty

ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC LOAD TO THE WATER RESERVOIR TERRITORIES OF THE KARATAL RIVER BASIN

Annotation

On the basis of ordering and information system analysis of long-term statistical data of Almaty region and «KazHydroMet»RSE evaluated natural and technogenic load on the basis of geomorphological analysis of water-team territory Karatal River Basin.

Keywords: system, organize, pool, columbine, nature, rating, load, geomorphology, schematization, intensity, river, density, industrial-ness.

Józef Mosiej, Мұстафаев Ж.С., Қозыкеева Ә.Т., Қ. Жанымхан

Жаратылыс тану ғылымының Варшава университеті, Варшава
ҚАЗАҚ ұлттық аграрлық университеті, Алматы

ҚАРАТАЛ ӨЗЕНІНІҢ АЛАБЫНДАҒЫ СУЖИНАҒЫШ АУМАҒЫНЫҢ ТЕХНОГЕНДІК ЖҮКТЕМЕСІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Алматы облысының және РМК «Қазгидромет» ұжымының көпжылдық статистикалық мәліметтерін жүйелеу және жүйелік талдау арқылы Қаратал өзенінің алабындағы сужинағыш аумағының табиғи-техногендік жүктемесін бағалауға арналған бағдарламалық зерттеудің нәтижесі берілген.

Кілт сөздері: жүйе, жүйелеу, алабы, сужинағыш алаң, табиғат, бағалау, жүктеме, өзен, өндіріс, тығыздық, қарқындылық.

МЕЛИОРАЦИЯ И ОРОШАЕМОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Рау А.Г., Калыбекова Е.М. Байшекеев А.Д., Бакирова А.Ш.

ТЕХНОЛОГИЯ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Аннотация. В условиях нехватки воды бережливая система полива плодового сада приобретает все большую популярность. Одной из таких систем является капельное орошение, которое без потерь доставляет воду прямо к корневой зоне плодовых деревьев. Это постоянный и легкий полив растений. Система капельного орошения позволяет экономно использовать воду и получать высокие урожаи. Вода не попадает на листья и тем самым уменьшается вероятность распространения грибковых заболеваний, пестициды не смываются, вырастает гораздо меньше сорняков.

Ключевые слова: капельница, вода, подача, влажность, почва, увлажнение, контур, объем, растение, орошение, режим, фильтрация.

В условиях нехватки воды бережливая система полива плодового сада приобретает все большую популярность. Одной из таких систем является капельное орошение, которое без потерь доставляет воду прямо к корневой зоне плодовых деревьев.

Это постоянный и легкий полив растений. Система капельного орошения позволяет экономно использовать воду и получать высокие урожаи. Вода не попадает на листья и тем самым уменьшается вероятность распространения грибковых заболеваний, пестициды не смываются, вырастает гораздо меньше сорняков. Простая система капельного орошения позволяет экономно поливать плодовые деревья и кустарники. Направив воду непосредственно к корням, ее расход можно существенно уменьшить.

Капельный способ полива плодового сада является прогрессивной системой орошения, обеспечивающей своевременное проведение вегетационного, влагозарядкового и освежающего поливов.

Суть системы полива заключается в установлении специальных шлангов, которые распределяют подачу водных потоков по всей территории, которая должна орошаться. С помощью данного вида полива вода достигает глубинных корней растений, обеспечивая их здоровый рост.

При этом увлажняется только прикорневая зона растений, от 40 до 60% объема общей площади; снижаются потери на испарение; отсутствуют потери от периферийного стока воды.

Водохозяйственные расчеты капельного орошения.

Капельницы применяют: непрерывного и порционного действия с автоматическим режимом промывки и промывочным расходом от 20 («Молдавия – 1А») до 40 л/ч (таблица 1).

$$M_{op} = M_M^V + M_M^{VI} + M_M^{VII} + \dots + M_M^n, \text{ м}^3/\text{га} \quad (1)$$

Таблица 1- Техническая характеристика капельниц

| Показатели | «Молдавия – 1А» | «Горная» | КУ – 1 | К - 383 | «Таврия» |
|-----------------------|-----------------|------------|-------------|----------|-----------|
| Рабочее давление, МПа | 0,08 – 0,25 | 0,03 – 0,6 | 0,05 – 0,06 | 0,2 -0,6 | 0,4 – 0,8 |

| | | | | | |
|---|-------------|----------|-------|-----------------------------------|---------------|
| Давление в режиме промывки, МПа | 0,01 – 0,04 | 0 – 0,03 | 0,03 | 0,02 | - |
| Производительность, л/ч | 4 ± 1 | 2 ± 0,65 | 4 ± 1 | 5,5 ± 1 | 7 – 10 |
| Масса, кг | 0,01 | 0,01 | 0,025 | 0,01 | - |
| Допустимое содержание взвешенных частиц, мг/л | 50 | 100 | 80 | 100 | - |
| Условия эксплуатации | - | - | - | Участки с перепадом высот до 60 м | Уклон до 0,02 |

Водохозяйственные расчёты капельного орошения сводятся к определению месячной оросительной нормы капельницы:

$$M_M = (10 \cdot K \cdot \sum d - A) \cdot K_{yg}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (2)$$

где: K – биоклиматический коэффициент;

$\sum d$ - сумма дефицитов влажности за месяц, $\text{м}^3/\text{га}$;

K_{yg} - коэффициент увлажнения (для овощей – 0,6; для фруктов - 0,3);

A - сумма осадков за месяц, $\text{м}^3/\text{га}$.

Определение оросительной нормы капельницы за вегетацию:

Поливная норма капельницы определяется по уравнению:

$$m = 100 \cdot h \cdot \alpha \cdot (\beta_H - \beta_O) \cdot \kappa_{II}, \text{ м}^3/\text{га} \quad (3)$$

где: h - глубина увлажнения почвы;

α - объёмный вес расчётного слоя почвы, $\text{т}/\text{м}^3$;

β_H, β_O - предельная поливая влагоёмкость и предполагаемая влажность почвы в весовых % - х;

κ_{II} - коэффициент, учитывающий испарение и транспирацию.

Количество полива межполивной период за месяц:

$$N_n = M_M / m, \quad (4)$$

$$T_M = m \cdot T / M_M, \quad (5)$$

где: T - количество дней в месяце (30 или 31 сут.).

При проектировании и строительстве оросительных систем капельного орошения из-за отсутствия научно обоснованных методов технико-экономического обоснования параметров расчетной обеспеченности оросительных норм водопотребления назначались нормативы, что зачастую приводило к грубым ошибкам и снижению экономической эффективности инвестиций в строительство капельного орошения. Методика технико-экономического обоснования расчетной обеспеченности, как оросительных норм, так и оросительных систем капельного орошения, включает три наиболее характерных случая [1,2].

Первый тип - это когда площадь проектируемой системы задана постоянной, т. е. $F_{np} = const$, а имеющиеся водные ресурсы не ограничены.

Ко второму типу относятся задачи, в которых при различных значениях обеспеченности водозабора остается постоянным ($Q_{\text{вод}} = \text{const}$), площадь же проектируемой системы изменяется ($Fi = uar$) в зависимости от изменения величины оросительных норм.

К третьему типу относятся задачи, в которых все вышерассматриваемые компоненты являются величинами переменными, изменяющимися от принятого значения расчетной обеспеченности как оросительных норм ($Mi = uar$), так и расходов воды в водотоках ($Qi = uar$), а следовательно и $Fi_{op} = uar$.

Предлагаемый способ определения оптимальных величин расчётной обеспеченности оросительных систем и норм должен удовлетворять следующим условиям:

- быть достаточно простым и надёжным, чтобы инженер-гидротехник смог на компьютере произвести необходимые расчёты по их определению, должен учитывать влияние основных гидрологических и экономических факторов на искомый параметр;
- выявлять оптимальный вариант, из числа рассмотренных.

В качестве экономического критерия при обосновании величин оросительных норм или их расчётной обеспеченности принимается показатель общей эффективности инвестиций, равный:

$$\mathcal{E} = \frac{Ц - С}{К} \quad (6)$$

где: \mathcal{E} - коэффициент экономической эффективности по чистому доходу предприятий;

$Ц$ - стоимость сельхоз продукции на мелиоративных землях;

$С$ - себестоимость годового объема дополнительной продукции на мелиорируемых землях;

$К$ - инвестиции государства и сельскохозяйственных предприятий в строительство мелиоративных объектов, объектов сельского хозяйства и сельскохозяйственное освоение мелиорируемых земель.

Чем большее значение расчетной обеспеченности оросительных норм принимается при их обосновании, тем большими будут сами параметры проектируемой системы - сечения каналов, подпорных сооружений и водораспределительной сети, длины внутрхозяйственной сети, затраты на строительство и эксплуатацию системы.

Выбор оптимальной расчетной обеспеченности норм орошения различных сельскохозяйственных культур предлагается определять по формуле:

$$\mathcal{E}_i = \frac{\sum_{i=1}^n \Psi_i [(Ц_i - C_{ioi}) \cdot U_{iop} - U_{\mathcal{E}\mathcal{E}} - U_{ib}(Ц_i - C_{ib})]}{K_{oo} + K_{cx}} \quad (7)$$

где: \mathcal{E}_i - значение коэффициента общей эффективности инвестиций в строительство оросительной системы при i - ой величине расчетной обеспеченности дефицита водопотребления /величине оросительных норм;

Ψ_i - удельный вес i - ой сельскохозяйственной культуры в севообороте, в долях единицы, причем $\sum_{i=1}^n \Psi_i = 1$;

n - количество сельскохозяйственных культур в севообороте;

U_{iop} - среднееголетняя величина урожайности i - ой сельскохозяйственной культуры при орошении, ц/га;

U_{iob} - среднееголетняя величина урожайности i - ой сельскохозяйственной культуры до орошения, ц/га;

$Ц_i, C_{iop}, C_{ib}$, - соответственно закупочная цена одного центнера i - ой культуры, удельные издержки сельскохозяйственного

производства/обработка почвы, посев, полив, уборка урожая/ при орошении, тенге/га;

K_{iop} , K_{ib} - удельные инвестиции в создание оросительной системы и сельскохозяйственного освоение земель, тенге/га.

Оптимальное значение расчетной обеспеченности оросительных норм соответствует наибольшему значению коэффициента общей эффективности инвестиционных вложений, которое находится с помощью уравнения (6). Для того, чтобы воспользоваться этим уравнением необходимо выразить аналитически члены данного уравнения, которые изменяются в зависимости от величины расчетной обеспеченности. К их числу относятся издержки по эксплуатации оросительной системы, величины урожайности сельскохозяйственных культур, удельные инвестиции в водохозяйственное строительство и величины чистого дохода, которые приведены ниже.

Величина урожайности i - ой сельскохозяйственной культуры для различных значений обеспеченности оросительных норм определяется по формуле [6]:

$$V_{ij} = f(P_{ig}) = \frac{M_i \gamma}{G_i y_i} + Y_{ib}, \quad (8)$$

где: V_{ij} - урожайность i - ой сельхозкультуры при j - ом значении расчётной обеспеченности, ц/га;

P_{ig} - значение расчетной обеспеченности i - ой сельхозкультуры оросительной нормы в долях единицы;

$M_i \gamma$ - величина оросительной нормы i - ой сельхозкультуры при j - ом значении расчётной обеспеченности, м³/га;

$G_i y_i$ - удельная величина водопотребления i - ой сельхозкультуры, м³/ц;

Y_{ib} - среднеголетняя урожайность i - ой сельхозкультуры до орошения, ц/га.

Удельное водопотребление для каждой сельскохозяйственной культуры можно определить по формуле:

$$G_i y_i = \frac{M_{i95\%}}{Y_{in\Lambda} - Y_{ib}}, \quad (9)$$

где: $M_{i95\%}$ - величина оросительной нормы для i - ой сельскохозяйственной культуры при 95 % - ной обеспеченности, м³/га;

$Y_{in\Lambda}$, Y_{ib} - соответственно плановая величина урожайности i - ой сельскохозяйственной культуры и среднеголетняя урожайность ее до орошения, ц/га.

Среднеголетняя величина урожайности сельскохозяйственной культуры для различных значений расчетной обеспеченности определяется по формуле:

$$V_{ij} = Y_{in\Lambda} \cdot P_{ijn\Lambda} + \frac{Y_{in\Lambda} + Y_{iz}}{2} \cdot (1 - P_{ijn\Lambda}), \quad (10)$$

где: V_{ij} - среднеголетняя урожайность i - ой сельхозкультуры при различных значениях расчетной обеспеченности оросительных норм, ц/га;

$Y_{in\Lambda}$ - плановая урожайность i - ой сельскохозяйственной культуры при поливе её оросительными нормами, соответствующими γ - ому значению расчетной обеспеченности, ц/га;

$P_{ijn\Lambda}$ - значение расчетной обеспеченности системы, при котором получают плановую величину урожайности всех сельскохозяйственных культур для γ - ого значения расчетной обеспеченности оросительных норм, в долях единицы;

Y_{iz} - урожайность i - ой культуры при поливе в засушливые годы оросительными нормами меньше оптимальных, ц/га.

Следует, отметить, что значение $P_{ijn} \Lambda$ находится графически и его величина всегда меньше значения расчетной обеспеченности соответствующей оросительной нормы.

Величину удельных инвестиций при создании оросительной системы каждого значения расчетной обеспеченности можно определить по формуле:

$$K_{\gamma\nu\delta} = K_{95\%} \cdot \gamma_{насм} + (1 - \gamma_{насм}) \cdot K_{95\%} \cdot \delta\lambda \quad (11)$$

где: $K_{\gamma\nu\delta}$ - удельные инвестиционные вложения в строительство оросительной системы при γ - ом значении расчётной обеспеченности оросительных норм и при 95 % - ной обеспеченности, тенге/га;

$\gamma_{насм}$ - удельный вес постоянной части инвестиций в строительство системы, в долях единицы;

$\delta\lambda$ - коэффициент, учитывающий изменение инвестиций в переменную их часть в зависимости от величин оросительных норм, в долях единицы.

Значение этого коэффициента определяется:

$$\delta\gamma = \frac{M\gamma}{M_{95\%}} \quad \text{или} \quad \delta\gamma = \frac{g^i}{g_{95\%}}, \quad (12)$$

где: $M\gamma$ - соответственно величины оросительных норм для каждой культуры при γ - ом значении;

$M_{95\%}$ - расчетной обеспеченности и при 95 % - ной обеспеченности.

Аналогично g^i и $g_{95\%}$ величины гидромодулей укомплектованных графиков потребления для i - ой и 95 % - ной обеспеченности, л/сга.

Рассчитав для различных значений расчетных обеспеченностей потребные расчетные удельные инвестиции, строят график их зависимости от обеспеченности, т.е. $K_{\gamma\nu\delta} = f(P\gamma)$.

Удельные эксплуатационные издержки по проектируемой оросительной системе в зависимости от изменения величин оросительных норм на системе будут равны:

$$U_{\gamma\epsilon\kappa} = (K_{\gamma\nu\delta} \cdot \omega_{ам} + C\delta\Lambda + Cзп\Lambda + Cт.p) \quad (13)$$

где: $U_{\gamma\epsilon\kappa}$ - удельные эксплуатационные издержки по проектируемой системе при γ - ом значении расчетной обеспеченности, тенге/га;

$K_{\gamma\nu\delta}$ - удельные инвестиции в строительство системы при γ - ом значении расчетной обеспеченности оросительных норм, тенге/га;

$\omega_{ам}$ - средневзвешенная норма амортизационных отчислений по системе в целом, в долях единицы;

$C\delta\Lambda$ - удельные затраты на эксплуатацию оросительной системы при γ - ом значении расчетной обеспеченности оросительной нормы, тенге/га;

$Cзп\Lambda$ - удельные затраты по системе на содержание эксплуатационного штата, тенге/га;

$Cт.p$ - удельные затраты на содержание и текущий ремонт основных фондов системы, тенге/га.

Удельные затраты на эксплуатацию оросительной системы для различных значений расчетной обеспеченности оросительных норм определяются по формуле:

$$C_{\gamma\epsilon\lambda} = \frac{Q_{\gamma L} T t S_{\epsilon\lambda}}{102\zeta_{.м.с}} \quad (14)$$

где: Q - потребный расход воды оросительной системы, м³/с;

γ_L - полный напор воды, м;

T - количество суток работы насосной станции за сезон;

t - количество часов работы насосной станции в сутки;

$\zeta_{\text{м.с}}$ - КПД насосной станции;

$S_{эл}$ - стоимость одного киловатт-часа электроэнергии тенге/квт.ч;

102 - переводный коэффициент для определения мощности насосной станции.

Величина дополнительного чистого дохода для каждого значения расчетной обеспеченности оросительных норм проектируемой системы определяется по формуле:

$$\Delta \lambda D = \sum \gamma [V_{in\Lambda} \cdot P_{\gamma} \mu \Lambda (C_i - C_{iap} - C_{эк}) + V_{iap} (1 - P_{\gamma} \mu \Lambda)$$

$$(C_i - C_{iap} - C_{эк}) - \sum \gamma V_{ib} (C_i - C_{ib})] \quad (15)$$

где: $\Delta \lambda D$ - удельный прирост чистого дохода на один структурный гектар проектируемой системы при P_{γ} значении расчетной обеспеченности дефицита водопотребления, тенге/га;

n - количество сельскохозяйственных культур в севообороте, в долях единицы;

C_i - закупочная цена i - ой сельхозкультуры, тенге/га;

C_{iap} , C_{ib} - удельные издержки сельскохозяйственного производства на возделывание и уборку одного центнера культуры соответственно до и после орошения, тенге/ц;

γ - удельный вес i - ой сельскохозяйственной культуры в севообороте, в долях единицы;

$C_{i \gamma эк}$ - удельные эксплуатационные издержки по оросительной системе при γ - ом значении расчетной обеспеченности, тенге/га;

$V_{in\Lambda}$, V_{iap} , V_{ib} - соответственно плановая урожайность при орошении, среднесуточная величина урожайности культуры при ее орошении, до и после строительства капельного орошения, тенге/га.

Выбор величины расчетной обеспеченности оросительных норм ведется в такой последовательности:

Для каждого i - ого вида культур, входящих в севооборот, определяют величины оросительных норм и ординаты укомплектованных графиков гидромодуля для каждого года наблюдений за погодой [3,4].

1. Для этого, прежде всего, для каждой сельхозкультуры по годам определяют суммарное водопотребление за вегетационный период, используя методы (А, Н. Костякова И. А., Шарова, А. М. Алпатьева и др.), которые в конкретных условиях дают результаты более близкие к результатам, полученным балансовым методом. А. М. Алпатьева:

$$E_i = K_i \sum d \quad (16)$$

где: E_i - общая потребность растений в воде (на транспирацию и испарение с поверхности почвы) за период вегетации, мм;

K_i - коэффициент, учитывающий биологические особенности растений;

$\sum d$ - сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха за вегетационный период, мм.

Величины оросительных норм сельскохозяйственных культур при различных значениях обеспеченности определяются:

$$Mi\gamma = (Ki \sum d\gamma - \infty P\gamma ac - R_2 p - \nabla_H - \nabla_K), \quad (17)$$

$$Mi\gamma = \sum_{\gamma=1}^{\Pi} \gamma i (Ki \sum d\gamma - \infty P\gamma ac - R_2 p - \nabla_H - \nabla_K) \quad (18)$$

где: $Mi\gamma$, $Mi\gamma$ - соответственно величина оросительной нормы сельхозкультуры и средневзвешенная оросительная норма по создаваемой системе при γ - ом значении расчетной обеспеченности, мм;

$P\gamma ac$ - сумма выпавших за вегетационный период осадков при γ - ом значении обеспеченности, мм;

∞ - коэффициент использования осадков, выпавших за вегетационный период;

$R_2 p$ - подпитывание расчетного слоя почвогрунтов грунтовыми водами, мм;

$\nabla_H - \nabla_K$ - запасы влаги в расчетном слое почв в начале и в конце вегетационного периода, т. е. перед поливом и после, мм;

γ - удельный вес i - ой культуры в севообороте, в долях единицы;

Π - количество сельскохозяйственных культур в севообороте.

2. Определяется значение среднееголетней оросительной нормы, её коэффициенты вариации C_v и асимметрии $C_s = 2C_v$, а затем строится кривая зависимости величин оросительных норм от обеспеченности $Miap = f(P\gamma)$.

3. Используя уравнения (17, 18, 19) для различных значений обеспеченности дефицита водопотребления для каждой i - ой культуры, определяется ее среднееголетняя урожайность при различных значениях обеспеченности и строится кривая зависимости среднееголетней урожайности от обеспеченности.

При определении среднееголетних значений урожайности любых сельскохозяйственных культур, следует помнить, что величина расчетной обеспеченности системы, при которой получают плановую урожайность, при значении обеспеченности норм орошения не равна последней. Иначе говоря, значение расчетной обеспеченности системы ($P\gamma\Lambda$) не равно значению расчетной обеспеченности норм орошения ($P\gamma ac$), так как первое всегда меньше второго, или равно ему, т. е. $P\gamma\Lambda \leq P\gamma op$.

4. В зависимости от различных значений расчетной обеспеченности определяем величину удельных инвестиционных вложений в реконструкцию системы, для чего используем уравнения (11,12), после чего строим зависимость $Kуд = f(P\gamma)$.

5. Для каждого значения расчетной обеспеченности с помощью уравнений (17,18) определяем удельные величины эксплуатационных затрат по оросительной системе.

6. Воспользовавшись уравнением (11) для каждого значения расчетной обеспеченности в диапазоне от 95% до 100% определяем удельные величины прироста чистого дохода и строим кривую зависимости $\Delta\lambda D = (P\gamma)$.

7. Подставляя соответствующие данные в уравнение (11) для каждого значения расчетной обеспеченности дефицита водопотребления в диапазоне от 100% до 95%, определяем величины коэффициента общей эффективности инвестиций по оросительной системе, а затем на графике строим зависимость величин коэффициента от обеспеченности.

Покажем на реальном объекте применение капельного орошения для определения величин оросительных норм яблоневых садов (определение расчетной обеспеченности). Исходные данные, принятые для расчетов, взяты из проекта орошения фермерского сада Енбекшиказахского района Алматинской области. Площадь орошения сада (нетто) 321 га. Урожайность плановая $Un\Lambda = 350$ ц/га, до орошения $Un\Lambda = 150$ ц/га. Удельные инвестиционные вложения в водохозяйственное строительство $Kуу = 300$ тыс. тенге/га. Средневзвешенная норма амортизационных отчислений по системе в целом принята $B_{ам} = 0,08$. Стоимость электроэнергии $S_{ээ} = 6$ тенге/кВт.ч. Удельный вес постоянной части

инвестиций $\gamma_{пост} = 0,55$ от переменной. Закупочная цена плодов $Ц_i = 3600$ тенге/ц; себестоимость, издержки сельскохозяйственного производства приняты в варианте 1 на орошаемых землях 1080 тенге/ц, до орошения, 2400 тенге/ц, а во втором варианте соответственно 1680 и 1800 тенге/ц. На рисунках 2,3 показаны виноградники и яблоневые сады при капельном поливе.



Рисунок 1 – Капельное орошение на виноградниках в крестьянском хозяйстве ТОО «Кызылшарын», Енбекшиказахского района, Алматинской области



Рисунок 2 – Яблоневые сады с применением капельного орошения в крестьянском хозяйстве к/х Баденко, в Уйгурском районе, Алматинской области

Проведя соответствующие расчеты при помощи вышеприведённых уравнений, мы определили для различных значений расчетных обеспеченностей при различных сочетаниях исходных параметров создаваемой системы, величины коэффициента общей экономической эффективности инвестиций.

Для проектируемой системы был рассчитан ряд вариантов при различных значениях: коэффициента вариации оросительных норм $/C_v/$, удельных величин инвестиций в водохозяйственное строительство $/K_{уд}/$ и издержек по эксплуатации оросительной системы $/Ц_{эк}/$ урожайности садов при поливе $/ Уп \Lambda /$ и издержек сельскохозяйственного производства $/ Цс /$, изменяющихся величин чистого дохода на орошаемых землях $/ \Delta \gamma Д /$.

В качестве примера приведены результаты расчетов основного проектного варианта /при $K_{уд} = 300000$ тенге/ц, $C_{сх} = 1080$ и 1440 тенге/ц, $C_v = 0,63$, $Уп \Lambda = 350$ ц/га, $\gamma \delta = 150$ ц/га. По итоговым результатам построены зависимости величин коэффициентов общей

эффективности / Эрс / от обеспеченности для различных расчетных вариантов, т. е. те, что приведены на рисунке.

Анализируя полученные результаты расчетов, легко установить, что оптимальное значение расчетной обеспеченности капельного орошения яблоневого сада соответствует 70%.

В Уйгурском районе система капельного орошения в крестьянском хозяйстве Баденкопредставлена водозабором – самотечным из реки Шелек в отстойник, размеры которого составляют $30\text{м} \times 120\text{м} = 3600\text{м}^2$.

Из отстойника вода подается двумя насосами марки 4АМН31S в напорный трубопровод. Общая протяженность напорного трубопровода 8,0 км, в том числе диаметром 300мм – 4,5 км; диаметром 270 мм – 3,5. По трассе магистрального трубопровода размещено пять контейнеров, в которых смонтирована система гравитационных фильтров. Под каждый контейнер подвешены орошаемые земли 5 блоков, каждый из которых имеет площадь 32 га. В одном блоке размещено 4 поля площадь по 8 га. От каждого контейнера отходит напорный трубопровод (труба металлическая диаметром 125 мм), в голове которого размещена регулирующая задвижка.

Трубопровод, протяженностью 200 м, доходит до середины блока, где размещены 4 задвижки диаметром 80 мм, от которых вода подается во временные оросители (пожарные шланги диаметром 80 мм, общей протяженностью 1600 м, т. е. на каждое поле размером 200×400 м уложены пожарные шланги 2 нитки протяженностью по 400 м. От пожарных шлангов отходят капельницы (полиэтиленовые трубки диаметром 10 мм) с отверстиями, протяженностью по 400 м в обе стороны).

На одном поле размещено 242 капельницы. Общая протяженность капельниц на одном поле площадью 8 га составляет 48,4 км или на один га орошаемой площади приходится: $48,4\text{ км} : 8\text{ га} = 6\text{ км}$ полиэтиленовых труб. Всего на 160 га орошаемой площади уложено 960 км полиэтиленовых труб.

Полив осуществляется по блокам; т. е. от каждого контейнера вода подается на 5 блоков, затем от каждой задвижки (4 шт.) поливается одно поле. Каждое поле поливается за 6 часов. Каждый блок поливается за сутки, т. е. $6\text{ часов} \times 4\text{ поля} = 24\text{ часа}$. Через каждые 3 часа производится промывка фильтров в контейнере в течение 60 сек. Vegetационный период составляет 100 дней (с 1 мая до середины августа).

Технология обработки почвы и внесение удобрений: пахота – март, апрель; посадка рассады – май (вручную); культивация – после посадки; прополка вручную – за вегетацию 2 раза; междурядная обработка почвы – вручную.

Участок орошения разбит на 2 типа междурядного расстояния:

1 – междурядное расстояние – 1,90 м.

2 – междурядное расстояние - 1,45 м.

Среднее междурядье – 1,68 м.

Химическая обработка от болезней и вредителей выполнялась через каждые 9 дней. Минеральные удобрения вносились с поливной водой в количестве: 750 кг/га калийных удобрений; 750 кг/га суперфосфата и 1 т/га аммиачной селитры. Пестициды не применялись.

Система капельного орошения является эффективной по сравнению с орошением по бороздам, объем воды за вегетационный период на участке капельного орошения составляет:

- при поверхностном поливе (арычно-бороздковый) $9900\text{ м}^3/\text{га}$.

- при капельном орошении $4300\text{ м}^3/\text{га}$.

Экономия поливной воды составляет: $5600\text{ м}^3/\text{га}$ или 57%.

В таблице 2 приводятся осредненные затраты на строительство систем капельного орошения с учетом стоимости ирригационного оборудования разных фирм – производителей, транспортных и таможенных расходов, НДС, а также затраты на

создание инфраструктуры (водозабор с насосной станцией, ЛЭП и др.), строительные – монтажные работы и техническое и агрономическое сопровождение проекта. Необходимо отметить, что в любом конкретном случае эти затраты могут быть больше или меньше, чем нормативные.

Таблица 2- Нормативные затраты на строительство системы капельного орошения интенсивного сада площадью 100 га, тыс. тенге.

| Затраты | Тип управления | Израиль | Италия | Греция | Украина | КНР | Средние |
|---|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|-------------------|
| Ирригационное оборудование | | | | | | | |
| 1.Стоимость системы капельного орошения (СКО) с управлением полива | п/автомат | 48600 | 43392 | 36160 | 37968 | 30736 | 39414 |
| 1а. Стоимость СКО с автоматическим управлением | автомат | 81360 | 7232 | 65088 | - | - | 72862 |
| 2.Стоимость транспортировки СКО (10% от стоимости ирригационного оборудования) | п/автомат автомат | 4881,6 8136 | 4339,2 7232 | 3616 6508,8 | 3796,8 | 3073,6 | 3977,6 7232 |
| 3.Таможенные расходы СКО (14% от стоимости ирригационного оборудования) | п/автомат автомат | 6870,4 11390,4 | 6147,2 10124,8 | 5062,4 9040 | 5424 | 4339,2 | 5604,8 10124,8 |
| 4.НДС (12% от стоимости ирригационного оборудования) | п/автомат автомат | 5785,6 9763,2 | 5243,2 8678,4 | 4339,2 7744,4 | 4520 | 3796,8 | 4700,8 8678,4 |
| Итого: стоимость ирригационного оборудования | п/автомат автомат | 66353,6 110649,6 | 59121,6 98355 | 49177,6 88411,2 | 51708,8 | 41945,6 | 53697,6 98897 |
| Монтажные работы и создание инфраструктуры | | | | | | | |
| 5.Стоимость водозабора с отстойником и накопителем воды суточного регулирования на 100 га | | 9040 | 9040 | 9040 | 9040 | 9040 | 9040 |
| 6.Стоимость ЛЭП, ТП и др. электрооборудования | п/автомат автомат | 7232 10848 | 7232 10848 | 7232 10848 | 7232 | 7232 | 7232 10848 |
| 7.Стоимость строительных и монтажных работ с подземной укладкой транспортирующих трубопроводов (30% от стоимости ирригационного оборудования) | п/автомат автомат | 19888 | 17718 | 15006 | 15548,8 | 12656 | 16272 |
| 8.Шеф – монтаж, техническое и агрономическое сопровождение на 1 год | п/автомат автомат | 7232 10848 | 7232 10848 | 7232 10848 | 5424 | 5424 | 6508,8 10848 |
| Итого: стоимость монтажных работ и инфраструктуры (100 га) | п/автомат автомат | 43392 50624 | 41222,4 48454,4 | 38510,4 45724 | 37244,8 | 34352 | 38872 48237,6 |
| Всего: всех затрат на 100 га | п/автомат автомат | 109745,6 161273,6 | 100344 146809,6 | 87688 134153 | 88953,6 | 76297,6 | 92659 147352 |
| Всего: всех затрат из расчета на 1,0 га | п/автомат автомат | 1097,45 1612,73 | 1003,4 1468,09 | 876,88 1341,53 | 889,93 | 762,97 | 925,69 1473,52 |
| Примечание: Приведенные затраты отражают осредненные условия для создания сопутствующей капельному орошению инфраструктуры | | | | | | | |

Заключение

Суть системы полива заключается в установлении специальных шлангов, которые распределяют подачу водных потоков по всей территории, которая должна орошаться. С помощью данного вида полива вода достигает глубинных корней растений, обеспечивая их здоровый рост. Так при капельном поливе яблоневого сада оросительная норма составляет 6400 м³/га, виноградника 3600 м³/га, при поверхностном поливе соответственно 9900 м³/га и 9500 м³/га.

Литература

1. Козыкеева А.Т., Жатканбаева А.О. Система капельного орошения для предгорных зон с небольшим поверхностным перепадом воды // Мелиорация и водное хозяйство, 2016.- №1.- С.37-40.
2. Управление водными ресурсами в Казахстане - история современное состояние, сравнения, рекомендации (информационно - аналитический обзор независимых экспертов)/ И. Петраков, Ж. Аляхасов, А. Николенко. - Алматы: «Контур». 2007.-288 с.
- 3 Система сельскохозяйственного производства Кызылординской области: Рекомендации.- Алматы: ТОО «Издательство «Бастау», 2002.-512с.
- 4 Рекомендации по определению оросительных норм сельскохозяйственных культур на орошаемых землях Казахстана/ РГКП, КазНИИВХ.- Астана, 2001.-73с.

Rau A., Kalybekova E., Baishekeev A., Bakirova A.

TECHNOLOGY OF DRYING IRRIGATION IN GROWING GARDEN CROPS

Annotation.In conditions of water scarcity, the thrifty irrigation system of the orchard becomes more and more popular. One such system is drip irrigation, which without losses delivers water directly to the root zone of fruit trees. It is a constant and easy watering of plants. The system of drip irrigation allows you to economically use water and receive high yields. Water does not fall on the leaves and thus reduces the likelihood of fungal diseases, pesticides are not washed away, less weeds grow.

Key words: humidification, contour, volume, plants, irrigation, regime, dropper, water, feed, humidity, soil, filtration.

Рау А.Г., Калыбекова Е.М. Байшекеев А.Д., Бакирова А.Ш.

БАУ-БАҚША ӨСІРУГЕ АРНАЛҒАН ТАМШЫЛАТЫП СУАРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Аңдатпа. Тамшылатып суғару кезіндегі суғару тәртібын ғылыми тұрғыда негіздеу үшін әртүрлі тәртіпен суды беру, яғни өсімдіктің бір түбіріне бір немесе екі тамшылатқышпен және өсімдіктің тамыр орналасқан қабаттың ылғалдану тәртібіне байланысты, оның ылғалдану аймағының қалыптасу ерекшелігін негіздеу үшін арнайы тәжірибелік зерттеу жүргізілген.

Түйінді сөздер: ылғалдану, контур, көлем, өсімдік, суғару тәртібі, сүзілу, тамшылатқыш, су, беру, ылғалдылық, топырақ.

УДК 631.67.002.237/626.87/631.423.2

Аметбеков И.К., магистр с/х наук, конст. III кат., Амантайкызы А., констр. III кат.
Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства, г. Тараз

УЛУЧШЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Аннотация

Длительное орошение сельскохозяйственных культур в почвах, неизбежно приводит к процессам изменения водно-физических свойств почв, причем в сторону их ухудшения поскольку пузырьки воздуха, выходя из структурных агрегатов почвы, взрывают их, разрушая и распыляя. В результате на месте структурных агрегатов остается иловатая бесструктурная масса. После высыхания эти почвы покрываются с поверхности твердой коркой, что приводит к ухудшению агрономически ценных ее свойств, изменяя гранулометрический состав почвогрунтов, особенно содержание физической глины в пахотном и подпахотном слоях. Поэтому, для улучшения водно-физических свойств почв необходимо применять искусственные приемы.

Ключевые слова: химическая мелиорация, орошение, фосфогипс, засоление.

Опыт ведения сельскохозяйственного производства на орошаемых землях в различных природных зонах страны показывает, что главными причинами уплотнения верхних горизонтов почв являются интенсивные агротехнические работы, многократные проходы тяжелой техники по их поверхности, а также миграция мелких фракции в подпахотные слои с инфильтрационными водами.

При ведении орошаемого земледелия на засоленных почвах необходимо особое внимание уделять тем солям, которые определяют их плодородие, т.е. при образовании соединений со следующими ионами: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} . В процессе взаимодействия перечисленных ионов в почвогрунтах образуются следующие соли: хлориды - NaCl , MgCl_2 , CaCl_2 , сульфаты - Na_2SO_4 , MgSO_4 , CaSO_4 ; бикарбонаты - NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, сода - Na_2CO_3 [1,2]. В почвах указанные соли находятся в различных состояниях: часть из них присутствует в растворе в виде ионов, другая находится в твердой фазе, некоторое количество солей сорбируется почвенным поглощающим комплексом. По характеру влияния солей на рост и развитие сельскохозяйственных культур они делятся на вредные и безвредные [3]. В состав вредных солей входят хлориды, сульфаты, карбонаты, бикарбонаты натрия и магния; (соли кальция, за исключением CaCl_2 , относятся к безвредным). При этом степень их токсичности прямо пропорциональна растворимости [4].

Засоление приводит к созданию в почве низкого водного потенциала, поэтому поступление воды в растения сильно затруднено. Важнейшей стороной вредного влияния солей является также нарушение процессов обмена. Под влиянием солей в растениях нарушается азотный обмен, что приводит к интенсивному распаду белков, в результате происходит накопление промежуточных продуктов обмена веществ, токсически действующих на растения, таких как аммиак и другие, резко ядовитые продукты. В условиях засоления отмечено образование таких токсичных продуктов, как кадаверин и путресцин, являющихся аналогами трупного яда [5]. На фоне сульфатного засоления накапливаются продукты окисления серосодержащих аминокислот (сульфоксиды и сульфоны), которые также являются ядовитыми для растений. Повышенная концентрация солей, особенно хлористых, может действовать как разобщитель процессов окисления и фосфорилирования и тем самым нарушать снабжение растений макроэргическими фосфорными соединениями. Под влиянием солей происходит нарушение ультраструктуры клеток, в частности изменение в структуре хлоропластов, в том числе набухание гранул и ламель у хлоропластов [6].

Вредное влияние высокой концентрации солей связано с повреждением поверхностных слоев цитоплазмы, вследствие чего возрастает ее проницаемость, теряется способность к избирательному накоплению веществ [7]. Соли поступают в клетки пассивно вместе с транспирационным током воды. Поскольку в большинстве случаев засоленные почвы располагаются в районах, характеризующихся высокой летней температурой, интенсивность транспирации у растений очень высокая. В результате значительного поступления солей усиливается повреждение растений.

Необходимо учитывать также, что на засоленных почвах значительная концентрация натрия препятствует накоплению других катионов, в том числе и таких необходимых для жизни растений, как калий и кальций. Определенный интерес представляет вопрос о различиях в уровне солеустойчивости разных органов растений. Отрицательное действие высокой концентрации солей сказывается прежде всего на корневой системе растений. При этом в корнях угнетаются наружные клетки, непосредственно соприкасающиеся с раствором соли. Характерной особенностью корневых систем в почвогрунтах с глубинным засолением является их поверхностное распространение. Внезапное увеличение концентраций NaCl в среде приводит к скачкообразному увеличению ионной проницаемости корневой системы. Корни растений при избытке солей теряют тургор, отмирают и, ослизняясь, приобретают темную окраску.

В настоящее время в Казахстане разработан целый арсенал технических средств и технологических процессов по повышению продуктивности водо-земельных ресурсов на различных орошаемых экосистемах [8]. Однако эти мероприятия на орошаемых землях проводятся порознь, что снижает их эффективность, так как протекание того или иного эколого-мелиоративного процесса приводит к изменению сложившейся почвенно-экологической ситуации в корнеобитаемом слое.

В практике борьбы с осолонцеванием и ощелачиванием почв используется гипс, фосфогипс (отходы промышленности), хлористый кальций, дефека́т (отходы сахарной промышленности), известь или сланцевая зола, молотый мел, железный купорос (отходы горнорудной промышленности), серная кислота и другие кальцийсодержащие вещества [9]. В условиях Казахстана, где развита химическая промышленность и функционируют сахарные заводы целесообразно использовать фосфогипс и дефека́ты. Запасы первого мелиоранта превышают 6 млн. тонн, что вполне достаточно для проведения химической мелиорации на орошаемых землях Южного Казахстана, подвергшихся слитизации (ощелачиванию, осолонцеванию). По своей эффективности фосфогипс превосходит гипс, особенно на щелочных почвах, когда после его внесения в почву на поверхности частиц образуется кальцитная пленка и снижается растворимость.

Солонцеватые почвы и солонцы, являясь почвами засоленного ряда, для повышения их продуктивности и улучшения экологии орошаемых земель, требуют их химической мелиорации. Она предусматривает устранение высокой солонцеватости и щелочности в расчетной толще почв путем внесения мелиорантов повышающих содержание катионов кальция в почвенном растворе, путем вытеснения натрия из почвенно-поглощающего комплекса. Для этой цели широко применяются такие мелиоранты как гипс, фосфогипс, серная кислота, хлористый кальций и другие химические вещества. Каждый из этих химических мелиорантов обладает химической активностью по отношению к натрию и предопределяет интенсивность рассоления и рассолонцевания почв при одних и тех же величинах промывных норм. Следовательно, разработка ресурсосберегающей технологии химической мелиорации солонцеватых почв должна осуществляться на основе протекания почвенно-экологических процессов в промываемой толще почв для каждой характерной природной зоны Казахстана, с учетом одновременного осуществления комплекса - водной, биологической и физической мелиорации.

При мелиорации солонцеватых почв и солонцов, интенсивность рассолонцевания зависит от химической активности и концентрации химических мелиорантов в почвенном растворе. Следовательно, после внесения любых химических мелиорантов необходимо стремиться к увеличению их растворимости, что обеспечивает повышение скорости протекания обменных реакций между почвенным раствором и ППК. Это ускоряет скорость протекания обменных реакций между почвенно-поглощающим комплексом и почвенным раствором, позволяет снизить дозы внесения химических мелиорантов и размеров промывных норм, необходимых для удаления продуктов обменной реакции, а также для снижения вымыва из почвы питательных веществ. Такой подход при разработке технологии химической мелиорации солонцеватых почв и солонцов требует установления темпов рассолонцевания при изменении вида химических мелиорантов при совместном использовании водной, биологической физической мелиорации. Поэтому проводимые полевые и лизиметрические исследования по изучению процессов ионообменных реакций рассолонцевания и расщелачивания почв позволяют обосновывать наиболее эффективные параметры системы комплексной мелиорации орошаемых земель.

Таким образом, применение фосфогипса совместно с биологическим мелиорантом и рыхлением солонцеватых почв черноземной зоны, позволили установить динамику скорости протекания обменных реакций. При этом, максимальная интенсивность рассолонцевания почв отмечается при совместном применении водной, химической, биологической и физической мелиораций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Айдаров И.П. Регулирование вводно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. – М.: Агропромиздат, 1985. - 304 с.
2. Панин П.С. Процессы солеотдачи в промывных толщах почв. - Новосибирск: Наука, 1968. - 304 с.
3. Розов Л.П. Мелиоративное почвоведение. – М.: Сельхозгиз, 1956. - 440 с.
4. Ковда В.А. Основы учения о почвах. Книга первая. – М.: Наука, 1973. - 447 с.
5. Полевой В.В. Физиология растений. – М.: Высш. шк. 1989. - 464 с.
6. Физиология растений / И.П. Ермаков, Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин, В.Ф. Гавриленко и др. - М.: Издательский центр "Академия", 2005. - 640 с.
7. 34 Шевякова Н. И. Метаболизм и физиологическая роль пролина в растениях при водном и солевом стрессе // Физиология растений, - 1983., Т. 30. Вып. 4. - С. 768-781
8. Варунцян Э.С. Рассоление грунтовых вод на орошаемых землях. - Москва: Колос, 1977. - 175 с.
9. Кирюшин В.И. Теоретические основы мелиоративной обработки солонцовых почв и технологии их освоения и использования // Теоретические основы и опыт мелиоративной обработки и химической мелиорации солонцовых почв. – Целиноград, 1980. - С. 12-15.

Аметбеков И.К., магистр, III дәр. констр., Амантайкызы А, III дәр. констр.

СУ ТАПШЫЛЫҒЫ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ СУАРМАЛЫ ЖЕРЛЕРДІҢ ХИМИЯЛЫҚ
МЕЛИОРАЦИЯМЕНЕН ҚҰНАРЛЫҒЫН АРТТЫРУ

Түйін

Ауыл шаруашылығындағы дақылдарының суаруы топырақтың сулы-физикалық қасиеттерінің өзгерістеріне әкеледі, әрі қарай олардың нашарлау үлкен мәселеге ұласады. Нәтижесінде оның бағалы қасиеттерін жоғала отырып, жер топырақтарының гранулометриялық құрамы өзгеріске ұшырайды. Сондықтан топырақтың сулы-физикалық қасиеттерін жақсарту үшін, жасанды тәсілдер қолданылуы қажет.

Түйін сөздер: химиялық мелиорация, суару, фосфогипс, тұздану.

Ametbekov I.K. design engineer of third category, Amantaikyzy A., design engineer of third category

IMPROVEMENT OF FERTILITY OF IRRIGATED LANDS THROUGH THE APPLICATION OF CHEMICAL AMELIORATION IN THE CONDITIONS OF DEFICIENCY OF WATER RESOURCES

Resume

Prolonged irrigation of agricultural crops in soils inevitably leads to processes of change of water-physical soil properties, and in the worse because the air bubbles leaving the structural units of ground, blows, shattering and spraying. As a result, the location of structural units remains structure less mass. Therefore, to improve the water-physical properties of soils necessary to apply artificial techniques.

Key words: chemical reclamation, irrigation, phosphogypsum, salinity.

УДК 911.2 (282.243.613)

С.Д. Даулетбай, Л.В. Кирейчева, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Тараз
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», Москва
Казахский национальный аграрный университет, Алматы

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ И ЛАНДШАФТНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРА БАССЕЙНА РЕКИ ШУ

Аннотация. На основе геоморфологической схематизации водосбора бассейна реки Шу с использованием климатических показателей, характеризующих энергетические ресурсы и тепловлагообеспеченности природной системы произведены физико-географическое и ландшафтное районирования, позволяющих обоснование мелиораций сельскохозяйственных земель и оптимизацию инфраструктуры водосборов при их комплексном обустройстве.

Ключевые слова: водосбор, бассейн, река, показатель, тепло, влага, обеспеченность, энергия, география, ландшафт, районирование, зона, фация, климат, природа.

В основе природно-климатического или физико-географического районирования Земли лежит разделение территории на пояса, зоны и области более и менее однородными условиями. Районирование может проводиться по собственно климатическим признакам, по

характеру географических ландшафтов, определяемого классификацией Л.С. Берга [1], по особенностям общей климатической характеристики.

В работах по ландшафтно-экологическому районированию природной системы [2] и ландшафтно-экологическому районированию бассейна реки Шу [3; 4], как правило, привязаны к природным зонам, но они не связаны с водосборами. Для обоснования водных мелиораций водосборов необходимо установить системную связь между природно-климатическими районами и тепло- и влагообеспеченностью фаций водосборов.

На территории водосборов бассейна реки Шу выделяются горная, предгорная, предгорная равнинная и равнинная ландшафтные зоны. В каждом из зон, в зависимости от природных (рельефа, залесенности и освоенности местности, эродированности территории) и от климатических (сумма биологически активных температур ($\sum t, ^\circ C$), сумма осадков (O_c), испаряемость (E_o) и фотосинтетически активная радиация (R)) показателей произведено физико-географическое районирование территории бассейна реки Шу (таблица 1).

Предгорные равнинные зоны бассейна реки Шу обладают относительно высокой теплообеспеченностью ($\sum t=2060-3300^\circ C$), достаточными теплоэнергетическими ресурсами ($R = 148.0-200.0$ кДж/см²) и низкой влагообеспеченностью ($O_c=200-426$ мм). Равнинные зоны бассейна реки Шу обладают относительно очень высокой теплообеспеченностью ($\sum t=3500-3900^\circ C$), высокими теплоэнергетическими ресурсами ($R = 200.0-219.0$ кДж/см²) и очень низкой влагообеспеченностью ($O_c=100-139$ мм).

Природно-климатические показатели водосборов характеризуются: гидротермическим коэффициентом Г.Т. Селянинова ($ГТК=10 \cdot O_c / \sum t$), коэффициентом естественного увлажнения Н.Н. Иванова ($K_y = O_c / E_o$), «индексом сухости» М.И. Будыко ($\bar{R} = R / LO_c$). Для территории бассейна реки Шу вычислены их значения и построены соответствующие изолинии, то есть, произведено природно-климатическое районирование. Полученные изолинии наложены на карту водосборов, определены значения соответствующих параметров тепло- и влагообеспеченности применительно к ландшафтным зонам бассейна реки Шу.

Таблица 1- Физико-географическое районирование бассейна реки Шу

| Метеостанция | H, м | Природно-климатический район по фациям водосборов рек | Показатели физико-географического районирования | | | |
|---|------|--|---|--------------------|------------|---------------------------|
| | | | O_c , мм | $\sum t, ^\circ C$ | E_o , мм | R , кДж/см ² |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Горный класс ландшафтов или элювиальная фация (Кыргызская Республика) | | | | | | |
| Тюя-Ашу | 3090 | Кеменский, Чуй-Токмакский, Кордайский (Республика Казахстан) | 698 | 514 | 200 | 88.2 |
| Алаарча | 2945 | | 552 | 718 | 392 | 96.0 |
| Каракуджар | 2800 | | 362 | 834 | 410 | 100.5 |
| Предгорный подкласс ландшафтов или трансэлювиальная фация (Кыргызская Республика) | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|------|---|-----|------|------|-------|
| Байтык | 1579 | Чуй-Токмакский, Иссык-Атинский, Кордайский (Республика Казахстан) | 513 | 1513 | 600 | 126.9 |
| Шамси | 1556 | | 393 | 1930 | 766 | 143.1 |
| Кегеты | 1400 | | 378 | 2015 | 806 | 146.0 |
| Орто-Арык | 1190 | | 368 | 2060 | 825 | 148.0 |
| Кордай | 1145 | | 264 | 2900 | 880 | 182.8 |
| Чон-арык | 1110 | | 576 | 2730 | 710 | 174.0 |
| Предгорный равнинный подкласс ландшафтов или трансаккумулятивная фация (Кыргызская Республика) | | | | | | |
| Токмак | 818 | Чуй-Токмакский, Аламудунский, Сокулукский, Московский, Жайылский, Панфиловский, Меркенский (Республика Казахстан) | 426 | 2900 | 906 | 182.8 |
| Бишкек | 756 | | 393 | 3400 | 990 | 200.0 |
| Мерке | 703 | | 270 | 3200 | 960 | 192.1 |
| Кулан | 683 | | 200 | 3300 | 990 | 196.0 |
| Равнинный класс ландшафтов или супераквальная фация (Республика Казахстан) | | | | | | |
| Толеби | 456 | Мойынкумский, Сарыусуский | 132 | 3700 | 1020 | 207.6 |
| Мойынкум | 351 | | 132 | 3400 | 1020 | 200.0 |
| Байкадам | 338 | | 135 | 3700 | 1110 | 211.5 |
| Созак | 317 | | 105 | 3700 | 1150 | 211.4 |
| Субаквальная фация | | | | | | |
| Уланбель | 266 | Сарыусуский | 105 | 3500 | 1050 | 203.7 |
| Камкалы-кол | 207 | | 139 | 3900 | 1180 | 219.2 |

Горные зоны бассейна реки Шу обладают относительно низкой теплообеспеченностью ($\sum t = 514-834^{\circ}\text{C}$), невысокими теплоэнергетическими ресурсами ($R = 88.2-100.5 \text{ кДж/см}^2$) и высокой влагообеспеченностью ($O_c = 362-698 \text{ мм}$).

Предгорные зоны бассейна реки Шу обладают относительно средней теплообеспеченностью ($\sum t = 1513-2015^{\circ}\text{C}$), невысокими теплоэнергетическими ресурсами ($R = 126.9-146.0 \text{ кДж/см}^2$) и высокой влагообеспеченностью ($O_c = 378-513 \text{ мм}$).

Результаты исследований системного анализа между природно-климатическим районированием и тепло- и влагообеспеченности фаций водосборов сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Классификация водосборов бассейна реки Шу по тепло- и влагообеспеченности и природно-климатическому зонированию

| Метеостанция | $H, \text{ м}$ | Природно-климатические зоны | | Показатель тепло- и влагообеспеченности | | Административные районы |
|--------------|----------------|-----------------------------|-------------|---|-------|---|
| | | класс ландшафтов | фация | \bar{R} | K_y | |
| Тюя-Ашу | 3090 | Горная | Элювиальная | 0.52 | 3.49 | Кеменский, Чуй-Токмакский, Кордайский |
| Алаарча | 2945 | | | 0.73 | 1.41 | |
| Каракуджар | 2800 | | | 1.16 | 0.88 | |

| | | | | | | |
|-----------|------|----------------------|---------------------|------|------|---|
| Байтык | 1579 | Предгорная | Трансэлювиальная | 1.03 | 0.86 | Чуй-Токмаский, Иссык-Атинский, Кордайский |
| Шамси | 1556 | | | 1.52 | 0.51 | |
| Кегеты | 1400 | | | 1.61 | 0.47 | |
| Орто-Арык | 1190 | | | 1.70 | 0.45 | |
| Кордай | 1145 | | | 3.30 | 0.30 | |
| Чон-арык | 1110 | | | 1.26 | 0.81 | |
| Токмак | 818 | Предгорная равнинная | Трансаккумулятивная | 3.10 | 0.47 | Чуй-Токмаский, Аламудунский, Сокулукский, Московский, Жайылский, Панфиловский, Меркенский |
| Бишкек | 756 | | | 2.10 | 0.40 | |
| Мерке | 703 | | | 3.40 | 0.29 | |
| Кулан | 683 | | | 4.80 | 0.21 | |
| Толеби | 456 | Равнинная | Супераккумулятивная | 7.10 | 0.13 | Мойынкумский, Сарысуский |
| Мойынкум | 351 | | | 7.70 | 0.13 | |

Анализ таблицы 2 показывает, что водосборы бассейна реки Шу располагаются на территориях с разными условиями тепло- и влагообеспеченности и в разных природно-климатических районах. При этом, «индекс сухости» (\bar{R}) М.И. Будыко, характеризующий баланс энергии и вещества, определяет интенсивность протекания биохимических и геохимических процессов на Земле и может быть положен в экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель при комплексном обустройстве бассейна реки Шу.

При этом следует отметить, что природно-климатические зоны в бассейне реки Шу формируются под действием теплоэнергетических ресурсов и атмосферных осадков и их соотношений, то есть сбалансированность соотношений тепла и влаги наблюдается только в горных и предгорных, а в предгорных равнинных и равнинных зонах равновесное их состояние, в связи с низкой влагообеспеченностью, не соблюдается.

Приведенная количественная характеристика естественных условий тепло- и влагообеспеченности бассейна реки Шу, достаточно убедительно говорит о том, что в горных и предгорных зонах ландшафтной системы может быть относительно высокая продуктивность в естественных условиях за счет полной соразмерности тепловых и водных ресурсов, то есть природная система не требует реконструкции.

Анализ и классификация водосборов бассейна реки Шу по физико-географическим показателям осуществлены по особенностям их рельефа, почв, климатических условий, гидрогеологических условий и типов растительности (таблица 3) [3; 4].

Таблица 3 – Классификация водосборов бассейна реки Шу по физико-географическим показателям

| Физико-географическое районирование | | | |
|--|---------------------|-------------------|--|
| зона | фация | пояс | район |
| Кыргызская экологическая система (Чуйская область) | | | |
| Горная | Элювиальная | Среднегорная | Кеменский, Чуй-Токмакский |
| Предгорная | Трансэлювиальная | Среднегорная | Чуй-Токмакский, Иссык-Атинский |
| Предгорная равнинная | Трансаккумулятивная | Долина-предгорная | Чуй-Токмакский, Жайылский, Аламудунский, Сокулукский, Московский, Панфиловский |
| Казахстанская экологическая система (Жамбылская область) | | | |
| Горная | Элювиальная | Среднегорная | Кордайский |

| | | | |
|-------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| Предгорная | Трансэлювиальная | Среднегорная | Кордайский |
| Предгорная равнинная | Трансаккумулятивная | Долина- предгорная | Меркенский |
| Равнинная | Супераквальная | Пустынная | Мойынкумский, Сарысуский |
| | Субаквальная | | Сарысуский |

Приведенные классификации водосборов бассейна реки Шу в целом совпадают с природно-климатическим и ландшафтным районированиями. Но первая классификация опирается на относительные значения (например: степень увлажнения), а вторая – на абсолютные значения (например: рельеф местности). В силу этого наблюдаются небольшие несоответствия между классификациями, и необходимо определиться с основной классификацией [4].

Для комплексного обустройства больше подходит классификация по природно-климатическим показателям, объединяющая водосборы и их катены в однотипные ландшафтные группы по наиболее значимым показателям по тепловлагообеспеченности. Согласно этой классификации необходимо выполнять обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель и оптимизацию инфраструктуры водосборов при их комплексном обустройстве бассейна реки Шу.

Классификация по физико-географическим показателям необходимо применять для схематизации природных условий водосборов при разработке моделей их функционирования. С учетом этой классификации необходимо разработать структуру водосбора, где границы катен, как простейших и неделимых частей водосбора, совмещаются с границами физико-географических районов в пределах соответствующих водосборов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берг, Л. С. Географические зоны Советского Союза текст. / Л. С. Берг. М.: Географгиз, 1947. -397 с.
2. Мустафаев Ж.С., Умирзаков С.И., Козыкеева А.Т. Методологические основы ландшафтно-экологического районирования природной системы // Гидрометеорология и экология, 2000.-№3-4.-С.146-159.
3. Мустафаев Ж.С., Адильбектеги Г.А. Ландшафтно-экологическое районирование бассейна реки Шу // Гидрометеорология и экология, 2004.-№4.-С.17-34.
4. Кирейчева Л.В., Козыкеева А.Т., Даулетбай С.Д. Оценка антропогенной нагрузки в бассейне реки Шу //Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)-Москва, 2014.-№8.-часть 5.-С. 72-75.

S.D. Dauletbai, L.V. Kireicheva, Zh.S. Mustafayev, A.T. Kozykeyeva

Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz
Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov», Moscow
Kazakh National Agrarian University, Almaty

PHYSICO-GEOGRAPHICAL AND LANDSCAPE REGIONALIZATION OF THE TERRITORY OF THE WATER CHAMBER OF THE SHU RIVER BASIN

Annotation. Based on the geomorphological schematization of the catchment area of the Shu basin with the use of climatic indicators characterizing energy resources and the heat and moisture availability of the natural system, physical and geographical and landscape zoning is carried out that

allow the justification of land reclamation and the optimization of the catchment infrastructure in their complex arrangement.

Key words: catchment area, basin, river, indicators, heat, moisture, security, energy, geography, landscape, zoning, zone, facies, climate, nature.

С.Д. Даулетбай, Л.В. Кирейчева, Ж.С. Мұстафаев, Ә.Т. Қозыкеева

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз
«А.Н. Костяков атындағы Бүкілресейлік гидротехника және мелиорация ғылыми-зерттеу институты» Федеральдық мемлекеттік қаржыланатын ғылыми мекемесі, Москва
Қазақ Ұлттық аграрлық университеті, Алматы

ШУ ӨЗЕНІ АЛАБЫНЫҢ СУЖИНАУ АУМАҒЫН ФИЗИКАЛЫҚ-ГЕОГРАФИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ЛАНДШАФТТЫҚ АУДАНДАУ

Аңдатпа. Табиғи жүйенің қуаттық қорын және жылу-ылғалмен қамтамасыз ету дәрежесін сипаттайтын климаттық көрсеткіштерді пайдалану арқылы Шу өзенінің сужинау алабын геоморфологиялық жіктеудің негізінде аймаққа физикалық-географиялық аудандау жүргізілген, ал ол кешенді үйлестіру кезінде ауылшаруашылық жерлерді мелиорациялаудың қажеттілігін негіздеуге және сужинау аймағын құрылымдық жүйесін оңтайлауға мүмкіншілік береді.

Түйінді сөздер: сужинау, аймақ, өзен, көрсеткіш, жылу, ылғал, қамтамасыз ету, энергия, география, ландшафт, аудандау, фация, климат, табиғат.

Zhaparkulova E. D., Bekbaev N.R., Amanbayeva B.Sh.

Kazakh National Agrarian University

TECHNICAL CONDITION OF IRRIGATION SYSTEMS AND THEIR INFLUENCE ON DIMENSIONS OF IRRIGATION NORMS

Abstract: Technical condition of irrigation systems of Southern Kazakhstan is considered in the article. It is established that their low technical level predetermines the increase in the size of water intake from irrigation sources.

Key words: regime, irrigation, canal, technology, technical means

The choice of technical means and technological operations for water conservation depends on the level of anthropogenic load of the irrigation system and the resistance of the self-regulating biosphere in agro-meliorative landscapes [5]. Violation of the equality between the level of technogenic load and soil cover resistance towards the increase of the first indicator leads to degradation of the natural environment and loss of soil productivity, and towards the second index, to restoration of the ecological environment and increase of soil fertility. For example, the long-term use of irrigation regime for desalinization of saline lands inevitably leads to loss of their productivity due to alkalization and solonetzation [6]. These processes should be linked not with land reclamation, but with certain methods of its implementation. Currently, the protection of river basins from further degradation is attempted through measures to reduce the rate of withdrawal of river water for irrigation, to increase the efficiency of the irrigation network and to apply water-saving irrigation methods.

According to KazSRIWE and Giprovodkhoz data, irrigation systems in Kazakhstan take from 8 to 13 thousand m³ / ha to irrigate 1 hectare in Kazakhstan, and up to 4-6 thousand m³ / ha reach

the field [2, 3]. According to climatic conditions and the type of cultivated crops, each hectare in South Kazakhstan should receive from 5 to 8 thousand m³ / ha of water. In this regard, a paradoxical situation arises: water intakes in irrigation systems up to 2 or more times exceed the need for irrigation water, and in the fields it is not enough, so the yield decreases. It follows that the scarcity of water resources in irrigated agriculture is due, first of all, to the fact that most of the water taken is lost in the canals when it is transported from the source of irrigation to the irrigated field.

The size of water losses in the channels for filtration and evaporation depends on the technical condition of the irrigation network, the mode of its operation, climatic conditions, the properties of the channel bed beds, the availability of anti-filtration protections, the groundwater regime, the configuration of irrigation canals, and hence the length of the channels, etc. Currently, less than 10% of the irrigation network is lined or presented with trays. In most cases, they were destroyed (joints were broken, cracks appeared, damaged or displaced concrete slabs, etc.), so their efficiency approaches the channels in the earthen channel [2].

At the same time, the research of KazSRIWE found that the coefficient of water use on irrigated lands depends not only on the efficiency of the irrigation network, but also on the efficiency of furrow irrigation technology (the main irrigation method in Southern Kazakhstan), which is predetermined by the water and physical properties of soils, the quality of planning, the size of irrigation standards and varies between 0.55-0.65 in the South Kazakhstan and Kyzylorda oblasts, and 0.50-0.60 in Zhambyl and Almaty oblasts [2].

On the basis of quantitative indicators of the efficiency of the main and inter-farm channels, the on-farm irrigation network, irrigation techniques, the efficiency of the irrigation system or the water use factor (CWI) in irrigated lands is established (the ratio of the volume of water accumulation in the root layer of soils to water intake from irrigation sources). On the basis of this coefficient, the selection of promising technical means, technological operations and the sequence of their implementation in the process of technical improvement of irrigation systems are determined.

According to calculations on irrigation systems in Kazakhstan, where irrigation is carried out along furrows, the efficiency of the irrigation system varies from 0.29 to 0.38 in the South Kazakhstan and Kyzylorda regions, from 0.21 to 0.29 in Zhambyl and Almaty oblasts. The quantitative values of the water use factor characterize the technical condition of the irrigation systems, the mode of operation (during transportation of water from the irrigation source), methods and techniques of irrigation. For example, with an abstraction of 11,000 m³ / ha (average statistical data for Southern Kazakhstan), 62 to 79% of water is spent on technological losses in the irrigation network and irrigation fields (filtration, evaporation, discharge). The remaining volume of water (2.31-4.18 thousand m³ / ha) accumulates in the soils and is used by plants to form biomass. This volume of water is clearly not enough to obtain economically acceptable crops of cultivated crops, since their water demand in the conditions of the south of Kazakhstan is two times higher than the figures given [3, 4]. With such parameters of technological losses, the number (multiplicity) of irrigations decreases, the drying of cultivated crops increases, their yield decreases, especially in the foothill areas where the automorphic regime of soils is formed.

Research by KazSRIWE found that unjustified reduction of specific water intakes inevitably leads to a decrease in the productivity of irrigated land. This is confirmed by the experience of introducing a scheme for the integrated use of water resources, which was adopted in 1981 for river basins in the Central Asian region. Within five years, specific water intakes decreased from 18.7 to 13.4 thousand m³ / ha, which led to water shortage, disturbance of uninterrupted water supply of plants, deterioration of the water-salt balance of irrigated areas, and a decrease in the yield of cultivated crops.

Similar phenomena are observed in the irrigation systems of Southern Kazakhstan, where the level of water availability, and consequently, the yield of cultivated crops, is directly dependent on

the size of the water intake. Therefore, the problem of sufficient water availability of irrigated land in the conditions of water withdrawal reduction should be solved by increasing the efficiency of the irrigation network (re-construction of main, inter-farm and on-farm canals); Perfection of irrigation technique elements; Use of groundwater and drainage-waste waters for sub-irrigation and irrigation.

The first option is highly expensive. According to Kazgiprovodkhoz, investments in the reconstruction of the irrigation network will be repaid in 14 years with an efficiency of 0.6; 18 years with an efficiency of 0.7 and 30 years with an efficiency of 0.8 [3]. In addition, it was found that the reconstruction and lining of channels having an efficiency of 0.6 ... 0.7 is, in most cases, economically justified, especially in shallow regions. The second option relates to less costly activities, since the optimization of elements of the irrigation technique does not require huge capital investments and can be carried out at the expense of current costs. The third option takes an intermediate position, because it provides for the construction of retaining structures to regulate drainage and discharge flow, the installation of pumping stations for the use of drainage and waste water for irrigation. At the same time, the effectiveness of each option for increasing the water availability of irrigated land and crop yields, reducing water use and wastewater rates, reducing the rate of depletion and pollution of water sources should be assessed by technical and economic calculations.

It is known that the choice of technical means and technological operations for water conservation depends on the level of anthropogenic load of the irrigation system and the resistance of the self-regulating biosphere in agro-meliorative landscapes [5]. Violation of the equality between the level of technogenic load and soil cover resistance towards increasing the first index leads to degradation of the natural environment and loss of soil productivity, and towards the second index, to restoration of the ecological environment and increase of soil fertility. For example, long-term use of irrigation regime for desalination of saline lands inevitably leads to loss of their productivity due to alkalization and solonchakization [6] (Fig. 1). These processes should be linked not with land reclamation, but with certain methods of its implementation.

This is confirmed by the experience of operating irrigation systems, from which it follows that the determination of the parameters of regulation of water and land resources on the basis of physical and chemical properties of soils (the degree of salinity of the root layer, its moisture, absorption coefficient, bulk mass), climatic (air temperature, precipitation, Wind speed, relative humidity) and hydrogeological conditions (groundwater regime, their inflow and outflow), does not ensure reproduction of the fertility of irrigated lands. Consequently, inadequate knowledge of the variety of properties, regimes and functions of soils in agrolandscapes often lead to disruption of natural balance, development of pathological processes in soils and groundwater [4, 5]. For this reason, the parameters of technical means and technological operations for regulating water and land resources should be specified periodically (every 5-6 years), which will ensure the sustainable development of irrigated agriculture and the environmental protection of agro landscapes from the development of degradation processes.

Analysis of the development of irrigated agriculture shows that high productivity of irrigated land is maintained on those irrigation systems where the size of technological losses of irrigation water for filtration in the irrigation network and irrigation fields are equal to or less than the intensity of drainage of irrigated areas. Such conditions, as a rule, function on irrigation systems, where the increased disjunction of the surface of the earth by river and river channels, by a ravine network did not allow the construction of compact irrigation systems, so the land use factor (CZI) did not exceed 0.5, and the natural drainage ensured the outflow of filtration waters And preserved the automorphic type of soil formation.

With the arrangement of irrigation systems on geosystems, where the conditions of underground outflow deteriorate, naturally formed water exchange inevitably transforms in the soil-groundwater system. For this reason, the groundwater level rises, hydromorphism develops, and irrigated lands become saline. In such cases, the automorphic regime of soils can be maintained by

reducing the technological losses of irrigation water for filtration (increasing the efficiency of the irrigation network and irrigation technique) and strengthening drainage (construction of vertical or deep horizontal drainage) of irrigated land. Optimization of these measures will preserve the orientation of migration processes in their original form and protect the agrolandscapes from swamping and salinization, as well as stop the degradation processes (compaction, alkalization, alkalization) that inevitably lead to the merging of irrigated lands and their productivity decrease [6].

Thus, the preservation of even one component of the natural environment (such as soil formation) will require enormous costs, which will lead to a decrease in the competitiveness of the agricultural producer and the living standards of the rural population. Therefore, it is expedient to solve the problem of sustainable development of irrigated agriculture not only by reducing the irrigation and drainage norms, increasing the efficiency of the irrigation network and irrigation techniques but also using the drainage and waste waters for irrigation and sub-irrigation (by sluicing), slowing the washout of nutrients from the root layer of soils. By optimizing the irrigation technique elements by optimizing the irrigation technique elements [7].

In conditions of close groundwater occurrence, the choice of technical means and technological operations in the reconstruction of irrigation systems depends not only on the level of increase in the efficiency of the irrigation network (mechanical compaction of canals, the installation of film screens, concrete cladding, construction of trays) and irrigation techniques (planning, the use of flexible pipelines, Optimization of irrigation technique elements), but also the volume of use of filtration (groundwater) waters for sub-irrigation [8]. In such cases, to evaluate the measures for water conservation in the reconstruction of irrigation systems, it is advisable to use an indirect method: i.e. To determine the dynamics of growth in the water use factor (CWI), through the reorganization of the irrigation network, improvement of the irrigation technique, the use of groundwater for sub-irrigation, and drainage-waste water for irrigation.

The application of the coefficient of soil and groundwater use to determine the effectiveness of specific measures for water conservation will increase the sustainability of the development of irrigated agriculture, since "the land reclamation site is the entire landscape in which soil (ground) and groundwater should be considered as a single interrelated system, For any method of irrigation (forcing, furrowing, sprinkling, drip) "to make a radical change in the development of the whole landscape of the irrigated massif". For this reason, the parameters of technical means and technological operations for water conservation and soil fertility management should not contradict the evolution of ecosystems, natural complexes and ensure a reduction of environmental risks in the conditions of water shortage and deterioration of their quality[7.8].

Literature

1. Вышпольский Ф.Ф. Некоторые аспекты управления мелиоративными процессами на орошаемых землях Казахстана //Совершенствование мелиоративного улучшения орошаемых земель в Казахстане /САНИИРИ. – Ташкент, 1982. – С.53-68
2. Лим М.П., Лигай Д.А. Разработать научно-обоснованные мероприятия по осуществлению комплексной реконструкции оросительных систем в зоне АТК Чимкентской области и канала Капал-Сенкибай Джамбульской области. Джамбул, 1988, – 201 с.
3. Вагапов М., Азимов Д. Реконструкция оросительных систем - первоочередная задача. Мелиорация и водное хозяйство. 1988, № 3, - С. 16-18
4. Рачинский А.А. Не противопоставлять, а районировать на основе научного анализа и производственного опыта. Хлопководство, № 9, 1974, -С. 33-37
5. Духовный В.А., Авокян И.С., Михайлов В.В. Мелиорация, водное хозяйство и социально-экономические проблемы Средней Азии. Мелиорация и водное хозяйство, № 9, 1989, -С. 3-6
6. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. М. Наука, 1985, -262 с.

7. Вышпольский Ф.Ф., Магай С.Д. Совершенствование технологии повышения продуктивности орошаемых земель при снижении норм водоотведения. Сб. «Проблемы гидротехники и мелиорации земель в Казахстане». Алматы, 1997, - С. 14-22

8. Сапаров А.С., Вышпольский Ф.Ф. Технология стабилизации сельскохозяйственного производства на ирригационных системах неустойчивого водоснабжения. Сб. «Водосбережение: технологии и социально-экономические аспекты». Тараз, 2002, - С 55-66

Жапарқұлова Е. Д., Бекбаев Н.Р., Аманбаева Б.Ш.

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗМЕРЫ ОРОСИТЕЛЬНЫХ НОРМ

Аннотация: В статье рассмотрены техническое состояние ирригационных систем Южного Казахстана. Установлено, что их низкий технический уровень предопределяет рост размеров водозабора с источников орошения.

Жапарқұлова Е.Д., Бекбаев Н.Р., Аманбаева Б.Ш.

ИРРИГАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ ТЕХНИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ СУАРУ НОРМАСЫНА ӘСЕРІ

Мақалада Оңтүстік Қазақстандағы ирригациялық жүйелердің техникалық жағдайы қарастырылған, суару көздерінен алынатын сулардың мөлшерінің өсуі, олардың техникалық деңгейінің төмендігіне байланысты екендігі анықталған.

УДК 631.674:634.11

А.О. Жатқанбаева, А.Т. Козыкеева, Ж.С. Мустафаев, Ю.Г. Безбородов

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Тараз
Казахский национальный аграрный университет, Алматы
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет –МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва

КОНТУРЫ УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВЫ ПРИ МОБИЛЬНОМ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

Аннотация. На основе экспериментальных исследований, при различных режимах подачи воды, то есть с одной и двух капельниц одного куста и предполивной влажности почвы корнеобитаемого слоя растений изучили особенности формирования контура увлажнения для научного обоснования их режима орошения.

Ключевые слова: капельница, вода, подача, влажность, почва, увлажнение, контур, объем, растение, орошение, режим, фильтрация.

Введение

В условиях возрастающего дефицита водных ресурсов Казахстана в связи с изменением климата и обеспечения продовольственной безопасности страны невозможно без широкого внедрения технологии орошения нового поколения в орошаемом земледелии, на основе которых должны быть заложены показатели высокой их продуктивности, надежности, экономичности, экологической безопасности, адаптивности к природным условиям и формам хозяйствования, простоты в обслуживании и исполнении при минимуме трудовых ресурсов.

В настоящее время в значительной степени этим требованиям отвечает капельное орошение, являющимся самым водо- и энергосберегающим, природоохранным и ландшафтообразующим способом полива. В связи с этим возникает острая потребность в научном обосновании элементов поливного режима сельскохозяйственных культур при капельном орошении, так как **в отличие от сплошного полива, при капельном орошении увлажняется не вся площадь, а только часть ее, то есть совокупность площадей контуров, примыкающих к зоне питания растений, которая является объектом экспериментальных исследований для научного обоснования режима орошения сельскохозяйственных культур [1; 2; 3; 4].**

Цель исследования – на основе различных режимах водоподачи при мобильной капельной системе и предполивной влажности почвы корнеобитаемого слоя сельскохозяйственных культур изучить формирования контур увлажнения с целью нормирования режима работы капельниц.

Материалы и методы исследования

При разработке режимов капельного орошения основополагающим моментом является изучение формирующихся контуров увлажнения и объемов вылитой воды под отдельный куст растений **[2; 3; 4].**

Контур и объем увлажнения изучались на опытном участке, на специальных ящиках, то есть изучались в лизиметрах контуры и объем увлажнения в сероземных почвах под каждое растение томата как одной, так и двумя капельницами под куст при предполивной влажности 70, 80, 90 % от НВ.

Результаты исследования

Результаты исследований показали, что объем увлажняемого слоя под один куст колебался в зависимости от числа капельниц и от предполивной влажности почвы. При установке одной капельницы под куст и при поддержании предполивной влажности 70 % НВ (вариант 2а) объем увлажнения 50 см слоя почвы по годам колебался в пределах 0,0305-0,035 м³/куст, при поливе с порогом влажности 80 % НВ (вариант 2в) 0,0354-0,035 м³/куст и при поливе с порогом 90 % НВ (вариант 2д) - 0,043-0,0425 м³/куст (таблица 1).

Таблица 1 – Контур увлажнения и объемы вылитой воды при низконапорном капельном орошении томата

| Диаметр увлажнения поверхности (D), см | Глубина увлажнения (h), см | Продолжительность увлажнения периода, мин. | Расход капельниц, л/час | Контур увлажнения одного куста, м ² | Объем увлажненного слоя (под один куст), м ³ |
|--|----------------------------|--|-------------------------|--|---|
| Вариант 2а - 70 % НВ. При подаче воды под один куст томата одиночной капельницей | | | | | |
| 18.0 | 20.0 | 60.0 | 1.2 | 0.025 | 0.0051 |
| 21.0 | 30.0 | 130.0 | 1.2 | 0.034 | 0.0103 |
| 28.0 | 50.0 | 190.0 | 1.2 | 0.060 | 0.0310 |
| Вариант 2б - 70 % НВ. При подаче воды под куст томата двойной капельницей | | | | | |
| 25.0 | 20.0 | 40.0 | 2.4 | 0.049 | 0.0098 |
| 29.0 | 30.0 | 70.0 | 2.4 | 0.066 | 0.0198 |
| 33.0 | 50.0 | 130.0 | 2.4 | 0.08 | 0.0310 |
| Вариант 2в - 80 % НВ. При подаче воды под один куст томата одиночной капельницей | | | | | |
| 22.0 | 20.0 | 50.0 | 1.2 | 0.037 | 0.0074 |
| 27.0 | 30.0 | 90.0 | 1.2 | 0.057 | 0.0171 |
| 35.0 | 50.0 | 150.0 | 1.2 | 0.096 | 0.0480 |
| Вариант 2г - 80 % НВ. При подаче воды под куст томата двойной капельницей | | | | | |
| 24.0 | 20.0 | 40.0 | 2.4 | 0.045 | 0.009 |

| | | | | | |
|--|------|-------|-----|-------|--------|
| 30.0 | 30.0 | 60. | 2.4 | 0.070 | 0.021 |
| 35.0 | 50.0 | 120.0 | 2.4 | 0.096 | 0.048 |
| Вариант 2д - 90 % НВ. При подаче воды под один куст томата одиночной капельницей | | | | | |
| 25.0 | 20.0 | 40.0 | 1.2 | 0.049 | 0.0098 |
| 30.0 | 30.0 | 60.0 | 1.2 | 0.070 | 0.021 |
| 37.0 | 50.0 | 120.0 | 1.2 | 0.107 | 0.053 |
| Вариант 2ж - 90 % НВ. При подаче воды под куст томата двойной капельницей | | | | | |
| 21.0 | 20.0 | 30.0 | 2.4 | 0.034 | 0.0068 |
| 24.0 | 30.0 | 40.0 | 2.4 | 0.045 | 0.0135 |
| 38.0 | 50.0 | 90.0 | 2.4 | 0.113 | 0.056 |

При орошении двумя капельницами эти показатели оказались несколько больше и соответственно по вариантам 2б, 2г и 2ж в среднем составили 0,04; 0,043; 0,045 м³/куст. Объем увлажняемого слоя почвы увеличивался по мере увеличения числа капельниц под один куст и предполивной влажности почвы.

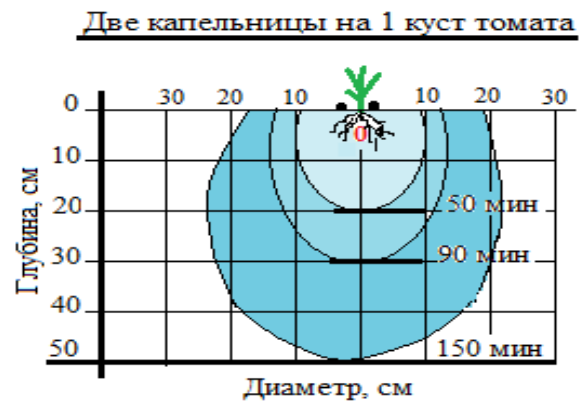
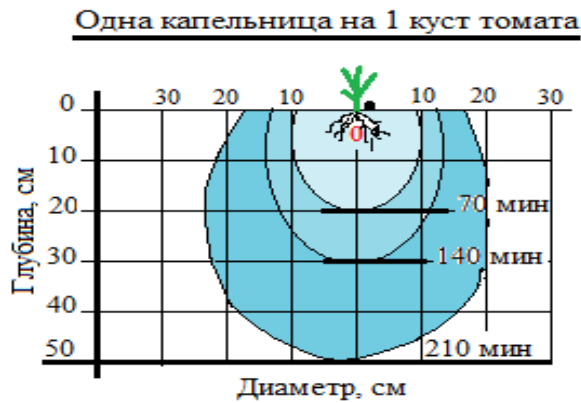
Это объясняется тем, что при подаче воды двумя капельницами, увеличивается контуры увлажнения почвы, что соответственно приводит к увеличению объема увлажняемого слоя почвы. Кроме того, по мере повышения предполивного порога влажности увеличивается частота полива, что также приводит к увеличению объема увлажнения. Продолжительность увлажнения расчетного слоя почвы мы рассматривали в зависимости от порога предполивной влажности почвы и от числа капельниц под один куст томатов. Так при подаче воды под один куст, с порогом предполивной влажности 70% НВ (вариант 2а) 50 см слоя почвы увлажняется в среднем за 210 минут, а при подаче воды с двумя капельницами (вариант 2б) она составляла 150 минут.

При поливе с порогом предполивной влажности 80 % НВ (вариант 2в) при подаче воды одной капельницей продолжительность полива составило в среднем 185 минут, а при подаче с двумя капельницами (вариант 2г) она составила в среднем 135 минут, соответственно на варианте 2д и 2ж они составили 145 и 110 минут.

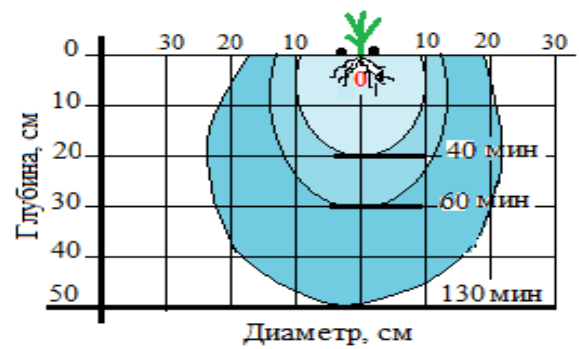
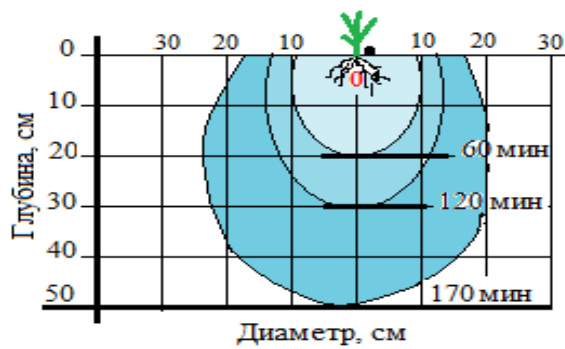
На продолжительность полива оказывает влияние расход капельниц. Подача воды с двумя капельницами, имеющий суммарный расход 2,4 л/час, способствовал сокращению продолжительности поливов, в среднем на 40-50 минут, чем при подаче одиночной капельнице, имеющий расход 1,2 л/час.

Результатами исследований установлено, что при поливе на суглинистых почвах среднего механического состава орошения как при одной, так и при двух капельницах образуются контуры увлажнения аналогичной конусообразной формы (рисунок 1).

70% НВ



80% НВ



90% НВ

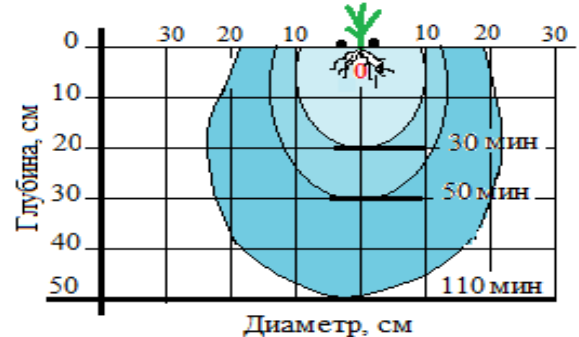
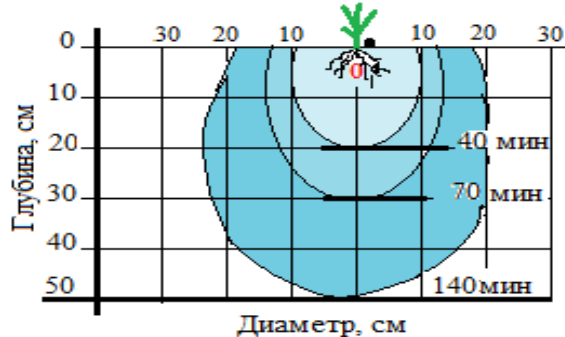


Рисунок 1 – Контуры увлажнения почвы при капельном орошении томата

Эти данные послужили обоснованием установления продолжительности полива по вариантам опыта. Если начало полива определялось по предполивным порогам влажности почвы, то окончание с началом фильтрации воды через расчетный слой увлажнения (50 см).

За годы исследований начало фильтрации воды через расчетный слой почвы происходило в зависимости от порога предполивной влажности почвы и числа капельниц на один куст томатов.

Увеличение числа капельниц на один куст томата приводит к сокращению времени полива, но увеличивает поливную норму. Так, при продолжительности увлажнения 50 см слоя почвы при поливе одной капельницей (вариант 2а) затрачено 190 минут. За это время поливная норма составила в среднем 132 м³/га. При поливе двумя капельницами (вариант 2б)

время увлажнения уменьшилось до 140 минут, а поливная норма повысилась до 196 м³/га. Аналогично отмечено и по другим вариантам опыта (таблица 2).

Таблица 2 – Поливные нормы в зависимости от числа капельниц и уровня предполивной влажности почвы

| Варианты опыта и пороги предполивной влажности почвы | Глубина увлажнения расчетного слоя почвы, см | Продолжительность увлажнения почвы, минут | Количество растений на 1га, штук | Элементарная поливная норма, м ³ /куст | Расчетная поливная норма, м ³ /га |
|--|--|---|----------------------------------|---|--|
| Полив одной капельницей ($q = 1.2$ л/час) | | | | | |
| Вариант 2а 70% НВ | 20 | 60 | 35714 | 0,0012 | 43 |
| | 30 | 130 | 35714 | 0,0025 | 89 |
| | 50 | 190 | 35714 | 0,0037 | 132 |
| Вариант 2в 80% НВ | 20 | 55 | 35714 | 0,00109 | 39 |
| | 30 | 105 | 35714 | 0,0021 | 75 |
| | 50 | 160 | 35714 | 0,0031 | 110 |
| Вариант 2д 90% НВ | 20 | 40 | 35714 | 0,0010 | 35 |
| | 30 | 65 | 35714 | 0,0013 | 46 |
| | 50 | 130 | 35714 | 0,0026 | 93 |
| Полив двумя капельницами ($q = 2.4$ л/час) | | | | | |
| Вариант 2б 70% НВ | 20 | 45 | 35714 | 0,0018 | 64 |
| | 30 | 90 | 35714 | 0,0036 | 128 |
| | 50 | 140 | 35714 | 0,0055 | 196 |
| Вариант 2г 80% НВ | 20 | 40 | 35714 | 0,0016 | 57 |
| | 30 | 60 | 35714 | 0,0024 | 85 |
| | 50 | 125 | 35714 | 0,0050 | 178 |
| Вариант 2ж 90% НВ | 20 | 30 | 35714 | 0,0012 | 43 |
| | 30 | 45 | 35714 | 0,0018 | 64 |
| | 50 | 100 | 35714 | 0,0040 | 142 |

Это объясняется тем, что по мере повышения уровня предполивной влажности почвы сокращается разница между ними (β_0) и наименьшая влагоемкость (НВ) почвы, согласно известной формулы академика А.Н. Костякова, что приводит к уменьшению поливной нормы. Чем меньше значение поливной нормы, тем меньше продолжительность подачи ее в почву.

Выявлено, что значение поливной нормы для увлажнения расчетного слоя почвы, как при поливе одиночной, так и двумя капельницами уменьшается по мере увеличения предполивного порога влажности почвы. Значение поливной нормы во всех вариантах максимально приближается к проектному значению при поливе одиночной капельницей. Полив двумя капельницами несколько завышает значения поливной нормы, что является нежелательным явлением.

Таким образом, томаты следует поливать по схеме одна капельница на один куст с предполивной влажностью почвы в пределах 70% от НВ.

В таблице 3 приведены теоретические расчеты, проведенные с использованием элементарной поливной нормы, поливная норма томата в зависимости от схемы посадки рассады. При поливе одной капельницей с расходом 1,2 л/час, при 70% НВ, при расчете 50

см глубины увлажнения почвы, поливная норма томата составляет от 132-264 м³/га, то при поливе двумя капельницами с расходом 2,4 л/час, при 70% НВ, при расчете 50 см глубины увлажнения почвы, поливная норма томата составляет 196-392 м³/га.

Таблица 3 – Расчетная поливная норма томата в зависимости от схемы посадки

| Варианты опыта | Глубина увлажнения расчетного слоя почвы, см | Элементарная поливная норма, м ³ /куст | Схема посадки рассады и количество растений | | | | |
|---|--|---|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | 70*20см; 71428 шт/га | 70*25см; 57142шт/га | 70*30см; 47619шт/га | 70*35см; 40816шт/га | 70*40см; 35714шт/га |
| Полив одной капельницей ($q = 1.2$ л/час) | | | | | | | |
| Вариант 2а 70% НВ | 20 | 0.0012 | 85 | 68 | 57 | 49 | 43 |
| | 30 | 0.0025 | 178 | 142 | 119 | 102 | 89 |
| | 50 | 0.0037 | 264 | 211 | 176 | 151 | 132 |
| Вариант 2в 80% НВ | 20 | 0.00109 | 77 | 62 | 52 | 44 | 39 |
| | 30 | 0.0021 | 150 | 120 | 100 | 85 | 75 |
| | 50 | 0.0031 | 221 | 177 | 147 | 126 | 110 |
| Вариант 2д 90% НВ | 20 | 0.0010 | 71 | 57 | 47 | 40 | 35 |
| | 30 | 0.0013 | 92 | 74 | 62 | 53 | 46 |
| | 50 | 0.0026 | 185 | 148 | 123 | 106 | 93 |
| Полив двумя капельницами ($q = 2.4$ л/час) | | | | | | | |
| Вариант 2б 70% НВ | 20 | 0.0018 | 128 | 102 | 85 | 73 | 64 |
| | 30 | 0.0036 | 257 | 205 | 171 | 147 | 128 |
| | 50 | 0.0055 | 392 | 314 | 262 | 224 | 196 |
| Вариант 2г 80% НВ | 20 | 0.0016 | 114 | 91 | 76 | 65 | 57 |
| | 30 | 0.0024 | 171 | 137 | 114 | 98 | 85 |
| | 50 | 0.0050 | 357 | 285 | 238 | 204 | 178 |
| Вариант 2ж 90% НВ | 20 | 0.0012 | 85 | 68 | 57 | 49 | 43 |
| | 30 | 0.0018 | 128 | 102 | 86 | 73 | 64 |
| | 50 | 0.0040 | 285 | 228 | 190 | 163 | 142 |

Обсуждение

Таким образом, глубина увлажнения расчетного слоя почвы при капельном орошении зависит от расхода капельницы и продолжительности увлажнения, а также поливной нормы, которые зависят от предполивной влажности почвы, что необходимо учитывать при определении проектного режима орошения сельскохозяйственных культур капельным орошением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зубаиров О.З., Жатканбаева А.О. Исследования контура увлажнения и режима орошения почвы при капельном орошении // Водное хозяйство Казахстана, 2006. -№1(9).- С.9-12

2. Жатқанбаева А.О. Исследование режима орошения томата при капельном способе полива в условиях Жамбылской области // Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства в России / Мелиорация, рекультивация и охрана земель. – Москва, 2015.- часть 1.- С.402-407.

3. Козыкеева А.Т., Жатқанбаева А.О. Система капельного орошения для орошения сельскохозяйственных культур на предгорных зонах с небольшим поверхностным перепадом //Материалы Международного научного форума / Проблемы управления водными и земельными ресурсами.- Москва, 2015.-часть 2.- С.3-12.

4. Козыкеева А.Т., Жатқанбаева А.О. Система капельного орошения для предгорных зон с небольшим поверхностным перепадом воды // Мелиорация и водное хозяйство, 2016.- №1.- С.37-40.

A.O. Zhatkanbaeva, A.T. Kozykeyeva, Zh.S. Mustafayev, Yu.G. Bezborodov

Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz
Kazakh National Agrarian University, Almaty
The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Russian State Agrarian University Timiryazev», Moscow

CONTOURS OF SOIL MOISTURE IN MOBILE DRIPPER IRRIGATION

Annotation. On the basis of experimental research, under different modes of water supply, that is, from one and two droppers of one bush and the preliminarily moist soil of the root crop layer of plants, the study of the peculiarities of the formation of the humidification contour, for the scientific substantiation of their irrigation regime.

Key words: dropper, water, feed, humidity, soil, humidification, contour, volume, plants, irrigation, regime, filtration.

А.О. Жатқанбаева, Ә.Т. Қозыкеева, Ж.С. Мұстафаев, Ю.Г. Безбородов

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз
Қазақ Ұлттық аграрлық университет, Алматы
«К.А. Тимирязев атындағы Ресей мемлекеттік аграрлық университеті-МСХА» Федеральдық мемлекеттік қаржыланатын білім беру мекемесі, Москва

МОБИЛДІ ТАМШЫЛАТЫП СУҒАРУ КЕЗІНДЕГІ ТОПЫРАҚТЫҢ ЫЛҒАЛДАНУ КОНТУРЫ

Аңдатпа. Тамшылатып суғару кезіндегі суғару тәртібын ғылыми тұрғыда негіздеу үшін әртүрлі тәртіпен суды беру, яғни өсімдіктің бір түбіріне бір немесе екі тамшылатқышпен және өсімдіктің тамыр орналасқан қабаттың ылғалдану тәртібіне байланысты, оның ылғалдану аймағының қалыптасу ерекшелігін негіздеу үшін арнайы тәжірибелік зерттеу жүргізілген.

Түйінді сөздер: тамшылатқыш, су, беру, ылғалдылық, топырақ, ылғалдану, контур, көлем, өсімдік, суғару тәртібі, сүзілу.

УДК 634.02:631.6

Г.Е. Жидекулова, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева

Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, Тараз
Казахский национальный аграрный университет, Алматы

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-СОВЕТУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НОРМЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Аннотация. На основе биоклиматического метода нормирования водопотребности сельскохозяйственных культур Н.В. Данильченко, разработано программное обеспечение информационно-советующей системы оперативного планирования режима орошения сельскохозяйственных культур, которое привязано к метеорологическим станциям, расположенных в водохозяйственных бассейнах Казахстана.

Ключевые слова: режим, орошения, водопотребления, нормы, культуры, климат, биология, информация, программа, обеспечение, системы, модель.

Введение

Разработка новых информационных технологий оперативного планирования и управления орошением в агроландшафтных системах на основе использования метода системного анализа, теории оптимальных решений, математического моделирования для обеспечения высокого технического уровня нормирования водопотребности сельскохозяйственных культур на орошаемых землях, рационального использования водных и энергетических ресурсов, надежности, качества и оперативности принимаемых управленческих решений для обеспечения оптимального почвенно-мелиоративного состояния орошаемых земель и нормальной экологической обстановки в агроландшафтах, что является одной из актуальных проблем системы комплексного обустройства природной системы для создания высокопродуктивных агропромышленных систем.

Цель и задачи исследований - на основе синтеза последних достижений науки в области мелиорации совершенствование технологии принятия решений при нормировании водопотребности сельскохозяйственных угодий на основе создания информационно-советующих систем орошения для восстановления природно-ресурсного потенциала агроландшафтных систем Казахстана, обеспечивающих экологическое нормирование предельно-допустимого уровня использования природных ресурсов и принципов идеологии устойчивого развития.

Методы и материалы исследования

Методологическую основу исследований составляют: теория и методика нормирования водопотребности сельскохозяйственных угодий, теоретические аспекты создания автоматизированных систем управления орошения, методы и средства сбора, обработки и передачи информации, опыт создания и применения программных моделирующих комплексов, информационно-советующих систем для организации управления водопользованием на орошаемых землях [1; 2; 3; 4; 5].

Результаты исследования

Одним из условий эффективности управления орошением является наличие актуальной и достоверной информации, отражающей состояние объектов управления. Этим определяется необходимость и важность автоматизации подготовки оперативных информационных обеспечений, предназначенных для работников водного и сельского хозяйств.

Программное обеспечение информационно-советующей системы оперативного планирования нормы водопотребления сельскохозяйственных культур устанавливается с компакт диска и запускается project.exe файл.

Программа «Модель линейного стохастического программирования» включает в себя наиболее детальное представление информационно-советующей системы оперативного планирования нормы водопотребления сельскохозяйственных культур.

Меню программы состоит из следующих основных разделов: схема; условия; функция; расчет; модель оптимизации; расчет биологических коэффициентов; база Данных; выход.

Раздел «База Данных» имеет детальную информацию в разрезе периодичности: климатические условия Казахстана; водохозяйственные бассейны Казахстана; среднемесячные показатели метеорологических станций.

Подраздел «Водохозяйственные бассейны Казахстана», содержит всю информацию по водохозяйственным бассейнам административных областей и природных зон Казахстана.

Блок «Водохозяйственные бассейны» отражает информацию по водохозяйственным бассейнам Казахстана, то есть по Ертысскому, Балхаш-Алакольскому, Шу-Таласскому, Арало-Сырдарьинскому, Жайык-Каспийскому, Нура-Сарысускому, Есильскому и Торгай-Тоболскому.

При выборе интересующего водохозяйственного бассейна Казахстана, например, Шу-Таласского водохозяйственного бассейна (необходимо нажать курсор один раз), тогда в следующей ячейке «Области» появляется название областей, которые входят в состав Шу-Таласского водохозяйственного бассейна, то есть Жамбылская и Южно-Казахстанская области. Следовательно, необходимо выбрать область, например «Жамбылская область» и нажатием курсора один раз необходимо их открыть, тогда в ячейке «Агроклиматическая зона» появляются названия природных зон, которые охватывает административная граница области.

Природные зоны Казахстана привязаны к метеорологическим станциям, расположенных на территории Казахстана (таблица 1) [1; 3].

Таблица 1 - Агроклиматические зоны, привязанные к метеорологическим станциям, расположенные на территории Казахстана

| Область | Агроклиматическая зона | Метеостанция | |
|--|------------------------------|------------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Ертысский водохозяйственный бассейн | | | |
| Восточно-Казахстанская | Горные степы (ГС) | Шемонаиха | >0.50 |
| | Предгорные степы (ПГС) | Усть-Каменогорск | 0.50-0.30 |
| | Полупустыня (ПП) | Аягоз | 0.30-0.20 |
| Павлодарская | Засушливая степь (ЗС) | Кайнар | 0.50-0.40 |
| | Сухая степь (СС) | Семей | 0.40-0.30 |
| | Полупустыня (ПП) | Зайсан | 0.30-0.20 |
| Балхаш-Алакольский водохозяйственный бассейн | | | |
| Алматинская | Предгорная степь (ПГС) | Нарынколь | 0.30-0.50 |
| | Предгорная полупустыня (ППП) | Алматы | 0.20-0.30 |
| | Пустыня южная (ПЮ) | Бакангас | 0.10-0.20 |
| Жамбылская | Пустыня южная (ПЮ) | Мойынкум | 0.10-0.20 |
| Карагандинская | Пустыня северная (ПС) | Жезказган | 0.10-0.20 |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|------------------------------|-----------|-----------|
| Шу-Таласский водохозяйственный бассейн | | | |
| Жамбылская | Предгорная степь (ПГС) | Кордай | 0.30-0.50 |
| | Предгорная полупустыня (ППП) | Тараз | 0.20-0.30 |
| | Пустыня южная (ПЮ) | Уланбель | 0.10-0.20 |
| Южно-Казахстанская | Пустыня южная (ПЮ) | Сузак | 0.10-0.20 |
| Арало-Сырдарьинский водохозяйственный бассейн | | | |
| Южно-Казахстанская | Предгорная полупустыня (ППП) | Тюлькубас | 0.20-0.30 |
| | Пустыня южная (ПЮ) | Арысь | 0.10-0.20 |
| Кызылординская | Пустыня южная (ПЮ) | Кызылорда | 0.10-0.20 |
| Жайык-Каспийский водохозяйственный бассейн | | | |
| Западно-Казахстанская | Сухая степь (СС) | Уральск | 0.40-0.30 |
| | Полупустыня (ПП) | Жаныбек | 0.30-0.20 |
| | Пустыня северная (ПС) | Урда | 0.20-0.10 |
| Атырауская | Пустыня северная (ПС) | Актау | 0.20-0.10 |
| Мангистауская | Пустыня южная (ПЮ) | Бинеу | 0.10-0.20 |
| Актюбинская | Сухая степь (СС) | Мартук | 0.40-0.30 |
| | Полупустыня (ПП) | Эмба | 0.30-0.20 |
| | Пустыня северная (ПС) | Иргиз | 0.20-0.10 |
| Нура-Сарысуский водохозяйственный бассейн | | | |
| Карагандинская | Засушливая степь (ЗС) | Улутау | 0.50-0.40 |
| | Сухая степь (СС) | Караганда | 0.40-0.30 |
| | Полупустыня (ПП) | Актогай | 0.30-0.20 |
| | Пустыня северная (ПС) | Балхаш | 0.20-0.10 |
| Есильский водохозяйственный бассейн | | | |
| Северо-Казахстанская | Лесостепь (ЛС) | Булаево | 0.60-0.50 |
| | Засушливая степь (ЗС) | Рузаевка | 0.50-0.40 |
| Акмолинская | Лесостепь (ЛС) | Шучинск | 0.60-0.50 |
| | Засушливая степь (ЗС) | Кокшетау | 0.50-0.40 |
| | Сухая степь (СС) | Атбасар | 0.40-0.30 |
| Тобол-Тургайский водохозяйственный бассейн | | | |
| Костанайская | Засушливая степь (ЗС) | Тобол | 0.50-0.40 |
| | Сухая степь (СС) | Жетыгара | 0.40-0.30 |
| | Полупустыня (ПП) | Костанай | 0.30-0.20 |
| | Пустыня северная (ПС) | Тургай | 0.20-0.10 |

На основе информационной базы «Агроклиматическая зона» необходимо определить название природной зоны, где расположены орошаемые земли.

При выборе названия природной зоны в ячейках, расположенных внизу левой стороны окна, можно увидеть состав сельскохозяйственных культур, которые сформированы на основных принципах адаптивно-ландшафтного земледелия в Казахстане.

Особенности этих ячеек: в название сельскохозяйственных культур входят параметры уравнения описывающих их биологические коэффициенты, которые привязаны к нарастающим суммам температур воздуха за вегетационный период растений.

Меню «Агроклиматическая зона» параллельно отражает информацию природно-климатических зон и их метеорологические станции.

Блок «Климатические условия Казахстана» содержит информацию по климатическим характеристикам Казахстана. При выборе наименования области, например, «Жамбылская область», появляется перечень метеорологических станций, расположенных на территории Жамбылской области.

При выборе наименований областей и метеостанций, соответственно отображается выбранная «Область» и «Метеостанция», а также внизу окна расположены управляющие кнопки: «Температура», «Скорость ветра», «Влажность», «Осадки», «Дефицит влажности». Отсюда необходимо выбрать интересующие названия областей и метеорологических станций, характеризующие климатические условия предполагаемых орошаемых массивов.

Как правило, при выборе соответствующих пиктограмм выводят результат вычисления среднемесячных показателей температуры воздуха, скорости ветра, влажности, осадки и дефицита влажности, необходимые для определения среднемесячных значения испаряемости.

Для расчета среднемесячной испаряемости за вегетационный период еще необходимо данные о среднемесячной относительной влажности воздуха, которые определяются нажатием курсора один раз по кнопке «влажность» и «осадки».

Для выполнения расчета по определению среднемесячной испаряемости необходимо выбрать сельскохозяйственные культуры, которые определяются нормой водопотребности и их продолжительностью, то есть началом и концом вегетационного периода.

Следовательно, для выполнения расчета нормы водопотребности сельскохозяйственных культур, нажатием курсора один раз на название сельскохозяйственных культур, получаем информации о среднемесячной температуре воздуха и микроклиматическом коэффициенте, определяем продолжительность вегетационного периода, сумму температуры воздуха за месяцы и нарастающую сумму температуры воздуха за вегетационный период и значения биологического коэффициента.

А также в блоке «Агроклиматическая зона» управляющая кнопка «Расчет микроклиматических коэффициентов» выводит окно «Расчет дефицита нормы водопотребности сельскохозяйственных культур».

При этом когда известны основные климатические и биологические параметры для выполнения расчета норм водопотребности сельскохозяйственных культур, нажатием курсора один раз на кнопку «расчет», расположенный внизу окна, определяем среднемесячную испаряемость и суммарное водопотребление сельскохозяйственных культур.

Далее на основе данных о суммарном водопотреблении и осадках, определяется среднемесячный дефицит нормы водопотребности, который показан в меню «Расчет дефицита нормы водопотребности сельскохозяйственных культур».

При нажатии на пиктограмму «далее», переходим на блок «Расчет интегральной кривой суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур».

Кнопка «Вычислить» этой формы выводит расчет определения дефицита нормы водопотребности сельскохозяйственных культур, который является расчетом интегральной кривой суммарного водопотребления сельскохозяйственных культур и суммы осадков.

Кнопка «График» предназначен для построения диаграммы водопотребления, то есть интегральных кривых суммарного, дефицита водопотребления и атмосферных осадков в одном графике.

Особенности совмещенных интегральных кривых суммарного и дефицита водопотребления и атмосферных осадков и продуктивного запаса влаги в корнеобитаемом слое почвы, позволяют определить сроки и количества поливов, которые необходимо для обеспечения водопотребности сельскохозяйственных культур за вегетационный период.

Описанные выше модели и программы обеспечивают надежное решение задач планирования и определения режима орошения сельскохозяйственных культур при применении информационно-программное обеспечения оперативного управления орошением в условиях недостаточного увлажнения Казахстана.

Обсуждение

Программное обеспечение информационно-советующих систем оперативного управления орошением, включающее совокупность программ, реализующих функции и задачи информационной системы и обеспечивающее устойчивую работу комплексов технических средств, обеспечивает качественную оценку режима орошения сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д. Адаптивно-ландшафтные мелиорации земель в Казахстане. – Тараз, 2012. – 528 с.
2. Данильченко Н.В., Попыкин А.П. Методические указания по расчету режима орошения сельскохозяйственных культур в Казахстане // Вестник научно-технической и производственной информации, №5 (9), Алма-Ата, 1969. – 74 с.
3. Ибатуллин С.Р., Кван Р.А., Пармонов А.И., Балгабаев Н.Н. Нормирование орошения в водохозяйственных бассейнах Казахстана. -Тараз, 2008.- 122 с.
4. Мустафаев Ж.С., Гололобов В.И. Расчет режима орошения сельскохозяйственных культур на ЭВМ-СМ4-20 // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 1988. - №6. - С. 82-86.
5. Остапчик В.П., Костромин В.А., Коваль А.М., Филиппенко Л.А., Лях В.В., Бабич В.А., Генерозов М.К. Информационно-советующая система управления орошением. -Киев: Урожай, 1989.- 248.

G.E. Zhidekulova, Zh.S. Mustafayev, A.T. Kozykeyeva

Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz
Kazakh National Agrarian University, Almaty

SOFTWARE OF INFORMATION AND ADVISORY SYSTEM OF OPERATIONAL PLANNING OF NORM OF WATER CONSUMPTION OF AGRICULTURAL CROPS

Annotation. On the basis of the bioclimatic method of rationing the water demand of agricultural crops, N.V. Danilchenko, developed the software of the information and advisory system for the operational planning of the irrigation regime of agricultural crops, which are attached to meteorological stations located by water basins of Kazakhstan.

Keywords: regime, irrigation, water consumption, norms, culture, climate, biology, information, program, security, systems, model.

Г.Е. Жидекүлова, Ж.С. Мұстафаев, Ә.Т. Қозыкеева

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз
Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы

АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ DAҚЫЛДАРЫНЫҢ СУДЫ ТҰТЫНУ МӨЛШЕРІН ЖЫЛДАМ ЖОБАЛАУҒА АРНАЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ-КЕҢЕСШІ ЖҮЙЕСІН ЖОСПАРЛЫ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Андатпа. Н.В. Данильченконың ауылшаруашылық дақылдарының суды тұтынуын мөлшерлеудің биоклиматтық әдістемесінің негізінде, Қазақстанның сушаруашылық алқабтарындағы орналасқан метеорологиялық бекеттермен байланыстырылған, ауылшаруашылық дақылдарының суғару тәртібін жылдам жоспарлауға арналған ақпараттық-кеңесші жүйесі құрылған.

Түйінді сөздер: суғару тәртібі, суды тұтыну, мөлшер, дақыл, климат, биология, ақпарат, жоспар, қамтамасыз ету, жүйе, үлгі.

УДК 626.81:631.6.02(262.83)(574.5)

Карл Альбертович Анзельм

*Республиканское государственное учреждение
«Южно-Казахстанская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция»
Комитета по водным ресурсам МСХ РК, г.Шымкент*

ОЦЕНКА МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ УЛУЧШЕНИЮ

Аннотация: 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.

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) | 244,8 | 244,8 | 100 |
| 2 | Ирригационный район выше Шардаринского водохранилища | 147,1 | 147,1 | 100 |
| 3 | Ирригационный район ниже Шардаринского водохранилища | 144,0 | 101,9 | 70,8 |
| 4 | Чирчик-Ангрен-Келесский ирригационный район (ЧАКИР) | 168,0 | 65,2 | 38,8 |
| | Всего | 703,9 | 559,0 | 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-Сырдарьинскому водохозяйственному бассейну.

Наибольшая площадь орошаемых земель (244,8 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 Голодностепская оросительная система (Мактааральский район) с площадью орошения 147,1 тыс. га. Ирригационный район ниже Шардаринского водохранилища входит Кызылкумская оросительная система с площадью орошения 101,9 тыс. га. На ЧАКИР приходится оросительные системы Большого Келеского магистрального канала, каналов Зах, Ханым и 6 водозаборов с р.Келес с общей площадью орошаемых земель 65,2 тыс. га (рис.1).

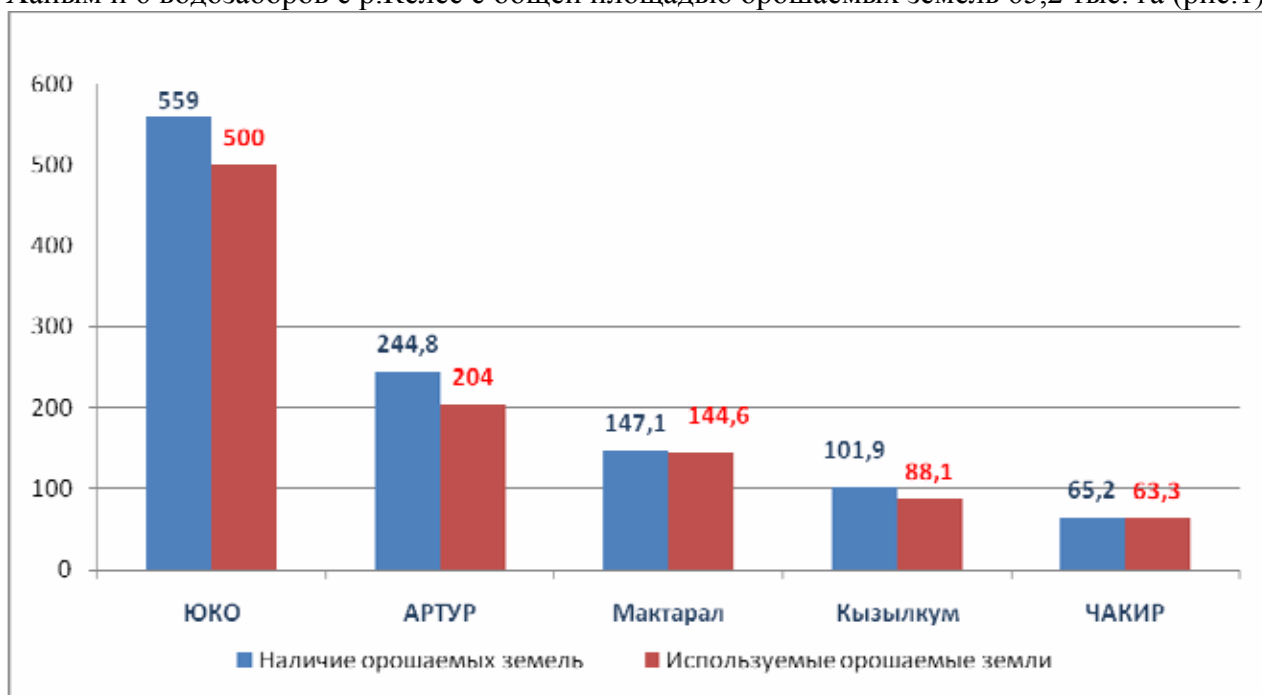


Рис. 1 – Наличие и использование орошаемых земель по ирригационным районам ЮКО на 2016 г., тыс.га

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 гидрогеолого-мелиоративная 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 102,4 тыс.га или 22,4% от общей площади орошаемых земель на 2016 год (табл.2).

Наибольшее увеличение засоления земель (в 3,8 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 2016 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 2016 году эта площадь составляет 136,1 тыс.га (92,5%) от общей площади орошаемых земель района. На Кызылкумском массиве орошения так же произошел (на 17,0%) прирост площадей с

Таблица 2 – Распределение орошаемых земель по ирригационным районам ЮКО в Арало-Сырдарьинском бассейне по почвенно-мелиоративным и гидрогеолого-мелиоративным показателям [2]

| № п/п | Ирригационный район | Годы | Орошаемая площадь, тыс. га | В том числе: | | | | | | Используемые орошаемые земли, тыс. га | Не всего |
|-------|----------------------------------|------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------|--------------------------------|---------|---------------------------------------|----------|
| | | | | по засолению почвы | | с уровнем грунтовых вод | | с минерализацией грунтовых вод | | | |
| | | | | незасоленные и слабозасоленные | сильно и очень сильно засоленные | до 3 м | > 3 м | до 3 г/л | > 3 г/л | | |
| 1 | АРГУР | 1996 | 213 | 200,6 | 12,4 | 27,7 | 185,3 | 196,2 | 16,8 | 194,8 | 18,2 |
| | | 2000 | 210,6 | 197,4 | 13,2 | 17,6 | 193 | 199 | 11,6 | 162,6 | 48 |
| | | 2003 | 211,3 | 195,2 | 16,1 | 45,5 | 165,8 | 196,3 | 15 | 197,4 | 13,9 |
| | | 2009 | 217,4 | 198,2 | 19,2 | 39,6 | 177,8 | 204 | 13,4 | 162,4 | 55 |
| | | 2012 | 221,2 | 205,8 | 15,4 | 42 | 179,2 | 209 | 12,2 | 177 | 44,2 |
| | | 2016 | 244,8 | 232,4 | 12,4 | 51,8 | 193 | 233,1 | 11,7 | 204 | 40,8 |
| 2 | Выше Шардаринского водохранилища | 1996 | 126,4 | 99,2 | 27,2 | 41,8 | 84,6 | 60,6 | 65,8 | 126,4 | 0 |
| | | 2000 | 125,3 | 89,2 | 36,1 | 61,9 | 63,4 | 46,5 | 78,8 | 125 | 0,3 |
| | | 2003 | 136,8 | 99,3 | 37,5 | 109,9 | 26,9 | 46,1 | 90,7 | 136,8 | 0 |
| | | 2009 | 138,8 | 92,2 | 46,6 | 117,2 | 21,6 | 35 | 103,8 | 138,8 | 0 |
| | | 2012 | 144 | 87,7 | 56,3 | 131,8 | 12,2 | 54,4 | 89,6 | 142,5 | 1,5 |
| | | 2016 | 147,1 | 89,7 | 57,4 | 136,1 | 11 | 75,5 | 71,6 | 144,6 | 2,5 |
| 3 | Ниже Шардаринского водохранилища | 1996 | 80 | 71,5 | 8,5 | 48,3 | 31,7 | 74,9 | 5,1 | 61,5 | 18,5 |
| | | 2000 | 84 | 69,4 | 14,6 | 45,9 | 38,1 | 74,2 | 9,8 | 59,3 | 24,7 |
| | | 2003 | 83 | 67,7 | 15,3 | 52,6 | 30,4 | 75,9 | 7,1 | 69,1 | 13,9 |
| | | 2009 | 88 | 64,4 | 23,6 | 59,6 | 28,4 | 70,4 | 17,6 | 57,9 | 30,1 |
| | | 2012 | 90,7 | 59,8 | 30,9 | 59 | 31,7 | 88,4 | 2,3 | 76,1 | 14,6 |
| | | 2016 | 101,9 | 69,3 | 32,6 | 58,2 | 43,7 | 96,9 | 5 | 88,1 | 13,8 |
| 4 | ЧАКИР | 1996 | 63,3 | 63,3 | 0 | 0,5 | 62,8 | 53,8 | 9,5 | 57,4 | 5,9 |
| | | 2000 | 67 | 67 | 0 | 0,4 | 66,6 | 62,7 | 4,3 | 52,5 | 14,5 |
| | | 2003 | 67 | 67 | 0 | 6,8 | 60,2 | 61,1 | 5,9 | 57,3 | 9,7 |
| | | 2009 | 64,5 | 64,5 | 0 | 5,7 | 58,8 | 52,9 | 11,6 | 49,3 | 15,2 |
| | | 2012 | 64,7 | 64,7 | 0 | 4,4 | 60,3 | 52,3 | 12,4 | 58,3 | 6,4 |
| | | 2016 | 65,2 | 65,2 | 0 | 1,6 | 63,6 | 60,1 | 5,1 | 63,3 | 1,9 |
| 5 | по ЮКО | 1996 | 482,7 | 434,6 | 48,1 | 118,3 | 364,4 | 385,5 | 97,2 | 440,1 | 42,6 |
| | | 2000 | 486,9 | 423 | 63,9 | 125,8 | 361,1 | 382,4 | 104,5 | 399,4 | 87,5 |
| | | 2003 | 498,1 | 429,2 | 68,9 | 214,8 | 283,3 | 379,4 | 118,7 | 460,6 | 37,5 |
| | | 2009 | 508,7 | 419,3 | 89,4 | 222,1 | 286,6 | 362,3 | 146,4 | 408,4 | 100,3 |
| | | 2012 | 520,6 | 418 | 102,6 | 237,2 | 283,4 | 404,1 | 116,5 | 453,9 | 66,7 |
| | | 2016 | 559 | 456,6 | 102,4 | 247,7 | 311,3 | 465,6 | 93,4 | 500 | 59 |

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 2,1 раза рост орошаемых земель с недопустимой глубиной залегания грунтовых вод и их доля к концу периода наблюдений составила 44,3% или 247,7 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 грунтовых 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 3,9 % произошло уменьшение орошаемых площадей с повышенной (более 3 г/л) минерализацией грунтовых вод и на 2016 год их доля составила 16,7% от общей площади орошаемых земель или 93,4 тыс.га. Это связано с увеличением объема подачи оросительной (пресной) воды в последние годы.

Если на массивах орошения с достаточной естественной дренированностью территории (АРТУР и ЧАКИР) происходит уменьшение площадей с минерализацией грунтовых вод более 3 г/л (1,4 раза АРТУР и 1,9 раза ЧАКИР) и общая площадь этих земель не превышает соответственно 11,7 и 5,1 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 (в 1,1 раза) 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 (2016 год) их доля составила уже 4,9% или 5,0 тыс.га.

Прирост площадей (в 1,1 раза) с повышенной минерализацией грунтовых вод так же отмечается и в Мактааральском районе, где их доля составляет наибольшую величину 76,6% или 71,6 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, гидрогеолого-мелиоративные, водохозяйственные и организационно-хозяйственные условия на орошаемых землях в бассейне реки Сырдарьи в пределах ЮКО привели к тому, что за анализируемый период в 1,4 раза возросла площадь неиспользуемых орошаемых земель и их доля на сегодняшний день составляет 10,5% или 59,0 тыс.га.

Самый наибольший рост площадей неиспользуемых земель (в 2,2 раза) произошел в ирригационном районе с благоприятными естественными почвенно-мелиоративными и гидрогеолого-мелиоративными условиями (АРТУР) (рис.2).

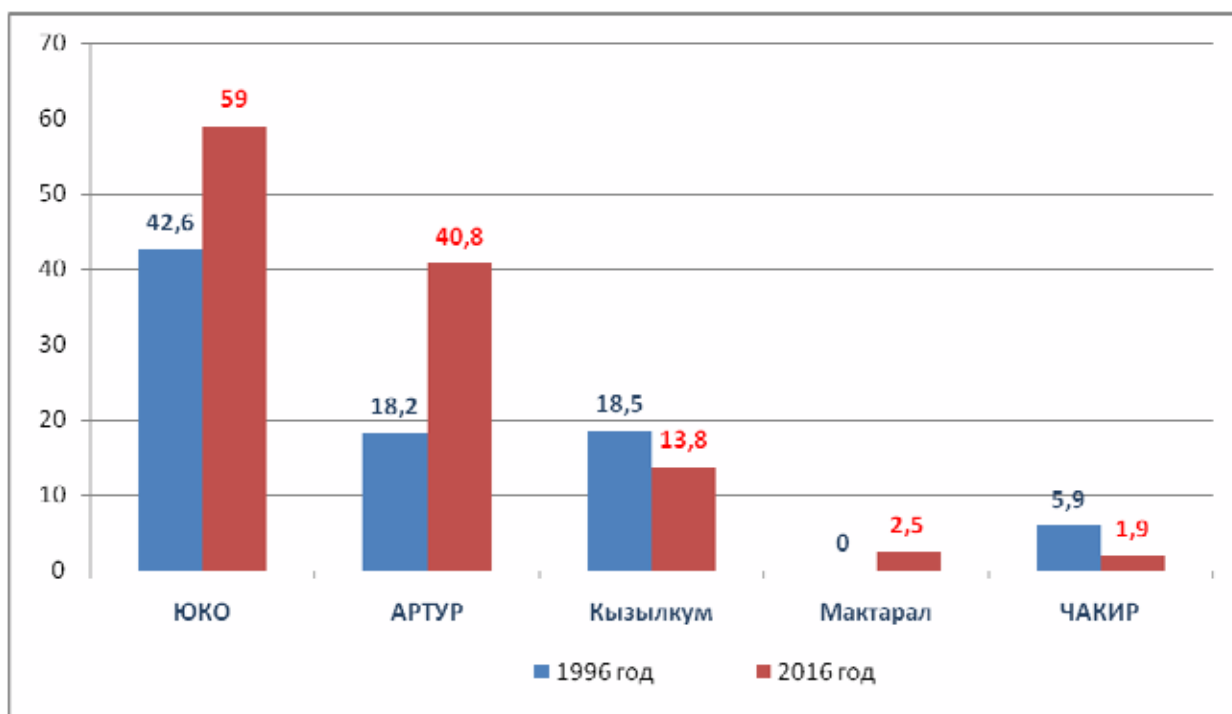


Рис. 2 – Площади неиспользованных орошаемых земель по ирригационным районам ЮКО, тыс.га

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 1,4 раза и составила на 2016 год 59,0 тыс.га. Основная доля неиспользуемых орошаемых земель (69%) приходится на АРТУР и (23,3%) 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 вододелия. Дефицит водных ресурсов ежегодно отмечается в районе АРТУРа, особенно в концевой 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 Келесского 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 6,6 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 (2,4-6,7 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 29,3 до 58,9%) 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 с 24,0 до 42,3% от общей орошаемой площади области составила 236,7 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.

Для улучшения мелиоративной обстановки на орошаемых землях в бассейне реки Сырдарья в пределах ЮКО на площади 236,7 тыс.га необходимо провести:

- ремонт оросительной и коллекторно-дренажной сети на площади 158,3 тыс.га;
- капитальные и эксплуатационные промывки орошаемых земель на площади 45,1 тыс.га;
- противоэрозионные мероприятия на площади 33,3 тыс.га.

Таблица 3 – Оценка мелиоративного состояния орошаемых земель и мероприятия по их улучшению, тыс.га [2]

| № | Ирригационный район | Годы | Орошаемая площадь | В том числе по мелиоративному состоянию | | | | | | | | Мероприятия по их мелиоративному улучшению | | | |
|---|----------------------------------|------|-------------------|---|--------------------|-----------------------|-------------------------------------|----------------|--|-----------------------------|---------------|--|---|-------------------------------|---------------------------|
| | | | | хорошее | удовлетворительное | не удовлетворительное | | | | | общая площадь | в том числе: | | | |
| | | | | | | всего | в том числе из-за: | | | | | ремонт ОС и КДС | капитальная и эксплуатационная промывка | противоэрозионные мероприятия | |
| | | | | | | | недопуст. глуб. залегания грун. вод | засоление почв | недопуст. глуб. залегания грун. вод и засоление почв | уклонов пов-ти (более 0,05) | | | | | низкой водообеспеченности |
| 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 |
| | | 2016 | 244,8 | 113,2 | 82,7 | 48,9 | 21,3 | 6 | 4,6 | 17 | 0 | 48,9 | 25,9 | 6 | 17 |
| 2 | Выше Шардаринского водохранилища | 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 |
| | | 2016 | 147,1 | 5,8 | 27,7 | 113,6 | 56,2 | 14,6 | 42,8 | 0 | 0 | 113,6 | 99 | 14,6 | 0 |
| 3 | Ниже Шардаринского водохранилища | 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 |
| | | 2016 | 101,9 | 11,2 | 33,1 | 57,6 | 25,6 | 24,5 | 7,5 | 0 | 0 | 57,6 | 33,1 | 24,5 | 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 |
| | | 2016 | 65,2 | 15,4 | 33,2 | 16,6 | 0,3 | 0 | 0 | 16,3 | 0 | 16,6 | 0,3 | 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 |
| | | 2016 | 559 | 145,6 | 176,7 | 236,7 | 103,4 | 45,1 | 54,9 | 33,3 | 0 | 236,7 | 158,3 | 45,1 | 33,3 |

Качественное и своевременное выполнение этих мероприятий позволит улучшить мелиоративное состояние орошаемых земель, повысить эффективность использования водных и земельных ресурсов.

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 1996-2016 годы. г. Шымкент, 1996-2016 гг. РГУ «ЮК ГГМЭ».

АНЗЕЛЬМ КАРЛ АЛЬБЕРТОВИЧ

*ҚР АШМ Су ресурстары комитетінің
«Оңтүстік Қазақстан гидрогеолого-мелиоративтік экспедициясы»
Республикалық мемлекеттік мекемесі, Шымкент қ.*

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫ СУАРМАЛЫ ЖЕРЛЕРІНІҢ МЕЛИОРАТИВТІК ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ЖАҚСЫЛАУ БОЙЫНША ІС-ШАРАЛАР

Түйін: Бұл мақалада Оңтүстік Қазақстан облысы суармалы жерлерінің мелиоративтік жағдайы және олардың тиімді пайдалану туралы мәліметтер келтірілген.

Ключевые слова: суармалы жерлер, мелиоративтік жағдайы, жерлердің тұздануы, ирригациялық аудан, жер асты суы ж.б.

ANZELM KARL ALBERTOVICH

*«South Kazakhstan hydrogeological-amelioration expedition»
Committee on water resources of the Ministry of agriculture
of the Republic of Kazakhstan
Republican State institution, Shymkent*

MELIORATIVE CONDITION OF IRRIGATED LANDS IN THE SOUTH KAZAKHSTAN REGION AND ACTIVITIES ON THEIR IMPROVEMENT

Abstract: 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.

УДК 631.413.3

Н.П. Карпенко, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Ж.Е.Ескермесов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,
Москва

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ (ГИДРОАГРОЛАНДШАФТА) В БАССЕЙНАХ НИЗОВЬЯХ РЕКИ СЫРДАРЬИ

Аннотация

На основе систематизации и системного анализа информационно-аналитических материалов по использованию земельных и водных ресурсов в низовьях реки Сырдарьи (Кызылординской области) в условиях антропогенной деятельности определены режимы функционирования гидроагроландшафтных систем.

Ключевые слова: система, анализ, информация, земельные ресурсы, водные ресурсы, оценка, функционирование, орошение, гидроагроландшафт.

Введение

Почвы длительное время хранят следы различных воздействий, что требует необходимости изучения распределения, соотношения и особенности формирования почвенно-мелиоративного состояния гидроландшафтов и состояния окружающей среды, которые устанавливаются степенью засоления почвы, глубины залегания грунтовых вод и их минерализации, определяющие его функционирование и влияние миграционных потоков, смоделировать ситуацию в случае изменения физико-химических параметров среды. Особую роль в их изучении играет ландшафтно-геохимический подход, который позволяет выделить сравнительно однородные территории - ландшафты, характеризующиеся определенным сочетанием внешних факторов миграции и, как следствие, различной концентрацией и соотношением химических элементов в почвах и растениях, а также реакцией ландшафта на внешнее и внутреннее воздействия.

С этой точки зрения изучение и оценка почвенно-мелиоративного состояния гидроландшафтов в низовьях реки Сырдарьи, которые относятся к зоне аккумуляции трансграничных миграционных солей, поступающих в верхнее и среднее течения, позволяют установить роли природных и антропогенных факторов при мелиорации сельскохозяйственных земель.

Цель исследования – на основе систематизации и анализа информационно-аналитических материалов по развитию орошения земель в низовьях реки Сырдарьи определить режим функционирования природно-техногенной системы (гидроагроландшафта)

Материалы и методы исследования

В начале века орошаемые земли были приурочены в основном к сырдарьинским предгорным и бугористо-грядовым равнинам, речным долинам и сухим дельтам. Характерной особенностью использования земельных ресурсов, в частности для орошения, является и то, что им присущ экстенсивный тип освоения. Об этом свидетельствует, прежде всего, выделение для целей гидромелиоративного производства крупных капитальных вложений и других народнохозяйственных ресурсов и как следствие – высокие темпы и широкие масштабы развития мелиорации сельскохозяйственных земель в низовьях реки Сырдарьи (таблица 1).

Таблица 1 - Интенсивность освоения водно-земельных ресурсов в низовьях реки Сырдарьи

| Период | Орошаемые площади | | | Удельный водозабор | | |
|--------|-------------------|-----------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------|---|
| | F , тыс. га | F / F_n | $(F_i - F_{i-1}) / T$ тыс. га/год | O_p , тыс. м ³ | O_p / O_p^n | $(O_p - O_p^n) / T$, тыс. м ³ /га |
| 1925 | 16.7 | 1.00 | - | 4.0 | 1.00 | - |
| 1930 | 46.0 | 2.75 | 5.86 | 5.3 | 1.32 | 0.26 |

| | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| 1935 | 60.0 | 3.59 | 2.80 | 5.6 | 1.40 | 0.06 |
| 1940 | 72.0 | 4.31 | 2.40 | 6.0 | 1.50 | 0.08 |
| 1945 | 72.2 | 4.32 | 0.04 | 7.1 | 1.78 | 0.22 |
| 1950 | 72.4 | 4.33 | 0.04 | 12.4 | 3.10 | 1.06 |
| 1955 | 78.0 | 4.67 | 1.12 | 46.0 | 11.50 | 6.72 |
| 1960 | 88.0 | 5.27 | 2.00 | 38.6 | 9.65 | -1.48 |
| 1965 | 102.0 | 6.10 | 2.80 | 36.5 | 9.13 | -0.42 |
| 1970 | 125.0 | 7.49 | 4.60 | 45.1 | 11.28 | 1.72 |
| 1975 | 199.0 | 11.92 | 14.8 | 35.1 | 8.78 | -2.00 |
| 1980 | 228.5 | 13.68 | 5.90 | 36.2 | 9.05 | 0.22 |
| 1985 | 252.0 | 15.09 | 4.70 | 35.8 | 8.95 | -0.08 |
| 1990 | 233.0 | 13.95 | -3.80 | 37.2 | 9.30 | 0.28 |
| 1995 | 229.8 | 13.76 | -0.64 | 35.6 | 8.90 | -0.40 |
| 2000 | 216.1 | 12.94 | -2.74 | 32.8 | 8.20 | -0.07 |
| 2005 | 150.0 | 8.38 | 13.22 | 21.3 | 5.32 | -0.30 |
| 2010 | 147.0 | 8.30 | -0.60 | 23.4 | 5.85 | 0.11 |
| 2015 | 160.0 | 9.58 | 2.6 | 23.6 | 5.90 | 0.10 |

Оценка темпов интенсивности использования природных ресурсов в низовьях реки Сырдарья проведена по следующим параметрам [1, 2]:

- использование земельных ресурсов « площадь орошаемых земель - F^{op} , их прирост ($F_{i+1...n}^{op} / F_i^{op}$) и темпы прироста ($(F_{i+1...n}^{op} - F_i^{op})/T$);
- для использования водных ресурсов «оросительная норма - O_p , ее прирост - $O_{pi+1...n}/O_{pi}$ и темпы прироста - $(O_{pi+1...n} - O_{pi})/T$.

Если рассматривать темпы развития мелиорации земель в Кызылординской области в ретроспективе, то необходимо отметить два момента. В 1925-1950 годах орошаемые земли в основном были расположены на незасоленных почвах и темпы прироста мелиорируемых площадей и удельный водозабор для орошения был невысок ($O_p = 4.0 - 7.10$ тыс. м³/га). В последующем с интенсивным использованием для орошения засоленных земель и возделывания риса, произошло резкое увеличение удельного водозабора ($O_p = 35.0-46.0$ тыс. м³/га).

В условиях антропогенного воздействия водные ресурсы являются самым уязвимым компонентом природных систем. Развитие орошаемого земледелия сопровождается не только забором большого количества воды, но и значительными объемами возвратных вод, как правило загрязненных.

В настоящее время оросительная способность реки Сырдарья полностью исчерпана (таблица 2).

В настоящее время методы эквивалентного сопоставления разнородных показателей применяются для оценки технического уровня проектных решений в мелиоративной науке [3; 4]. Поэтому, для оценки уровня техногенного нарушения природной системы речных бассейнов, можно использовать показатели, характеризующие отношения использования природных ресурсов и изменения их компонентов в системе природопользования [4; 5; 6]:

- при агротехническом освоении территории: $K_f = F_i / F$, где F_i - площадь освоенной территории, га; F - площадь природных или полуприродных экосистем, га;

- при мелиорации сельскохозяйственных земель: $K_o = (O_p^{\phi} / O_p^n) / O_p^n$, где O_p^{ϕ} - фактическая оросительная норма или удельный водозабор, м³/га; O_p^n - почвенно-экологическая допустимая норма орошения, обеспечивающая оптимальное соотношение тепла и влаги в конкретных природно-климатических зонах, м³/га;

- при использовании водных ресурсов: $K_b = (Q_b - Q_c - Q_p) / Q_b$, где Q_b - располагаемые водные ресурсы бассейна рек, км³ или м³/с; Q_c - санитарный попуск, обеспечивающий экологическую устойчивость в низовьях бассейнов рек, км³ или м³/с; Q_p

- объем водозабора для нужды промышленных предприятий и сельскохозяйственных организаций, км³ или м³/с;

- при оценке изменений гидрохимического режима воды: $K_c = (C_i - C_e) / C_e$, где C_e - естественная минерализация воды рек до антропогенной деятельности человека, г/л; C_i - минерализация воды рек, в процессе антропогенной деятельности человека, г/л.

- при сбросе в водоисточник возвратных вод: $K_d = Q_{dp} / Q_b$, где Q_{dp} - коллекторно-дренажные и сточные воды, км³ или м³/с.

- при оценке гидрохимического режима орошаемых земель: $K_s = F_s / F_i$, где F_s - площадь малопродуктивных засоленных земель, га.

Таблица 2 - Динамика изменения характеристик водопользования в бассейне реки Сырдарья

| Период | W_p , км ³ | W_n , км ³ | W_{∂} , км ³ | F , млн.га | Q , км ³ | Q_{∂} , км ³ | $\frac{Q}{W_p + W_n}$ | $\frac{W_{\partial}}{W_p}$ | C_o , г/л |
|--------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------|
| 1925 | 32.5 | 5.60 | 13.60 | 0.99 | 18.4 | 8.7 | 0.48 | 0.42 | 0.50 |
| 1930 | 36.8 | 5.60 | 16.60 | 1.05 | 20.2 | 8.9 | 0.48 | 0.45 | 0.55 |
| 1935 | 31.9 | 5.60 | 12.70 | 1.01 | 19.2 | 8.8 | 0.51 | 0.40 | 0.55 |
| 1940 | 34.7 | 5.60 | 13.10 | 1.26 | 21.6 | 8.6 | 0.54 | 0.38 | 0.55 |
| 1945 | 35.8 | 5.60 | 13.40 | 1.21 | 22.4 | 8.4 | 0.55 | 0.37 | 0.55 |
| 1950 | 40.4 | 5.60 | 15.90 | 1.36 | 24.5 | 8.3 | 0.53 | 0.39 | 0.57 |
| 1955 | 39.4 | 5.60 | 15.10 | 1.58 | 24.3 | 10.2 | 0.54 | 0.39 | 0.65 |
| 1960 | 38.0 | 5.60 | 15.00 | 1.20 | 25.7 | 11.6 | 0.59 | 0.39 | 0.70 |
| 1965 | 32.1 | 5.60 | 9.20 | 1.70 | 37.3 | 13.7 | 0.99 | 0.29 | 0.75 |
| 1970 | 47.2 | 5.60 | 10.60 | 2.00 | 38.1 | 15.3 | 0.71 | 0.22 | 1.25 |
| 1975 | 33.9 | 5.60 | 5.30 | 2.30 | 42.8 | 15.0 | 1.08 | 0.16 | 1.38 |
| 1980 | 35.5 | 5.60 | 1.60 | 2.70 | 49.2 | 18.0 | 1.20 | 0.05 | 1.68 |
| 1985 | 33.1 | 5.60 | 1.30 | 3.10 | 46.4 | 19.5 | 1.20 | 0.04 | 1.82 |
| 1990 | 43.0 | 5.60 | 3.30 | 3.40 | 49.8 | 10.9 | 1.02 | 0.08 | 1.46 |
| 1995 | 29.5 | 5.60 | 5.55 | - | 34.8 | 10.9 | 0.99 | 0.19 | 1.42 |
| 2000 | 42.8 | 5.60 | 3.86 | - | 49.8 | 10.9 | 1.03 | 0.09 | 1.20 |

Примечание: W_p - речной сток, км³/год; W_n - запасы подземных вод, км³; W_{∂} - поступление речного стока в дельту, км³/год; F - площадь орошаемых земель, млн. га; Q - водозабор на хозяйственные нужды, км³/год; Q_{∂} - объем возвратных вод, км³/год;

Таким образом, показатель характеризующий темпы использования природных ресурсов в определенной степени дает возможность определить степень изменения природной системы, тогда приближенные значения коэффициента, характеризующего уровень техногенного нарушения гидроагроландшафтов, можно определить по формуле:

$$K_m = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n},$$

где n - количество компонентов природной системы, принятых для определения уровня техногенных нарушений природных систем.

Для оценки уровня техногенного нарушения природной системы, можно использовать обобщенный показатель K_{mn} , который определяется по формуле [7; 8]:

$$K_{km} = 1 - \sqrt{\frac{n}{\prod_{i=1}^n K_i^i}}$$

где $K_i^i = \exp(-K_i)$ - относительные значения уровня техногенных нарушений природного объекта [9].

Для анализа оценки техногенного нарушения компонентов локальных экосистем в низовьях реки Сырдарья использованы данные о почвенно-экологического и почвенно-мелиоративного состояния гидроаглоландшафтов и на основе их выполнен прогнозный расчет, характеризующий степень техногенного нарушения (таблица 3).

Таблица 3 - Оценка техногенно-нарушенных гидроаглоландшафтов в низовьях реки Сырдарья

| Показатели | Годы | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | 2015 |
| $K_f = F_i / F$ | 0.26 | 0.39 | 1.11 | 1.22 | 0.98 | 0.57 | 0.73 |
| $K_o = (O_p^{\phi} - O_p^{\exists}) / O_p^{\exists}$ | 0.10 | 4.60 | 2.20 | 1.70 | 1.80 | 1.70 | 1.85 |
| $K_c = (C_i - C_e) / C_e$ | 3.75 | 4.37 | 4.50 | 5.25 | 5.00 | 5.00 | 4.95 |
| $K_s = F_s / F_i$ | 0.12 | 0.23 | 0.63 | 0.63 | 0.48 | 0.53 | 0.56 |
| $K_f^i = \exp(-K_f)$ | 0.77 | 0.68 | 0.39 | 0.29 | 0.38 | 0.35 | 0.48 |
| $K_o^i = \exp(-K_o)$ | 0.90 | 0.01 | 0.11 | 0.18 | 0.16 | 0.18 | 0.16 |
| $K_c^i = \exp(-K_c)$ | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.006 | 0.007 | 0.007 | 0.007 |
| $K_s^i = \exp(-K_s)$ | 0.87 | 0.79 | 0.53 | 0.53 | 0.62 | 0.59 | 0.57 |
| K_{mn} | 0.900 | 0.993 | 0.985 | 0.946 | 0.935 | 0.984 | 0.780 |

Анализ почвенно-экологического состояния гидроаглоландшафтов по водохозяйственным бассейнам Казахстана позволил выявить следующий уровень техногенных нагрузок на природную систему [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10]:

1. Оптимальная техногенная нагрузка на природную систему (адаптационная реакция природной системы) ($K_{km} \leq 0.30$) - это результат совокупного проявления сложных, длительных или сравнительно кратко-временных процессов с природной и антропогенной составляющими, которые обеспечивают благоприятное экологическое состояние гидроаглоландшафта или замедляющего процессы его ухудшения.

2. Удовлетворительная техногенная нагрузка на природную систему (восстановительная реакция природной системы) ($K_{km} = 0.3 - 0.65$) - неустойчивое функционирование системы в результате совокупного проявления сложных, длительных или сравнительно кратковременных процессов с природной и антропогенной составляющими, что приводит к нарушению динамического или экологического равновесия гидроаглоландшафтов.

3. Напряженная техногенная нагрузка на природную систему (невосстановительная реакция природной системы) ($K_{km} \geq 0.65$) - это результат совокупного проявления сложных, длительных или сравнительно кратковременных процессов с природной и антропогенной составляющими, который характеризуется значительными изменениями гидроаглоланд-шафтов и общим ухудшением среды обитания человека.

На основе представленных критериев оценки техногенных нагрузок гидроаглоландшафтных систем, можно отметить, что гидроаглоландшафтные системы в низовьях реки Сырдарья начиная с периода интенсивного освоения относятся к напряженной техногенной нагрузке на природную систему (невосстановительная реакция природной

системы), которая привела к значительным изменениям гидроаглоландшафтов и общим ухудшением среды обитания человека.

Таким образом, предложенный методологический подход позволяет оценить уровень техногенного нарушения гидроаглоландшафтов и экологическую безопасную норму использования природных ресурсов, определить снижение ресурсоемкости производства и повышение его экологичности, сформировать качественно новую методологию индуктивного планирования и стратегии управления природными процессами в условиях антропогенной деятельности в техногенных нарушенных природных системах.

При этом основная цель природопользования и природообустройства речных бассейнов - преодоление экологического антагонизма в системе «человек - производство - природа», базирующаяся на обосновании экологически безопасных допустимых уровней техногенного воздействия на геосферы Земли, обеспечивают сохранение устойчивости биогеоценоза и природных функций экосистемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Карпенко Н.П., Ескермесов Ж.С. Оценка техносферной нагрузки природной системы в низовьях реки Сырдарьи // Исследования, результаты.- Алматы, 2015.- №04(068).- С.138-145.

2. Мустафаев Ж.С., Умирзаков С.И., Ахметов Н.Х., Сейдуалиев М.А., Сагаев А.А., Козыкеева А.Т., Мустафаева Л.Ж. Ландшатно-экологическое обоснование адаптивного мелиоративного режима почвы при реконструкции техногенных нарушенных природных систем в низовьях реки Сырдарьи (Аналитический обзор) / - Тараз, 2002.- 102 с.

3. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Ескермесов Ж.Е. Функционирование природно-техногенных систем в низовьях реки Сырдарьи в условиях антропогенной деятельности // Вестник Казахстано-Немецкого университета / Устойчивое развитие Центральной Азии, 2014.- №2(4).-С.8-16.

4. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Ескермесов Ж.Е. Комплексная гидрогеохимическая оценка степени трансформации гидроландшафтов в низовьях реки Сырдарьи // Материалы международной научно-практической конференции / Техносферная безопасность: наука и практика, Бишкек, 2015. - С.126-128.

5. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Ескермесов Ж.Е. Оценка техносферного состояния агроландшафтов в низовьях реки Сырдарьи // Природообустройство, 2015.-№4.- С.25-30.

6. Карпенко Н.П., Мустафаев Ж.С., Ескермесов Ж.Е. Оценка эколого-мелиоративной устойчивости сельскохозяйственных агроландшафтов в низовьях реки Сырдарьи// Природообустройство, 2015.-№5.- С.98-103.

7. Мустафаев Ж.С., Умирзаков С.И., Козыкеева А.Т., Ахметов Н.Х., Мустафаева Л.Ж. Оценка уровня техногенных нагрузок на природную систему в низовьях реки Сырдарьи // Вестник ТарГУ / Природопользование и проблемы антросферы. - Тараз, 2001. - №4(4). - С. 107-11

8. Щедрин В.Н., Гузыкин Д.С. Эколого-экономические аспекты обоснования мелиорации. // Мелиорация и водное хозяйство. - М.: 1993.- №2. -С. 9-11.

9. Джени К. Средние величины. М.: Статистика, 1990. –341 с.

10. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Ескермесов Ж.Е. Оценка техносферного состояния агроландшафтов в низовьях реки Сырдарьи // Природообустройство, 2015.-№4.- С.25-30.

N.I. Karpenko, Zh.S. Mustafayev, A.T. Kozykeyeva, Zh.E.Eskermesov

The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Russian State Agrarian University Timiryazev», Moscow

Kazakh National Agrarian University, Almaty
Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz

ESTIMATIONS OF THE FUNCTIONING OF THE NATURAL-TECHNICAL SYSTEM (HYDROAGROLANDSHAFT) THE BASINS OF THE LOWS OF THE SIRDARYA RIVER

Annotation

Based on the systematization and systematic analysis of information and analytical materials on the use of land and water resources in the lower reaches of the Syr Darya River (Kyzylorda Oblast), in conditions of anthropogenic activity, the operating modes of the hydroagrolandscape system have been determined.

Key words: system, analysis, information, land resources, water resources, assessment, functioning, irrigation, hydroagriculture.

Н.И. Карпенко, Ж.С. Мұстафаев, Ә.Т. Қозыкеева, Ж.Е.Ескермесов

«К.А. Тимирязеватындағы Ресей мемлекеттік аграрлық университеті-МСХА» Федеральдық мемлекеттік қаржыланатын білім беру мекемесі, Москва

Қазақ Ұлттық аграрлық университет, Алматы

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз

СЫРДАРИЯ ӨЗЕНІНІҢ ТӨМЕНГІ АЛАБЫНДАҒЫ ТАБИҒИ-ТЕХНОГЕНДІК ЖҮЙЕНІҢ (ГИДРОАГРОЛАНДШАФТТЫҢ) ҚЫЗМЕТІН БАҒАЛАУ

Андатпа

Сырдария өзенінің төменгі алабындағы жер және су қорын пайдалану туралы ақпараттық-талдау мәліметтерін жүйелеу және жүйелік талдаудың негізінде, оның табиғи-техногендік жағдайындағы гидроагроландшафттық жүйесінің қызмет атқару тәртібі қарастырылған.

Түйінді сөздер: жүйе, талдау, ақпарат, жер қоры, су қоры, бағалау, қызмет ету, суғару, гидроагроландшафт.

УДК 631.413.3

Л.В. Кирейчева Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Л.К. Жусупова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», Москва

Казахский национальный аграрный университет, Алматы

Кызылординский государственный университет имени Коркыт-Ата, Кызылорда

БИОТЕХНОГЕННЫЕ ОСНОВЫ ОСВОЕНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Аннотация. На основе разработанных технологий освоения засоленных земель, включающих биохимические особенности почвенного и растительного покровов ландшафтов, разработан способ освоения засоленных земель, который осуществляется на основе двух симметричных и параллельно-последовательных действий по времени в годовых интервалах с рассолением засоленных почв до определенного допустимого уровня с подачей промывной нормы с учетом экологических требований природообустройства и классификации засоленных почв и солеустойчивости сельскохозяйственных культур

предложен алгоритм технологического процесса для реализации их в производственных условиях.

Ключевые слова: почвы, засоление, растение, освоение, технология, экология, солеустойчивость, промывка, норма орошения, урожай.

Актуальность. В современных условиях в аридных зонах Казахстана земельные угодья, пригодные для сельскохозяйственного использования, относятся к засоленным почвам, требующих для освоения агротехнических и мелиоративных мероприятий. Кроме того, в результате вторичного засоления почв, половина которых ранее использовалась для возделывания сельскохозяйственных земель, выведены из сельскохозяйственного оборота, что требует необходимости проведения реконструкции или рекультивации. В настоящее время одной из актуальных задач в области сельскохозяйственного использования является освоение засоленных и подверженных к засолению почв аридных зон Казахстана с учетом геоэкологических ограничений, обеспечивающих сохранение и восстановление устойчивости ландшафтных систем в условиях антропогенной деятельности [1-4].

Цель исследования - разработать алгоритм технологического процесса способа освоения засоленных земель, который осуществляется на основе двух симметричных и параллельно-последовательных действий по времени в годовых интервалах с рассолением засоленных почв до определенного допустимого уровня с подачей промывной нормы с учетом экологических требований природообустройства и классификации засоленных почв и солеустойчивости сельскохозяйственных культур, обеспечивающих экологическую устойчивость ландшафтных систем.

Теоретическая база исследования – для характеристики способа используется следующие признаки: наличие действия или совокупности действия, порядок выполнения таких действий во времени (последовательно, одновременно, в различных сочетаниях и тому подобное) и использование веществ (исходного сырья, реагентов, катализаторов и так далее), устройств (приспособлений, инструментов, оборудования и так далее), штаммов микроорганизмов, культур клеток растений или животных.

1. **Наличие действия или совокупности действия**, то есть в предлагаемом способе освоения засоленных земель, материальным объектом, где происходит действия, являются засоленные почвы, в структуре которых имеются вещества в виде солей требующих в данном случае удаления на основе совокупности действия, то есть с помощью промывок, которые позволяют вместе с фильтрационными водами выносить из верхнего слоя почвы легкорастворимые соли, а затем с помощью возделывания после промывки солеустойчивых культур выносить их из корнеобитаемого слоя с биологической массой, формирующейся в процессе роста и развития растений, то есть в данном случае происходит двухстороннее рассоление, симметричное действиям промывки и возделывания солеустойчивых культур [5].

2. **Порядок выполнения таких действий во времени (последовательно, одновременно, в различных сочетаниях и тому подобное)**, то есть в предлагаемом способе освоения засоленных земель имеется последовательность действия - очень сильнозасоленные – сильнозасоленные - средnezасоленные – слабозасоленные – незасоленные с последующим возделыванием соответствующих солеустойчивых культур: очень устойчивые – устойчивые – среднеустойчивые – среднечувствительные – чувствительные, которые выполняются после достижения целей во времени, причем это происходит в параллельных последствиях.

3. **Использование веществ (исходного сырья, реагентов, катализаторов и так далее), устройств (приспособлений, инструментов, оборудования и так далее), штаммов микроорганизмов, культур клеток растений или животных**, то есть в предлагаемом способе освоения засоленных земель солеустойчивые культуры используются как биологические устройства, всасывающие соли из почвы и накапливающие в своих биологических массах, то есть как биологическая емкость.

Материалы и методика исследования. Перед освоением засоленных земель составляются технологические схемы с учетом предельно-допустимого уровня техногенных нагрузок природной системы. В качестве интегрального критерия для составления технологических схем освоения засоленных земель используется классификация засоленных почв, предложенная Н. И. Базилевич и Е. Н. Пановой [6], для определения последовательности действия, то есть они не характеризуют в явном виде предлагаемый способ освоения засоленных земель, только определяют продолжительность последовательности действия при освоении засоленных почв.

На основе предложенного подхода разработан способ освоения засоленных земель, включающий подготовку временной оросительной и дренажной сетей и чеков, глубокое мелиоративное рыхление почвы поперек дрен с чередованием рыхленных полос с одинаковой шириной с последующей подачей промывной воды в чеки, *отличающийся* тем, что освоение засоленных земель проводится в двух симметричных и параллельно-последовательных действиях по времени в годовых интервалах с рассолением засоленных почв до определенного допустимого уровня путем подачи промывной нормы, с учетом экологических требований природообустройства и классификации засоленных почв и солеустойчивости сельскохозяйственных культур от очень сильнозасоленных до сильнозасоленных, от сильнозасоленных до средnezасоленных, от средnezасоленных до слабозасоленных и от слабозасоленных до незасоленных с последующим возделыванием соответствующих им солеустойчивых культур: очень устойчивые – устойчивые – среднеустойчивые – среднечувствительные–чувствительные.

Для реализации предлагаемого способа освоения засоленных земель разработан алгоритм технологического процесса, обеспечивающий последовательность выполнения, которую необходимо принять для конкретных технических решений в следующем порядке:

1. Для конкретных засоленных земель, предназначенных для создания регулируемых и управляемых гидроагроландшафтных систем на основе агрохимических исследований, определяется содержание солей в почвенном слое (S_H) в начале, а также на каждом этапе по формуле [10]: $S_H = 100 \cdot H \cdot d \cdot \gamma$, где H – мощность расчетного слоя, м; d – объемная масса почвы, т/м³; γ – содержание солей в почве, в % от веса сухой почвы.

2. По количественному содержанию солей (S_H) в расчетном слое почвы (H) на основе классификации засоленных земель по Н.И. Базилевича и Е.И. Панковой определяется степень засоления почвы, то есть незасоленные, слабозасоленные, средnezасоленные, сильнозасоленные или очень сильнозасоленные (солончаки) [6].

3. Количественное значение почвенного раствора на засоленных почвах (C_p^n) соответствующее наименьшей влагоемкости ($\beta_{нв}$) можно определить по формуле: $C_p^n = S_H / (100 \cdot H \cdot d \cdot \beta_{нв})$, где $\beta_{нв}$ – влажность почвы, соответствующая наименьшей влагоемкости, в % от веса сухой почвы.

4. По данным специальных гидрохимических служб определяется среднегодовая минерализация речных вод (C_o), используемых для промывки и орошения гидроагроландшафтных систем.

5. Для оценки степени пригодности речных вод, используемых для промывки засоленных почв применяется соотношение концентрации почвенного раствора (C_p^n) к минерализации речных вод (C_o), то есть коэффициент пригодности речных вод для промывки засоленных почв: $K_n^6 = C_o / C_p^n$.

6. На основе содержания солей засоленных земель перед освоением (S_H), то есть количественного значения почвенного раствора (C_p^n), соответствующей степени засоления

почвы перед освоением и среднегодовой минерализации речных вод (C_o) определяется предельно возможный уровень рассоления почвы, используя следующую формулу: $S_p^{ng} = S_H \cdot K_n^g$ или возможное количество солей (ΔS_i), которое может быть удалено в процессе промывки и возделывания солеустойчивых культур: $\Delta S_i = S_H - S_p^{ng}$.

7. В зависимости от степени засоления почвы с учетом классификации засоленных почв определяется количество этапов освоения засоленных почв для создания регулируемых и управляемых гидроагроландшафтных систем [1-9].

8. Норма промывки засоленных земель при каждом этапе освоения засоленных земель определяется на основе следующего уравнения [7]:

$$N_i^n = (\alpha / \beta) \cdot \lg(S_H^i / S_{i+1}),$$

где N_i^n – норма промывки для рассоления почвы принятого этапа освоения засоленных земель, м³/га; S_H^i – содержание солей в почве конце предыдущего этапа освоения засоленных земель, т/га; S_{i+1} – содержание солей в почве в конце принятого этапа освоения засоленных земель, т/га; α – коэффициент солеотдачи засоленных почв; β – параметр, который зависит от скорости перемешивания промываемых вод в почвенных слоях, то есть зависимость коэффициента β от скорости инфильтрационного потока V_t^g аппроксимировалось выражением: $\beta = 2.02 \cdot \exp(-9.57 \cdot V_t^g)$ [7].

9. Промывки засоленных земель выполняются с учетом скорости впитывания воды в почву промываемого поля и для этого на основе экспериментальных данных или уравнения: $V_t^g = (V_o - K_\phi) \cdot \exp(-K_g \cdot t) - K_\phi$ (где V_o – скорость впитывания в почву конце первого часа, м/час; K_ϕ – коэффициент фильтрации, м/час; t – продолжительность промывки, час; K_g – коэффициент пропорциональности, который зависит от свойства почвы), можно построить график зависимости $V_t = f(t)$, характеризующего скорость впитывания воды в почву [1-9].

10. Расчетная норма промывки засоленных земель осуществляется с переменными нормами соответственно скорости впитывания воды в почву (V_t^g) промываемых полей и для этого определяется норма водоподачи по следующей формуле для определенного промежутка времени (t_i):

$$N_{ti} = 10000 \cdot \frac{(V_{i1} + V_{i2})}{2} \cdot t_i,$$

где N_{ti} – норма промывки засоленных почв в каждом промежутке времени (t_i), предусмотренных в технологическом схеме, осуществляющего с переменной водоподачей соответствующими скоростями впитывания воды в почву (V_t^g), м³/га; V_{i1} и V_{i2} – скорость впитывания воды в почву соответственно в начале и конце промежутков времени (t_i), м/час;

11. Удельный расход воды, подаваемый на промываемое поле (q_{ti}), в промежутке времени (t_i) с промывной нормой (N_{ti}) предусмотренной в технологической схеме промывки определяется по формуле:

$$q_{ti} = \frac{1000 \cdot N_{ti}}{3600 \cdot T_{ti} \cdot t_i} = \frac{N_{ti}}{3.6 \cdot T_{ti} \cdot t_i},$$

где T_{ti} – суточная продолжительность промывки, час.

12. На основе продолжительности промывки (t_i) засоленных почв и климатических условий осваиваемых территорий можно разработать календарный график промывки почвы и

орошения возделываемых сельскохозяйственных культур, то есть для этого необходимо построить график среднемесячных температур воздуха [1].

При этом период промывки засоленных земель определяется датой перехода температуры воздуха через $+5^{\circ}\text{C}$ и период проведения орошения сельскохозяйственных культур – датой перехода температуры воздуха через $+10^{\circ}\text{C}$, которые позволяют целенаправленно планировать сроки проведения промывки и возделывания сельскохозяйственных культур.

13. Содержание солей в почвенном слое после промывки может быть определено по формуле [7]:

$$S_{ni} = S_{tn} \cdot \exp\left(-\frac{\beta}{\alpha} \cdot N_{ti}\right)$$

и количество содержание вынесенной солей из почвенного слоя в процессе промывки, то есть: $\Delta S_i = S_{tn} - S_{ni}$.

14. По степени засоления почвы гидроагроландшафтов производить выбор состав солеустойчивых культур, возделываемых в каждом этапе освоения засоленных земель.

15. С учетом природно-климатических условий, то есть по естественному коэффициенту увлажнения ($K_y = O_c / E_o$, где O_c – атмосферные осадки, мм; E_o – испаряемость по Н. Н.

Иванову[8], то есть: $E_o = 0.0018(t + 25)^2(100 - a)$, здесь t – среднемесячная температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$; a – среднемесячная относительная влажность воздуха, %) определяется биологический дефицит водопотребности сельскохозяйственных культур (ΔE_v) или оросительная норма (O_p), по рекомендации Казахского научно-исследовательского института водного хозяйства.

16. Среднедекадный дефицит водопотребности сельскохозяйственных культур (ΔE_{vi}) определяется на основе дефицита водопотребности сельскохозяйственных культур (ΔE_v) с помощью коэффициента (a_i), характеризующего распределение их внутри вегетационного периода с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных культур: $\Delta E_{vi} = a_i \cdot \Delta E_v$.

17. Норма полива определяется на основе формулы А.Н. Костякова с учетом минерализации речных вод (C_o) [9]: $m = 100 \cdot H \cdot d \cdot (\beta_{нв} - \beta_o) / d_{H_2O}$, где H – мощность увлажняемого слоя почвы, м; d – плотность почвы, г/см³; d_{H_2O} – плотность воды, которая зависит от минерализации речных вод, г/л; $\beta_{нв}$ – наименьшая влагоемкость, % от массы абсолютно сухой почвы; β_o – предполивная влажность почвы, % от массы абсолютно сухой почвы.

18. Режим орошения сельскохозяйственных культур определяется с помощью построения интегральной кривой дефицита водопотребности сельскохозяйственных культур

($\sum \Delta E_v$) и нормы разового полива (m), то есть $\sum \Delta E_v = \sum_{i=1}^n \Delta E_{vi}$, где i – номер декады в

вегетационном периоде сельскохозяйственных культур; n – количество декад в вегетационном периоде сельскохозяйственных культур.

19. На основе фактической урожайности сельскохозяйственных культур определяется максимально возможное количество выноса солей с урожаем растений с одного гектара гидроагроландшафтных систем (ΔS_{pi}): $\Delta S_{pi} = Y_{pi} \cdot K_{pb}$, где Y_{pi} – урожайность n -й сельскохозяйственной культуры, т/га; K_{pb} – коэффициент, характеризующий вынос солей с почвенного слоя с единичной урожайности сельскохозяйственных культур, т/ц;

20. Максимально-возможный вынос солей из расчетного слоя почвы в процессе промывки засоленных земель в гидроагроландшафтных системах определяется с помощью уравнения солевого баланса засоленных земель: $S_{tk} = S_{tn} - (\Delta S_{ni} + \Delta S_{pi})$, где S_{tn} – содержание

солей в почвенном слое в начале каждого этапа или внутри этапа освоения засоленных земель, т/га; S_{Tk} - содержание солей в почвенном слое в начале каждого этапа или внутри этапа освоения засоленных земель, т/га.

21. На основе содержания солей в расчетном слое почвы в конце вегетационного периода определяется степень засоления почвы и в таком порядке определяются параметры технологического процесса освоения засоленных земель внутри данного этапа и в следующем этапе.

Таким образом, разработанный алгоритм технологического процесса освоения засоленных земель на основе параллельно-последовательного действия, то есть промывки и возделывания сельскохозяйственных культур позволяет четко контролировать, управлять и регулировать деятельность, которая обеспечиваются принятием соответствующих агротехнических и инженерных решений.

Результаты исследования. На основе предложенного способа освоения засоленных земель проведены опытно-производственные исследования на средnezасоленных почвах Токускенского массива орошения (Жанакурганской район) и сильнозасоленных почвах Казалинского массива орошения (Казалинской район) Кызылординской области в период 2013-2015 годах (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты опытно-производственных исследований по освоению засоленных земель на массивах орошения Кызылординской области

| № | Показатели | Годы проведения опытно-производственного исследования | | | |
|---|---|---|---------|---------|------------------|
| | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Казалинский массив орошения (сильнозасоленные почвы) | | | | | |
| 1 | Содержание солей в слое почвы 0-100 см на начало вегетационного периода, т/га | 241,00 | 183,20 | 148,60 | 121,9 |
| 2 | Норма промывки, м ³ /га | 8000 | 6000 | 6000 | 6000 |
| 3 | Содержание солей в слое почвы 0-100 см после промывки | 186,50 | 151,5 | 122,89 | 96,19 |
| 4 | Вид возделываемых солеустойчивых сельскохозяйственных культур | рожь | ячмень | ячмень | ячмень |
| 5 | Норма орошения, м ³ /га | 6210 | 6330 | 6290 | 6450 |
| 6 | Урожайность, т/га | 3,4 | 3,0 | 3,2 | 3,5 |
| 7 | Вынос солей с урожаем, т/га | 1,02 | 0,90 | 0,96 | 1,05 |
| 8 | Содержание солей в слое 0-100 см в конце вегетационного периода, т/га | 185,48 | 150,6 | 121,9 | 95,14 |
| 9 | Тип засоления почвы по классификации Н.И. Базилевич и Е.Н. Пановой | сильнозасоленные | | | слабо-засоленные |
| Токускенский массив (средnezасоленные почвы) | | | | | |
| 1 | Содержание солей в слое почвы 0-100 см на начало вегетационного периода, т/га | 125,00 | 109,60 | 86,70 | 70,35 |
| 2 | Норма промывки, м ³ /га | 6000 | 6000 | 6000 | 6000 |
| 3 | Содержание солей в слое почвы 0-100 см после промывки | 103,38 | 90,64 | 71,70 | 55,35 |
| 4 | Вид возделываемых солеустойчивых культур | овес | пшеница | пшеница | пшеница |

| | | | | | |
|---|---|------------------|-------|-----------------|-------|
| | сельскохозяйственных культур | | | | |
| 5 | Норма орошения, м ³ /га | 4960 | 5270 | 7027 | 5960 |
| 6 | Урожайность, т/га | 4,00 | 4,20 | 4,50 | 4,8 |
| 7 | Вынос солей с урожаем, т/га | 1,20 | 1,26 | 1,35 | 1,44 |
| 8 | Содержание солей в слое 0-100 см в конце вегетационного периода, т/га | 102,18 | 89,38 | 70,35 | 53,91 |
| 9 | Тип засоления почвы по классификации Н.И. Базилевич и Е.Н. Пановой | среднезасоленные | | слабозасоленные | |

Как видно из таблицы 1, в предлагаемом способе освоения засоленных земель на основе параллельно-последовательного действия, то есть промывки и возделывания сельскохозяйственных культур, выполняющих роль устройства для выноса солей из корнеобитаемого слоя почвы, не только ограничиваются рассоляющим действием, а также обеспечивают формирование высокой и качественной биологической продукции сельскохозяйственных культур с учетом их солеустойчивости, что увеличивают возможности возделывания различных сельскохозяйственных культур для обеспечения потребности сельского хозяйства (кормовой базы) и продовольственной безопасности, а также экологической устойчивости экосистемы региона.

Обсуждение. Разработанный способ освоения засоленных земель на основе параллельно-последовательного действия, то есть промывки и возделывания сельскохозяйственных культур, выполняющих роль устройства для выноса солей из корнеобитаемого слоя почвы, не только ограничиваются рассоляющим действием, а также обеспечивают формирование высокой и качественной биологической продукции сельскохозяйственных культур с учетом их солеустойчивости, что увеличивают возможности возделывания различных сельскохозяйственных культур для обеспечения потребности сельского хозяйства (кормовой базы) и продовольственной безопасности, а также экологической устойчивости экосистемы региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Кирейчева Л.В., Жусупова Л.К. Экосистемное обоснование способов освоения засоленных земель // Агроэкология, 2015. - №2(4).-С.3-9.
2. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Жусупова Л.К. Экологическое обоснование способов освоения засоленных земель //Механика и технологии, 2015.-№3.- С.
3. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Жусупова Л.К. Эколого-биологическое обоснование технологии реконструкций засоленных земель // Гидрометеорология и экология, 2015.- №3.- С.137-150
4. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Карлыханов Т.К., Жусупова Л.К. Технология комплексного освоения засоленных земель // Материалы Международного форума «Проблемы управления водными и земельными ресурсами», Москва, 2015.- часть 2.- С.23-30.
5. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Карлыханов Т.К., Жусупова Л.К. Способ освоения засоленных земель (Патент РК, № 31836)//Электронный бюллетень, 2017.-№3.-3 с.
6. Базилевич Н.И., Панкова Е.И. Методические указания по учету засоленных почв (проект). М.: Гипроводхоз, 1968. - 92 с.
7. Мустафаев Ж.С. Физико-математическое моделирование процесса выщелачивания солей из почвы // Плодородие почв Казахстана.- Алматы: Наука, 1986.- вып.2.- С. 64-72.
- 8.Иванов Н.Н. Зоны увлажнения земного шара //Известия АН СССР. Серия: географические и геофизические науки, 1941.- №3.-С.261-288.
9. Костяков А.Н. Основы мелиорации.- М.: Сельхозгиз, 1960.- 622 с.

L.V. Kireycheva,Zh.S. Mustafaev, A.T. Kozykeyeva, L.K. Zhuspupova

Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A.N. Kostyakov», Moskva
Kazakh National Agrarian University, Almaty
Kyzylorda State University named after Korkyt-Ata, Kyzylorda

ALGORITHMIZATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF THE DEVELOPMENT OF SALTED LAND FOR AGRICULTURAL CROPS EXTRACTION

Annotation. Based on the developed technology for the development of saline lands, including the biochemical features of soil and vegetation cover landscapes, a method has been developed for the development of saline lands, which is carried out on the basis of two symmetrical and parallel-sequential actions over time in annual intervals, with desalinization of saline soils to a certain permissible level with the supply of washing norm Taking into account the environmental requirements of environmental management and the classification of saline soils and salt tolerance An algorithm of the technological process for implementing them in production conditions is proposed.

Key words: soils, salinization, plants, development, technology, ecology, salt tolerance, washing, irrigation norms, yield.

Л.В. Кирейчева, Ж.С. Мұстафаев, Ә.Т. Қозыкеева, Л.К. Жусупова

«А.Н. Костяков атындағы Бүкілресейлік гидротехника және мелиорация ғылыми-зерттеу институты» Федералдық мемлекеттік қаржыланатын ғылыми мекемесі, Москва
Қазақ Ұлттық аграрлық университеті, Алматы
Қорқыт-Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университеті, Қызылорда

АУЫЛШАРУАШЫЛЫҒЫНА ПАЙДАЛАНУҒА ТҰЗДАНҒАН ЖЕРЛЕРДІ ИГЕРУДІҢ БИОТЕХНОГЕНДІК НЕГІЗІ

Андатпа. Ландшафттардың топырақ және өсімдік жамылғысының биохимиялық ерекшеліктеріне сай тұзданған жерлерді игерудің технологиясы құрылған, ал ол симметриялық және параллельдік-тізбектелген екі әрекетке негізделген жылдық уақыт аралығында табиғатты үйлестірудің экологиялық сұранысына сай және ауылшаруашылық дақылдарының тұзға деген төзімділігін ексере отырып, тұзданған топырақты белгілі бір шектелген деңгейге дейін тұздан айыруға арналған шаю мөлшерін топыраққа енгізуге негізделген технологияны өндірістік жағдайда іске асыруға арналған технологиялық үдерістің тізбектемесі ұсынылған.

Түйінді сөздер: топырақ, тұзданған, өсімдік, игеру, технология, экология, тұзға төзімділік, шаю, суғару нормасы, өнімділік.

УДК 504.12

Н.И. Иванова, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, К.С. Абдывалиева

Кыргызско-Российский Славянский университет, Бишкек
Казахский национальный аграрный университет, Алматы
Казахский научно-исследовательский институт имени Ы. Жахаева, Кызылорда

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ТРАНСФОРМАЦИИ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Аннотация. На основе структурно-логического исследования формирования и функционирования природно-техногенной системы построена модель познания техноприродных объектов для геоэкологической оценки трансформации компонентов природной системы в условиях антропогенной деятельности человека.

Ключевые слова: структура, логика, модель, природа, объект, познание, система, оценка, экология, качество жизни, устойчивость, ситуация, состояние, ландшафт, агроландшафт.

Введение

Стремление человечества использовать плодотворную силу природной системы на протяжении тысячелетий служило мощным стимулом для социально-экономического и духовного развития народов в различных регионах мира. Однако на современном этапе развития человечества использования природной системы имеют откровенно экономическое (материальное) содержание, то есть цель человеческой деятельности это удовлетворить личные и коллективные потребности населения речных бассейнов, региона и страны.

Поэтому существующая система оценки трансформации компонентов природной системы в условиях антропогенной деятельности учитывает главным образом экономические показатели, характеризующие эффективность производственной деятельности на разных уровнях - глобальном, региональном, государственном, отраслевом, отдельного предприятия. Проанализируем эти показатели с позиции социальной и экологической, то есть рассмотрим, насколько они учитывают влияние производственной деятельности на состояние окружающей природной среды.

Природные системы отличаются различной скоростью эволюционных процессов и степенью антропогенного воздействия, изменяющего темп и направление их развития. Для оценки динамики и направления изменений, происходящих в природных системах, вызванных как естественными природными, так и антропогенными факторами, необходимы комплексные исследования, базирующиеся на данных регионального экологического мониторинга и направленные на изучение элементов эко- и геосистем в их тесной взаимосвязи. Именно комплексное изучение целостных самостоятельных природно-территориальных структур, каковыми являются природные системы, позволяет выявить особенности трансформации экосистем, оптимизировать параметры природопользования и совершенствовать системы управления при ожидаемом комплексе воздействий на экосистемы.

Цель исследования - на основе методов логико-математического моделирования разработка структурно-логической модели для геоэкологической оценки трансформации компонентов природной системы в условиях антропогенной деятельности человека.

Методика исследования

Методологической основой работы является системный подход к природному исследованию природно-социально-производственных систем, а также система общих принципов и общенаучных подходов – комплексного и интегрального, общенаучных и специальных методов логико-математического моделирования.

Трансформация компонентов природной системы в условиях антропогенной деятельности – процесс изменения природных компонентов и комплексов под воздействием техногенной и производственной деятельности человека, направленных для преобразования экологических систем, в результате совокупности экологических и биогеохимических процессов приводящих к изменению исходных свойств природных компонентов и режима их функционирования.

Трансформация компонентов природной системы состоит в изменении во времени и пространстве экологических и биогеохимических процессов, то есть когда их изменения вызваны в основном внутренними взаимодействиями, то происходит так называемая

эндогенная трансформация (восстановление), а когда их изменения регулярно определяются внешними силами среды на входе, то такие изменения называются экзогенными (деградация) [1].

Природные компоненты – это основные составные части природного комплекса (природной геосистемы), представляющий собой определённую вещественную субстанцию, то есть геолого-геоморфологической основы земной коры, приземные воздушные массы, природные воды, почвы, растительность и животный мир, которые взаимосвязаны процессами обмена веществом, энергией, информацией [2]. При этом следует отметить, что каждая природная система, попадающая в сферу решения задач природопользования и природообустройства, испытывает одновременно три типа изменений, характеризующих ее современное состояние: эволюционное развитие (длительно-временной тип изменения), динамика (средне временные и ритмичные изменения) и функционирование (кратковременные изменения) [2].

Современное освоение ресурсов природных систем во многих регионах мира характеризуется сменой тенденции: от экстенсивного освоения, или освоения «вширь» (вовлечение в хозяйственное использование все новых ресурсов и территорий) - к интенсивному освоению, или освоению «вглубь», за счет комплексного и многофункционального использования ресурсов и свойств природных систем, которые приводят к трансформации компонентов природных систем - в природно-техногенные [3].

Таким образом, трансформация компонентов природной системы происходит в результате формирования и функционирования деятельностно-природной системы (ДПС), включающая элементы четырех категорий: деятельность (Д), природные компоненты (ПК), трансформированный человеком природные компоненты (ТК) и оценка результатов человеческой деятельности [4].

На основе систематизации структурно-логической схемы процесса изменения жизненных условий части общества [5], схемы познания природно-мелиоративных объектов [6] и структурно-логической модели функционирования ландшафтов-агроландшафтов-гидроагроландшафтов [7] построена схема познания техноприродных объектов для оценки геоэкологической трансформации компонентов природной системы в условиях антропогенной деятельности человека.

Результаты исследования

При этом структурно-логическая модель оценки геоэкологической трансформации компонентов природной системы в условиях антропогенной деятельности человека представлена в виде блочной структуры, которая содержит четыре блока.

1. Природная система (компоненты природной системы) включающая подблоки: климат, ландшафт и речная система, то есть окружающая среда.

Окружающая среда, это область жизнедеятельности человека и социальных форм ее организации является природная, а также измененная человеком среда, часто называемая окружающей средой, которая выполняет две основные функции: средовоспроизводящую и ресурсовоспроизводящую.

Средовоспроизводящая функция природной системы - способность сохранять в определенном интервале значения параметров окружающей среды, которые существенны для сохранения механизмов регулирования природных связей (например, саморазвития), воспроизводства возобновляемых природных ресурсов, для обеспечения благоприятных физических условий и эстетического комфорта жизни человека [8].

Ресурсовоспроизводящая функция природной системы – способность природных систем воспроизводить природные ресурсы, использованные человеческим обществом [8].

Климатическая система и климат (климатические условия) являются жизненно необходимыми сложными комплексами природных ресурсов, то есть является глобальным универсальным первичным незаменимым (безальтернативным) ресурсом жизнеобеспечения растительного и животного мира, потенциальные ресурсы которых может быть оценены с

помощью коэффициента естественного увлажнения Н.Н. Иванова [9] ($K_y = O_c / E_o$) где O_c – среднемесячное значение атмосферных осадков, мм; E_o – среднемесячная испаряемость (мм), которая определяется по формуле Н. Н. Иванова: $E_o = 0.0018(25 + t)(100 - a)$, здесь t – среднемесячная температура воздуха, °С; a – среднемесячная относительная влажность воздуха, %) или показатель «индекса сухости» М.И. Будыко [10] ($\bar{R} = R / L \cdot O_c$), где R – радиационный баланс, кДж/см²; L – скрытая теплота парообразования, кДж/см³.

Ландшафт – природный географический комплекс, который выступает как система, воспроизводящая ресурсы человечество в своей практической деятельности издавна имеет дело с ландшафтами, то есть в данном подблоке ландшафт необходимо рассматривать как ресурсную систему, - как систему условий деятельности, - как среду обитания жизнедеятельности человека [2].

Главная природная функция речного бассейна (речной системы) - это особым образом объединенные стокообразующие геосистемы (принцип объединения здесь - единство гидрогеохимических потоков, имеющих один объект для своей разгрузки), и в этом принципиальная важность такого членения территории, выполняющие важные средообразующие или экологические функции, то есть пространственный базис для природопользования [11].

2. Деятельность (преобразующая деятельность) - присущая только человеку форма активности, сознательное целенаправленное взаимодействие с окружающим миром, осуществляемое для достижения определенных результатов и удовлетворения потребностей и интересов, которые должны включать технический базис предмета и средства труда, - это человек, материал, информация, модель, время и управление. При этом категория «процесс» в кибернетическом понимании этого термина играет роль центрального ядра, объединяет воедино категории и общенаучные понятия: человек, материал, информация, модель, время и управление [5], то есть является средствами и предметами труда преобразования природной системы, в результате появляется возможность искусственного изменения природной среды с целью увеличения биологической продуктивности или хозяйственной ценности природных комплексов.

3. Природно-техногенная система (трансформированный человеком природные компоненты) - взаимосвязь природных и техногенных компонентов, образующих целостную систему различных уровней в природных ландшафтах, между которыми осуществляется обмен веществ и энергии, где воздействие человека на ландшафт рассматривается как природный процесс, в котором человек выступает как внешний фактор создающий новые элементы, то есть агроландшафт (агроландшафт) и водохозяйственные системы (речная система + гидротехнические сооружения + гидромелиоративная система), которые не вытекают из структуры ландшафта, не обусловлены им, и поэтому оказываются чужеродными, которые ландшафт стремится отторгнуть или модифицировать [7].

В этой связи антропогенные элементы, внедряемые в ландшафт, являются неустойчивыми, не способными самостоятельно существовать без поддержки человека [2].

Агроландшафты (агроландшафт) как техноприродные системы включают природную и техногенную (деятельностную) подсистемы, где их фоновой деятельностью является сельскохозяйственное производство (включая мелиорацию земель), создающее опасность нарушения регионального природного баланса. Природная подсистема включает ряд взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов (приземный слой атмосферы, животный и растительный мир, почвы, водные ресурсы). Техногенная (деятельностная) подсистема в свою очередь, включает все виды хозяйственной деятельности, оказывающие влияния на потоки вещества и энергии в приземном слое атмосферы, растительном и животном мире, поверхностных и грунтовых водах, которые могут быть причинами ухудшения экологической устойчивости природной системы в целом [7].

Водохозяйственная система – это комплекс водных объектов и предназначенных для обеспечения рационального использования и охраны водных ресурсов гидротехнических сооружений и гидромелиоративных систем, то есть учет взаимосвязи всех составляющих их реализуется как принцип целостного изучения объекта путем сочетания количественных, качественных и структурных связей, которые обеспечиваются системой планирования и управления [12].

Таким образом, современная среда существования человечества формируется и функционирует в условиях постоянного воздействия антропогенной деятельности человека, с увеличением их определяющей соответствующие изменения среды обитания человека, качества жизни последовательно достигает состояния минимального оптимума, равновесного оптимума, максимального оптимума, пессимального состояния [13].

При этом следует отметить, что не использование или максимальное использование природно-ресурсных потенциалов не выгодно обществу. Однако общество имеет право выбора при использовании природных ресурсов, то есть чтобы обеспечить при жизнедеятельности техногенное состояние компонентов природной системы равновесного оптимума можно обеспечить сохранения в качестве особо ценных природных объектов.

Поэтому в практическом отношении актуальны при преобразующей деятельности на основе теории антропогенной трансформации разработка методов оценки и прогнозирования состояния природы, создание и использование технологий экологического восстановления для среды обитания человека.

4. Оценка результатов человеческой деятельности – ее проводят с целью выявления основных социальных, экологических и экономических проблем, характерных для природных систем в условиях антропогенной деятельности. При оценке воздействия антропогенной деятельности на состояние окружающей среды одной из проблем является определение изменчивости различных компонентов природной среды и определяющих ее факторов.

Снижение качества окружающей среды в результате антропогенной деятельности человека приводит к отклонению конкретных условий среды от норм, что ведет к заболеванию людей, животных и растений и часто к их гибели, что требует необходимости оценки качества жизни человека с использованием информационно-аналитических материалов по состоянию окружающей среды и здоровья населения на основе математических моделей оценки качества жизни (среда обитания человека) [13].

В условиях возросшей антропогенной нагрузки природной системы, почва, являясь элементом агроландшафтов и находясь в динамичном равновесии со всеми другими компонентами, подвергается деградиционным процессам, то есть засолению, что требует необходимости геоэкологической оценки трансформации процессов засоления или рассоления с использованием математических моделей оценки эколого-мелиоративного состояния агроландшафтов [14].

Экологическая ситуация природной системы в условиях антропогенной деятельности отражается в нарушении нормального функционирования природных и природно-техногенных систем, связанных с нарушением предельно-допустимого уровня использования ресурсов природных систем, которые сопровождаются социальными, экономическими и экологическими убытками и требуют для ликвидации особых управленческих решений. Для количественной и качественной оценки экологической ситуации природной системы в условиях антропогенной деятельности можно использовать модель оценки экологической ситуации природно-техногенной системы [4; 15].

Экологическая устойчивость природной системы – это способность экологической системы сохранять свои свойства и параметры режимов в условиях действующих внутренних и внешних возмущений на основе принципа Ле Шателье-Брауна, то есть при внешнем воздействии, выводящем систему из состояния устойчивого равновесия, равновесие смещается в том направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабляется [13];

14]. Для понимания причин снижений экологической устойчивости современных природных систем и пределов допустимых антропогенных воздействий в них важно исследование процесса формирования в ходе эволюции устойчивых круговоротов вещества и энергии в экосистемах, поддержание в них балансных отношений, раскрытие схем, поддерживающих устойчивость можно использовать математическую модель оценки экологической устойчивости природной системы [13].

Техногенная нарушенная природная система - это техноприродные объекты, в результате чрезмерной антропогенной нагрузки нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб народному хозяйству и окружающей природной среде. Для геоэкологической оценки уровня техногенных нарушений природной системы в условиях антропогенной деятельности можно использовать математическую модель техноприродных объектов, объективно отражающую интегральную оценку факторов техногенной нагрузки, так и нарушений состояния окружающей среды [13].

Обсуждение

Таким образом, сформированная на основе структурно-логического исследования формирования и функционирования природно-техногенной системы модель для геоэкологической оценки трансформации компонентов природной системы в условиях антропогенной деятельности с методологическим обеспечением позволяет прогнозировать состояния техноприродных объектов, а также создание и использование технологий экологического восстановления для среды обитания человека. При этом современная оптимизация окружающей среды должна основываться на целенаправленном формировании управляемых техноприродных систем с регулируемыми геоэкологическими параметрами и более высокой устойчивостью к антропогенной деятельности человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузмаков С.А. Антропогенная трансформация природной системы // Географический вестник / Экология и природопользование, 2012.-№ 4(23).- С.46-50.
2. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М., 1991. – 366 с.
3. Пахомова Н.В., Рихтер К.К. Экономика природопользования и охраны окружающей среды: Учебное пособие. – СПб.: Санкт-Петербург. Ун-та, 2001. – 220 с.
4. Хачатурьян В.Х., Айдаров И.П. Концепция улучшения экологической и мелиоративной ситуации в бассейне Аральского моря // Мелиорация и водное хозяйство, М, 1990.- №12.- С. 5-12; 1991.- №1.- С. 2-9.
5. Рекс Л.М. Системные исследования мелиоративных процессов и. - Москва: Издательство «Аслан», 1995.- 192 с.
6. Хачатурьян В.Х. Прикладные методы оценки водно-солевого, теплового и питательного режима черноземов // Мелиорация и водное хозяйство. Серия Орошение и оросительные системы: Обзорная информация / ЦБНТИ Минводхоз СССР.- М, 1988.- выпуска 3.- 56 с.
7. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Жидекулова Г.Е., Есенгельдиева П.Е. Прикладные методы оценки устойчивого функционирования гидроарголандшафтов // Гидрометеорология и экология, 2016. - №1(80).- С. 137-146.
8. Емельянов А.Г. Геоэкологические основы природопользования Г.- Тверь: Изд-во ТГУ, 1998. - 118 с.
9. Иванов Н.Н. Зоны увлажнения земного шара // Известия Ан СССР, Серия география и геофизика, 1941.- №3.- С. 15-32.

10. Будыко, М. И. Тепловой баланс земной поверхности.- М.: Гидрометеиздат, 1956. - 255 с.

11 Голованов А. И., Сухарев Ю. И., Шабанов В. В. Комплексное обустройство территорий - дальнейший этап мелиорации земель // Мелиорация и водное хозяйство, 2006. - №2.- С.25-31.

12. Шабанов В.В., Маркин В.Н. Ведение мониторинга водных объектов в современных условиях. - Москва: Издательство РГАУ –МСХА, 2015.- 151 с.

13. Мустафаев К.Ж. Методологические основы экологической оценки емкости природных систем.- Тараз, 2014.- 316 с.

14. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д., Адильбектеги Г.А. Методологические основы оценки устойчивости и стабильности ландшафтов.-Тараз, 2007.-218 с.

15. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т. О методике экологической оценки природной среды. // Проблемы гидротехники и мелиорации земель в Казахстане / Сборник научных труды КазНИИИВХ.- Алматы, 1997.- С. 128-133.

Zh. S. Mustafayev, A.T. Kozykeyeva, Y.I.Ivanova, K.S. Abdyvalieva

Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

Kyrgyz-Russian Slavic University, Bishkek

Kazakh Research Institute of Rice them Y.Zhakaeva, Kyzylorda, Kazakhstan

METHODOLOGICAL BASIS OF ESTIMATION OF TRANSFORMATION OF COMPONENTS OF NATURAL SYSTEM IN CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC ACTIVITY

Annotation. On the basis of structural and logical study of formation and functioning of the natural and man-made system, a model of knowledge technogene objects for geo-ecological assessment of the transformation of the natural components of the system in the conditions of anthropogenic activity.

Keywords: structure, logic, model, nature, object, knowledge, system assessment, ecology, quality of life, sustainability, the situation, the state of the landscape, agricultural land.

Ж.С. Мұстафаев, Ә.Т. Қозыкеева, Н.И. Иванова, Қ.С. Абдывалиева

Қазақ ұлтық аграрлық университеті, Алматы

Қырғыз-Ресей Славян университеті, Бишкек

Ы. Жақаев атындағы Қазақ күріш ғылыми-зерттеу институты, Қызылорда

ТАБИҒИ-ТЕХНОГЕНДІК ЖАҒДАЙДАҒЫ ТАБИҒИ ЖҮЙЕНІҢ БӨЛШЕКТЕРІНІҢ ТАСМАЛДАНУЫН БАҒАЛАУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗІ

Аңдатпа. Табиғи-техногендік жүйенің қалыптасу және қызмет етуіне құрылымдық-ойлық зерттеудің негізінде адамның табиғи-техногендік қызметінің жағдайындағы табиғи жүйенің бөлшектерінің тасымалдануын геоэкологиялық бағалауға арналған техникалық-табиғи нысандарды танудың үлгісі тұрғызылған.

Түйінді сөздер: құрылым, ойлау, үлгі, табиғат, нысан, таным, жүйе, бағалау, экология, тіршілік сапасы, орнықтылық, ахуал, жағдай, ландшафт, агроландшафт.

УДК: 631.6 (574-13)

Михаил Борисович Цхай, Айгуль Ельтаевна Байзакова, Нурлан Эркинович Бекмухамедов

КазНИИВХ, г. Тараз, НЦКиТ, г Алматы

НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАМКАХ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ЮКО.

Аннотация. Комплексное проведение наземно-космического мониторинга мелиоративного состояния орошаемых земель, который даст возможность научно обосновать и разработать меры по решению наиболее сложных задач сохранения почвенного потенциала в пределах орошаемых территорий, что будет способствовать укреплению и расширению сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: мелиоративное состояние орошаемых земель, полевые исследования, наземный и космический мониторинг, дистанционное зондирование земли, база данных, верификация данных..

Земли сельскохозяйственного назначения являются стратегическим ресурсом государства, определяющим продовольственную безопасность населения [1]. Эффективное управление ресурсами и активами в значительной степени определяется информированностью о расположении, форме, размерах и конфигурациях обрабатываемых полей, плодородии, агрохимических и агротехнологических свойствах почв, локализации объектов инфраструктуры. Однако отсутствие современного научно-технического обеспечения мелиорации орошаемых земель препятствует развитию конкурентоспособного производства сельскохозяйственной продукции в объемах, достаточных для покрытия потребностей внутреннего рынка и формирования экспортных ресурсов, с целью занятия ведущих позиций на внешних рынках, а также эффективному развитию водного сектора экономики и водохозяйственной политики.

В Казахстане самым распространенным экологическим последствием ирригации является связанная с ней засоленность орошаемых земель. По данным исследований проведенных Всемирным банком площадь засоленных земель Казахстана составляет более 760 тыс. га или около 33% всех орошаемых земель. На юге Казахстана наблюдается устойчивая тенденция ежегодного увеличения засоленных земель в среднем от 8 до 13 процентов [2]. В этих условиях актуальна проблема мониторинга и оценки мелиоративного состояния орошаемых земель, особенно на юге Казахстана, для получения точных научно обоснованных данных о качественном состоянии земель и происходящих в них изменениях.

Современный уровень развития средств и методов исследования поверхности Земли из космоса, программных комплексов обработки космических данных и широкое распространение геоинформационных систем (ГИС) позволяют оперативно получать качественную и достоверную информацию о состоянии территорий, наземных объектов, происходящих процессов, а также динамике их изменения. Новое качество информации определяет новые методологические подходы и перспективные технологии получения и целевого применения материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для комплексных исследований, анализа и эффективного управления развитием регионов.

Казахский НИИ водного хозяйства совместно с Национальным центром космических исследований и технологий (НЦКИТ) разрабатывает мероприятие «Информационное обеспечение космического мониторинга мелиоративного состояния орошаемых земель в

вегетационный период на засоленных землях Юга Казахстана», направленное на осуществление наземного мониторинга мелиоративного состояния орошаемых земель юга Казахстана, что в конечном итоге позволит создать геоинформационную систему космического и наземного мониторинга мелиоративного состояния орошаемых земель. Данные мониторинга станут основой для создания интерактивной карты орошаемых земель юга Казахстана в масштабе 1:1 000 000 (обновляемой в рабочем режиме один раз квартал в течение вегетации). Карта будет доступна в свободном режиме на ГЕО-портале.

Мониторинг земель – система наблюдений за состоянием земель для своевременного выявления различных изменений, их оценки, а также предупреждения и устранения последствий негативных процессов. Мониторинг - преимущественно техническая и информационно-аналитическая работа, связанная с применением технических средств контроля за состоянием земель, взятием проб почв и проведением почвенно-геоботанических обследований, анализов и измерений химического и биологического состава почв, их физического состояния. Следовательно, мониторинг это одновременно мера предупредительного, текущего и последующего контроля [3,4].

Мониторинг мелиоративного состояния орошаемых земель с использованием ДЗЗ можно представить как совокупность (систему) правил, приемов, методов получения, обработки данных полученных в результате натурных исследований и космических снимков.

Мониторинг мелиоративного состояния орошаемых земель осуществлялся на выбранных пилотных (тестовых полигонах) участках в ЮКО и Жамбылской области.

На пилотных участках были организованы натурные исследования и наблюдения за мелиоративным состоянием орошаемых земель. Натурные наземные измерения проводились одновременно с космическими съемками. Для этого было проведено согласование времени и места проведения совместных наземных исследований с соисполнителями – АО «НЦКИТ».

Натурные наземные исследования включали в себя:

- картирование выбранных пилотных участков с нанесением на них почвенно-мелиоративной обстановки;
- одновременно с космической съемкой, проведение наблюдений за температурой почвы, растений, фоновой среды с фиксацией географических координат точек замеров;
- периодическое проведение солевой съемки для изучения распределения и сезонной динамики солей в почве на территории пилотного участка;
- наблюдения за возделываемыми на пилотных участках сельскохозяйственными культурами (сроки сева, фенология, густота стояния, проведения поливов и др.);
- наблюдения за УГВ для установления характера и динамики сезонных, годовых изменений уровня,
- наблюдения за сезонной и годовой динамикой минерализации, химического состава оросительной и грунтовой вод;
- определение и наблюдения за динамикой изменения площадей эрозионных и деградационных участков орошаемых земель.

Инструменты, необходимые для проведения детальных полевых работ:

- 1) GPS-навигатор, для точного определения географических координат описываемых точек и границ полигонов исследования;
- 2) Бесконтактный термометр для определения температуры воздуха, почвы и растений;
- 3) Прибор для определения LAI - индекса листовой поверхности;
- 4) Фотоаппарат для проведения фотосъемки в надире над посевом (для расчета проективного покрытия почвы растительностью) и в перспективе;
- 5) Рулетка (линейка) для определения высоты и густоты растений.

Обязательными являются две фотографии к каждой описываемой точке, одна фотография должна быть сделана в надир, для подтверждения проективного покрытия участка, и одна фотография сделана с общим видом участка.

Совместно со специалистами АО «НЦКИТ» разработан бланк данных, который включает такие характеристики как: состояние растений, основные характеристики полива и другие показатели.

Ниже, в качестве примера, приведен бланк описаний по полю №13 Туркестанского района ЮКО (таблица 1) и фотографии к нему (рисунок 1).

Таблица 1 – Бланк полевых исследований по полю № 13

| Название поля в таблице | Тип данных | | | |
|---|--|---------------------------|---|----------------------------------|
| Идентификация точки обследования | | | | |
| № бланка | 13 | 30 | 47 | 64 |
| Сотрудник (фамилия заполняющего) | Байзакова А.Е. | Цхай М.Б. | Цхай М.Б. | Цхай М.Б. |
| Область | ЮКО | | | |
| Близость к поселку | Ст. Икан | | | |
| № точки | Поле 13 | | | |
| Дата наблюдений | 4.06.2016 г. | 5.07.2016 | 6.08.2016 г. | 7.09.2016 г. |
| Координаты (N, E) | 43°13'00,7" 68°28'03,8" | | | |
| № фото | | | | |
| Погодные условия | | | | |
| Облачность | Ясно | Ясно | Ясно | Ясно |
| Ветер | нет | нет | Нет | нет |
| Температура воздуха, °С Градусы (среднее на 3 повтора) | | 22 ⁰ С | 26 ⁰ С | 20 ⁰ С |
| Температура почвы, °С Градусы (среднее на 3 повтора) | 36 ⁰ С | 21,4 ⁰ С | 19,0 ⁰ С | 14,1 ⁰ С |
| Температура растений на солнце, °С Градусы (среднее на 3 повтора) | 24,3 ⁰ С | 21,8 ⁰ С | 19,2 ⁰ С | 20,9 ⁰ С |
| Температура растений в тени, °С Градусы (среднее на 3 повтора) | 21,4 | 19,3 ⁰ С | 17,2 ⁰ С | 14 ⁰ С |
| Фоновая температура окружающей естественной растительности, °С Градусы (среднее на 3 повтора) | 33,6 | 19 ⁰ С | 17,6 ⁰ С | 12,4 ⁰ С |
| Фоновая температура невозделываемой почвы, °С Градусы (среднее на 3 повтора) | 40,2 | 22,7 ⁰ С | 22,9 ⁰ С | 16,4 ⁰ С |
| Описание поля | | | | |
| Наличие полива | нет | нет | Проведено 2 полива | Проведен полив |
| Дата полива | - | - | 25.07.2016 | 30 августа |
| Влажность почвы | 20 см – 13%, 12 см – 21% | Влажная после дождя, 100% | ~60-65% от НВ | ~70% НВ |
| Степень засоления | нет | нет | Нет | нет |
| Засоление проявляется на поверхности | Не наблюдается | Не проявляется | Не проявляется | Проявление солей вне поля (фото) |
| Культура на поле | хлопчатник | хлопчатник | Хлопчатник | хлопчатник |
| Фаза развития растений | 2-4 настоящих листьев (посев 1.05.2016 г.) | Образование коробок | Цветение, образование коробочек нижнего яруса | Созревание нижнего яруса |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| Высота растений, см | 4-8 см | 40-60 см | 40-60 см | 120-150 см |
| Густота растений, шт/м ² | 13 шт/м ² | 150-180 тыс. /га | 150-180 тыс. /га | 150-180 тыс. /га |
| Состояние растений | хорошее | хорошее | Хорошее | хорошее |
| Наличие болезней | Нет | Нет | Нет | Нет |
| Степень пораженности болезнями всего поля | - | нет | Нет | нет |
| Севооборот (предшествующая культура) | хлопчатник | | | |
| Тип системы полива | По бороздам | По бороздам | По бороздам | По бороздам |
| Состояние ирригационной системы | изношенное | плохое | Плохое | плохое |
| Примечание, текст Хаджиев Сурьат (агроном), тел. 8-705-681-87-78 | Проба почвы 7, проба оросительной воды 2, проба грунтовой воды 3 | Проба почвы, проба оросительной воды, проба грунтовой воды | Проба почвы, проба оросительной воды, проба грунтовой воды | Проба почвы, проба оросительной воды, проба грунтовой воды |



Для определения качественной и количественной оценки степени засоления почв на пилотных участках в ЮКО и Жамбылской области отбирались пробы почвы (таблицы 2 и 3), оросительной и дренажной воды для проведения химического анализа и с целью изучения динамики засоления в вегетационный период. Результаты химического анализа почвы поля №13 Туркестанского района ЮКО представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Ведомость отбора образцов почвы, оросительной, грунтовой и дренажной воды на химанализ в Туркестанском районе ЮКО

| № поля | Местоположение точки | Сельскохозяйственная культура | Химический анализ почвы | Химический анализ воды | | |
|--------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------|----------------|----------------|
| | | | | оросительная вода | грунтовая вода | дренажная вода |
| 2 | пос. С.Икан | Хлопчатник | + | - | - | - |
| 4 | пос. С.Икан | Сафлор | + | - | - | - |
| 8 | пос. С.Икан | Хлопчатник | + | - | - | - |
| 9 | а. Ынтымак | Дыня | + | + | - | - |
| 10 | а. Ынтымак | Хлопчатник | + | - | - | - |
| 12 | а. Ынтымак | Кукуруза | + | - | - | - |
| 13 | пос. С.Икан | Хлопчатник | + | + | + | - |
| 14 | пос. С.Икан | Хлопчатник | + | - | - | + |
| 16 | Ордабасинский район, пос. Тортколь | Хлопчатник | + | - | - | - |

Таблица 3 - Результаты химического анализа почвы поля №13 Туркестанского района

| Место взятия образца | Дата | Сумма солей | Щелочность | | Хлор Cl | Сульфаты SO ₄ | Кальций Ca | Магний Mg | Na+K по разности | PH |
|---|------------|----------------|------------------------------|------------------------------------|------------|-----------------------------|---------------|--------------|------------------------|------|
| | | | карбонаты CO ₂ | гидрокарбонаты НСО ₃ | | | | | | |
| Поле №13 пос. Ст. Икан, хлопчатник | 04.06.2016 | 0,088 | отс | 0,041 | 0,018 | 0,004 | 0,01 | 0,004 | 0,011 | |
| | 05.07.2016 | 0,13 | отс | 0,049 | 0,037 | 0,008 | 0,014 | 0,008 | 0,014 | 7,85 |
| | 06.08.2016 | 0,159 | отс | 0,039 | 0,031 | 0,044 | 0,02 | 0,01 | 0,015 | 8,1 |
| | 07.09.2016 | 0,13 | отс | 0,029 | 0,031 | 0,034 | 0,022 | 0,008 | 0,006 | 7,9 |

Все натурные исследования соответствовали требованиям стандартов, норм и правил технологической и экологической безопасности, отраженным в законодательных актах Республики Казахстан и выполняться по общепринятым методикам, с соблюдением ГОСТов и отраслевых стандартов [5].

Данные натурных исследований заносятся в Базу данных, созданную в рамках проекта. Далее проводится верификация по данным наземного мониторинга и синхронных подспутниковых наблюдений, которая заключается в установлении эмпирических зависимостей между натурными данными и космическими спектральными индексами.

Список индексов Landsat, примененных для анализа засоления

1. $\text{float}(b2)/\text{float}(b4)$ – наиболее простой индекс, синий и красный каналы
2. $(\text{float}(b2)-\text{float}(b4))/(\text{float}(b2)+\text{float}(b4))$ – нормализованный вариант первого индекса
3. $\text{float}(b3)*\text{float}(b4)/\text{float}(b2)$ – синий, красный, зеленый каналы
4. $\text{sqrt}(\text{float}(b2)*\text{float}(b4))$ – синий и красный каналы
5. $\text{float}(b2)*\text{float}(b4)/\text{float}(b3)$ – синий, зеленый и красный каналы
6. $\text{float}(b4)*\text{float}(b5)/\text{float}(b3)$ – зеленый, красный, ближний ИК каналы
7. $((\text{float}(b4)-\text{float}(b5))/(\text{float}(b4)+\text{float}(b5)))*100$ – красный и ближний ИК каналы

где b2 – синий канал спутникового изображения, b3 – зеленый канал, b4 – красный канал, b5 – ближний ИК канал.

Методика определения состояния орошаемых земель с применением температурных каналов спутников ДЗЗ основана на определении разности температур влажной и сухой почвы и разности температур растительного покрова в условиях различного уровня эвапотранспирации [6].

По многозональным космическим снимкам хорошо дешифрируются засоленные земли: солонцы и солончаки в сухом состоянии имеют светлый тон и хорошо отображаются на снимках в голубой зоне спектра. Для верификации расчетов необходима однократная информация о распределении засоленных участков на территории выбранного участка, близкая к дате съемки тем или иным спутником. Для разработки карт засоления (рисунок 2) применен комплексный подход, включающий обработку спутниковой информации различного пространственного разрешения и верификацию полученных данных по наземным измерениям. Наземный сегмент состоит из выявления очагов засоления почв, определения химического состава солей и процентного содержания их в почве, сезонных наблюдений за

динамикой засоленных участков. Спутниковый сегмент заключается в обработке спутниковых данных, синхронных наземным наблюдениям специализированными алгоритмами, в том числе: BareSoilIndex (Индекс открытых почв), SalinityIndex (Индекс солености), TopSoilGrainSizeIndex (Индекс песчаных фракций).

Комплексное применение перечисленных методов расчета показателей почвенно-растительного покрова с обязательным учетом наземных данных позволяет создавать карты агрометеорологических условий.



Рисунок 2 – Карта-схема поверхностного засоления орошаемых земель Махтааральского района ЮКО.

Опыт исследований почвенного покрова Республики Казахстан по данным ДЗЗ показывает, что при наличии достоверных данных полевых исследований можно с высокой точностью определить, как генетический тип (подтип, разновидность), так и отдельные свойства почв (гумусированность, влажность, карбонатность, засоленность, механический состав).

ВЫВОДЫ

1. Мониторинг мелиоративного состояния орошаемых земель с использованием ДЗЗ можно представить как совокупность (систему) правил, приемов, методов получения, обработки данных полученных в результате натурных исследований и космических снимков.
2. Примененный комплексный подход, включающий обработку спутниковой информации различного пространственного разрешения и верификацию данных полученных по наземным измерениям позволил создавать карты агрометеорологических условий орошаемых земель.
3. Проведенный комплекс исследований на типичных участках южных областей Казахстана позволил получить данные по мелиоративному состоянию орошаемых земель, однако ряд полученных данных слишком короткий, поэтому для большей достоверности необходимо увеличение количества обследуемых точек для проведения статистически обоснованной выборки и дальнейшей детализации карт засоления орошаемых земель.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050».
- 2 www.kaztag.kz, Отчет Агентства Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами 2012 год.

3 Шакирбаев И. О мелиоративной службе Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан // *Жетысуская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция.* - Алматы. 2012. – 2 с.

4 Отчет о мелиоративном состоянии орошаемых земель Южно-Казахстанской области за 2010г / Шымкент. 2011.– 82 с

5 Мелиорация и водное хозяйство. 6. Орошение: Справочник / Под ред. Б.Б. Шумакова. – Агропромиздат, 1990. – 415 с.

6 Ежегодный бюллетень мониторинга изменения и состояния климата Казахстана: 2008-2013гг.

Михаил Борисович Цхай, Айгул Елтайқызы Байзақова, Нұрлан Еркінұлы Бекмұхамедов

ОҚО-НЫҢ СУАРМАЛЫ ЖЕРЛЕРІНІҢ МЕЛИОРАЦИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН АҚПАРАТТЫҚ ҚОЛДАУ АЯСЫНДА ЖЕР ҮСТІ ҒАРЫШТЫҚ МОНИТОРИНГ АРҚЫЛЫ ТАБИҒИ ЗЕРТТЕУЛЕРІ.

Суармалы жерлердің мелиорациялық жағдайын жер үсті ғарыштық мониторингін кешенді енгізу-бұл суармалы жерлерде топырақтың әлеуетін сақтаудың ең күрделі міндеттерін шешу бойынша ғылыми негіздеме және шараларды әзірлеуге мүмкіндік береді, сонымен қатар ауыл шаруашылығы өндірісін нығайтуға және кеңейтуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: суармалы жерлердің мелиорациялық жағдайы, далалық зерттеулер, жер үсті ғарыштық мониторинг, қашықтық алдын ала тексеру, дереккер, деректерді тексеру.

Mikhail Borisovich Tskhai, Aigul Eltaevna Bayzakova, Nurlan Erkinovich Bekmuhamedov

NATURAL STUDIES IN THE FRAMEWORK OF THE INFORMATION SUPPORT FOR SPACE MONITORING OF THE MELIORATIVE STATE OF THE IRRADIATED LAND OF THE SKO. Integrate ground-space monitoring of the meliorative state of irrigated lands will provide an opportunity to scientifically prove and develop measures to address the most difficult tasks of preserving soil potential within irrigated areas, which will help to strengthen and expand agricultural production.

Keywords: reclamation state of irrigated lands, field studies, ground and space monitoring, remote sensing of the earth, database, verification of data ..

УДК 631.587.626.87

Мирсайтов Рахимжан Гарибжанович
ТОО «Казахский НИИ водного хозяйства», г. Тараз

СОВРЕМЕННОЕ МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ КАЗАХСТАНА И ПУТИ ЕЕ УЛУЧШЕНИЯ

Мелиоративное состояние большинства орошаемых земель находится в ненадлежащем состоянии. Наблюдается тенденция усиления процессов деградации почвенного покрова - засоление, осолонцевание, ощелачивание, вымыв питательных веществ, заболачивание и повышение минерализации воды. Сложившаяся ситуация на орошаемых землях Казахстана, где в корнеобитаемом слое почв интенсивно протекают деградационные процессы требуются комплексные мелиоративные мероприятия, такие как: система водной, химической, биологической и физической мелиораций.

Ключевые слова: *мелиоративное состояние земель; деградационные процессы; водная, химическая, биологическая и физическая мелиорации.*

Введение

Обеспечение продовольственной безопасности страны – одна из основных задач аграрного сектора страны, в решении которой значительная роль отводится орошаемому земледелию. Однако современное состояние орошаемого земледелия и состояние мелиоративных систем в силу ряда объективных и субъективных причин ухудшилось и вызывает особую тревогу. Отдача поливного гектара все еще остается не высокой. Основной причиной является низкий технический уровень большинства оросительных систем и нарушение эколого-мелиоративного равновесия на орошаемых землях, происходит усиление деградационных процессов в корнеобитаемом слое почв: засоление, осолонцевание, ощелачивание, вымыв питательных веществ, заболачивание и повышение минерализации воды.

Процессы деградации почвенного покрова проявляются в снижении плодородия почв, ухудшении водно-физических свойств почв, развитии процессов эрозии, засоления и осолонцевания почв. Одним из видов деградации орошаемых земель является дегумификация почв, т.е. снижение запасов гумуса и элементов питания. Потери гумуса в орошаемых почвах происходят в результате опустынивания окружающих территорий, а также и ирригационной эрозии.

В настоящее время имеются технологии орошения сельскохозяйственных культур, рассоления, рассолонцевания и расщелачивания деградированных почв, регулирования уровня залегания грунтовых вод и их использование на орошение и субиригацию, повышения запасов органических веществ и питательных элементов [1,2,3]. Однако эти мероприятия на орошаемых землях проводятся порознь. Это снижает их эффективность, так как протекание того или иного эколого-мелиоративного процесса приводит к изменению сложившейся почвенно-экологической ситуации в корнеобитаемом слое.

Мелиоративное состояние земель. В настоящее время на многих орошаемых землях наряду с процессами засоления почв, интенсивно протекают процессы их осолонцевания, ощелачивания и уплотнения, вымыв органических веществ и питательных элементов.

Интенсивность накопления солей на орошаемых землях зависит от множества факторов, среди которых наиболее важными являются экологические ошибки: поднятие уровня залегания грунтовых вод и роста их минерализации; снижение дренированности ирригационных экосистем; рост минерализации оросительной воды.

Одной из отрицательных сторон орошения является неизбежность потерь оросительных вод на инфильтрацию, которые при необеспеченной дренированности территории приводят к подъему минерализованных грунтовых вод выше критической глубины.

Анализ данных результатов ежегодного мониторинга Зонального гидрогеолого-мелиоративного центра (ЗГГМЦ), Южно-Казахстанской (ЮКГГМЭ) и Кызылординской гидрогеолого-мелиоративной экспедиций (КГГМЭ) показывает, что с уменьшением дренированности территории площади орошаемых земель с уровнем залегания грунтовых вод более 2 м снижаются. В 1994 году, когда работали СВД (скважины вертикального дренажа), площадь таких земель составляла 93,7%, а в настоящее время – 72,3%. Такая же динамика наблюдается и на других ирригационных системах Казахстана [4, 5, 6, 7].

Обобщение результатов по распределению орошаемых площадей по уровню залегания грунтовых вод показывает, что практически около половины орошаемых земель Южных областей Казахстана имеют гидроморфный режим. К примеру, в Кызылординской области, площадь орошаемых земель с уровнем залегания грунтовых вод до 3-х м составляет 98,5% (таблица 1).

Таблица 1 - Распределение орошаемых земель по югу Казахстана по глубине залегания грунтовых вод, тыс.га / % [4, 5, 6, 7]

| Бассейновые ВХК | Всего орошаемых земель | Глубина залегания, м | | | |
|---|------------------------|----------------------|---------|---------|-------|
| | | <1 | 1,0-3,0 | 3,0-5,0 | >5 |
| Балхаш-Алакольский (Алматинская обл.) | 581,6 | 32,9 | 240,0 | 177,6 | 131,1 |
| | 100 | 5,6 | 41,3 | 30,5 | 22,6 |
| Шу-Таласский (Жамбылская обл.) | 152,8 | 2,30 | 44,2 | 68,6 | 37,7 |
| | 100 | 1,5 | 30,0 | 44,9 | 24,6 |
| Сырдарьинский: Южно-Казахстанская область | 511,7 | 0,4 | 162,0 | 175,6 | 173,6 |
| | 100 | 0,1 | 31,7 | 34,3 | 33,9 |
| Кызылординская область | 300,0 | 20,4 | 275,0 | 4,6 | - |
| | 100 | 6,8 | 91,7 | 1,5 | |
| По югу Казахстана | 1546,1 | 56,0 | 721,2 | 426,4 | 342,4 |
| | 100 | 3,6 | 46,7 | 27,6 | 22,1 |

Механизм формирования засоленных почв при орошении зависит не только от глубины залегания грунтовых вод, но и в большей степени от степени минерализации грунтовых вод (таблица 2).

Сравнительный анализ приведенных данных показывает, что наибольшие орошаемые земли, имеющие минерализацию грунтовых вод свыше 3 г/л на ирригационных системах Кызылординской области, где их доля составляют 60% от общей площади орошаемых земель области. В Южно-Казахстанской области, площадь орошаемых земель с минерализацией выше 3 г/л составляет 122,7 тыс. га или 23% от общей площади. Наименьшее количество таких орошаемых земель имеют ирригационные системы Жамбылской и Алматинской областей.

Засоление, осолонцевание и вспышка щелочности почв являются одними из главных причин снижения продуктивности и экологического кризиса на ирригационных системах. Установлено, что соли в почвогрунтах встречаются во всех природных зонах Казахстана. Однако различие в почвенно-климатических условиях экосистем предопределяет интенсивность и направленность миграции солей в почвогрунтах и соответственно темпы ухудшения экологической ситуации в орошаемой зоне.

Таблица 2 - Распределение площадей с различной минерализацией грунтовых вод в разрезе бассейновых ВХК Южного Казахстана, тыс. га/% [4, 5, 6, 7]

| Бассейновые ВХК | Всего орошаемых земель | Минерализация, г/л | | | |
|---|------------------------|--------------------|---------|---------|---------|
| | | <1 | 1,0-3,0 | 3,0-5,0 | >5 |
| Балхаш-Алакольский | 572,2 | 299,2 | 217,9 | 55,1 | - |
| | 100 | 52,3 | 38,1 | 9,6 | - |
| Шу-Таласский | 138,761 | 70,211 | 51,249 | 16,241 | 1,060 |
| | 100 | 53,1 | 38,7 | 7,4 | 0,8 |
| Сырдарьинский: Южно-Казахстанская область | 527,297 | 140,609 | 264,146 | 67,412 | 55,131 |
| | 100 | 27,0 | 50,0 | 13,0 | 10,0 |
| Кызылординская область | 226,879 | - | 90,795 | 49,273 | 86,811 |
| | 100 | - | 40,0 | 21,7 | 38,3 |
| По Южному Казахстану | 1465,137 | 510,02 | 624,09 | 188,026 | 143,002 |
| | 100 | 34,8 | 42,6 | 12,8 | 9,8 |

Примечание: в числителе – тыс.га; знаменателе - % от общей площади

Источником засоления и осолонцевания орошаемых почв являются легко растворимые соли в почве и водных источниках. В корнеобитаемый слой почвы соли могут поступать из засоленных грунтов и грунтовых вод, вместе с поливной водой. В процессе полива нисходящие токи воды перемещают соли из верхних горизонтов почвы в нижние, после полива восходящие токи воды поднимают соли вверх, происходит миграция солей.

Кроме того, сезонное засоление орошаемых земель происходит не столько за счет качества оросительной воды, сколько за счет подтягивания солей, растворенных в грунтовой воде, происходящего в результате нарушения поливного режима. При испарении в корнеобитаемую зону из грунтовых вод зачастую привносится больше солей, чем при поливах даже минерализованной водой.

Обобщение материалов ЗГГМЦ, ЮКГГМЭ и КГГМЭ показали, что в настоящее время около 50% орошаемых земель являются засоленными (таблица 3).

Таблица 3 – Распределения орошаемых земель на ирригационных системах Южных областей Казахстана по степени засоления [4, 5, 6, 7]

| Бассейновые ВХК | Всего орошаемых земель, тыс. га | В том числе | | | |
|---|---------------------------------|--------------|-----------------|------------------|------------------|
| | | незасоленные | слабозасоленные | среднезасоленные | сильнозасоленные |
| Балхаш-Алакольский (Алматинская область) | 572,2 | 272,4 | 137,1 | 144,1 | 18,6 |
| | 100 | 47,6 | 24,0 | 25,2 | 3,2 |
| Шу-Таласский (Жамбылская область) | 138,761 | 96,578 | 23,451 | 7,771 | 10,961 |
| | 100 | 69,6 | 16,9 | 5,6 | 7,9 |
| Сырдарьинский: Южно-Казахстанская область | 527,3 | 358,6 | 64,0 | 65,4 | 39,2 |
| | 100 | 68,0 | 12,0 | 12,0 | 8,0 |
| Кызылординская область | 226,879 | - | 87,516 | 76,830 | 62,533 |
| | 100 | | 38,6 | 33,9 | 27,5 |
| По Южному Казахстану | 1465,14 | 727,578 | 312,067 | 294,101 | 131,294 |
| | 100 | 49,6 | 21,3 | 20,1 | 9,0 |

Примечание: в числителе – тыс.га; знаменателе - % от общей площади

Сравнительный анализ приведенных данных показывает, что орошаемые земли Кызылординской области на 100% является засоленными. В среднем течении реки Сырдарья, где расположены ирригационные системы Южно-Казахстанской области (ЮКО), доля засоленных земель составляет около 32% от их общей площади. При этом основные площади засоленных земель находятся на ирригационных системах Махтааральского, Шардаринского, Отрарского и Арысского районов ЮКО, в этих районах более 60% орошаемых земель являются засоленными, из них 39,6% являются средне- и сильнозасоленными.

Анализ современного состояния орошаемых земель показал, что в результате ухудшения их мелиоративного состояния, наблюдается выпадение значительных площадей из оборота, происходит усиление деградиционных процессов в корнеобитаемом слое почв: засоление, осолонцевание, ошелачивание, вымыв питательных веществ, заболачивание и повышение минерализации воды.

Мероприятия по улучшению мелиоративного состояния земель В сложившейся ситуации на орошаемых землях Казахстана первостепенное значение приобретают разработка экологически безопасных методов регулирования почвенно-экологических процессов на орошаемых экосистемах, которые позволяют регулировать интенсивность и направление миграции органо-минеральных соединений в корнеобитаемой толще почв и обеспечить снижение затраты воды на их рассоление и рассолонцевание, улучшение экологической обстановки в зоне орошения. Основной путь устранения этих негативных явлений на

орошаемых землях это мелиорация почв, направленный на повышение плодородия земель и общего оздоровления местности.

Различают следующие виды мелиорации почв: гидротехническую (водную) мелиорацию; химическую мелиорацию; биологическую мелиорацию и физическую мелиорацию.

Литературный обзор и изучение практического опыта по улучшению мелиоративного состояния почв орошаемых массивов, показал, что в большинстве случаев проведение какого-либо одного из видов мероприятий недостаточно и не обеспечивает получение должного эффекта.

Сложившаяся ситуация на орошаемых землях Казахстана, где в корнеобитаемом слое почв интенсивно протекают деградационные процессы требуются комплексные мелиоративные мероприятия, такие как: система водной, химической, биологической и физической мелиораций.

Наиболее ощутимый результат мелиорация дает при комплексном применении всех или отдельных ее видов. Совместное их использование на орошаемых землях обеспечивает снижение степени засоления, солонцеватости и щелочности почв, повышают запасы органических веществ и питательных элементов, улучшают воздушный режим корнеобитаемого слоя почв.

Опыт эксплуатации ирригационных систем показывает, что в настоящее время эти мелиоративные мероприятия проводятся каждый в отдельности. Так, например, в зоне Арысь-Туркестанского канала применяется химическая мелиорация солонцеватых и щелочных почв. Однако на щелочных солонцеватых почвах кроме химической мелиорации почв, требуется решить проблему удаления продуктов обменных реакций (токсичные соли) и повышения запасов органических веществ и питательных элементов в корнеобитаемом слое почв. Поэтому, данная проблема, должна решаться путем проведения биомелиорации, которая требует научного обоснования разрабатываемой технологии для щелочных почв магниевого осолонцевания с совместным применением биомелиорантов и химических мелиорантов с глубоким рыхлением корнеобитаемого слоя.

Недостаточная эффективность биомелиорации и химмелиорации без водной мелиорации подтверждается галохимической теорией солонцеобразования. Из данной теории следует, что периодическое атмосферное увлажнение почв на глубину вскрытия солевого пояса и внесения, биологических и химических мелиорантов не способно ликвидировать солонцовые процессы, если отсутствуют нисходящие потоки солевых масс и отрыв солонцеватых горизонтов от участия грунтовых вод в их увлажнении. В таких случаях мелиорация засоленных и солонцеватых почв должна предусматривать внесение химмелиорантов и проведение промывок, для удаления продуктов обменных реакций.

При применении химических и биологических мелиорантов с мелиоративной обработкой почвы на глубину 40-60 см повышается водообеспеченность орошаемых земель. Высокая эффективность агротехнического разуплотнения глубинных горизонтов почв (глубже 0,3-0,4 м), путем проведения безотвальной обработки подтверждается практикой хозяйствования в России, США. При этом установлено, что в случае применения комплексной мелиорации засоленных и солонцеватых почв (внесение биологических и химических мелиорантов, проведение промывок и глубокого рыхления) урожайность возделываемых культур зачастую превышала показатели, полученные на зональных почвах.

Таким образом, существующие методы мелиорации деградированных орошаемых почв, при их раздельном применении не дают ожидаемых эффектов. Поэтому, получение благоприятных результатов можно ожидать в том случае, когда будут одновременно решаться проблемы улучшения физико-химических свойств почв и повышение водообеспеченности орошаемых земель.

Основными факторами высокопродуктивного и устойчивого развития орошаемого земледелия на современном этапе является разработка и внедрение ресурсосберегающих

систем водной, химической, биологической и физической мелиорации по регулированию мелиоративных режимов орошаемых почв различных природных зон Казахстана. Другим немаловажным фактором является также, совершенствование существующих систем ирригации, необходимых для обеспечения условий поддержания и восстановления плодородия почв, улучшения мелиоративного состояния земель, создание механизма экономического стимулирования рационального использования орошаемого земледелия и водных ресурсов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Костяков А.Н. Избранные труды. – Москва: Сельхозгиз, 1961. - т.2. - 418 с.
2. Айдаров И.П., Голованов А.И., Мамаев М.Г. Оросительные мелиорации. – Москва: Колос, 1982. - 176 с.
3. Парфенова Н.И., Решеткина Н.М. Энергетические природно-зональные показатели и перспективы их применения в мелиорации // МиВХ, 1993.- №1. - С. 24-27.
4. Отчет о мелиоративном состоянии орошаемых земель Южно-Казахстанской области за 2014 г. Шымкент, – 82 с
5. Отчет о гидрогеолого-мелиоративном состоянии орошаемых земель по Кызылординской области за 2014 год Кызылорда - 77с.
6. Отчет о мелиоративном состоянии орошаемых земель Южно-Казахстанской области за 2011 год Шымкент, 2012. – 82 с.
7. Орталықтың қызметі аймағындағы суармалы жерлердің мелиоративтік ахуалы жөнінде 2012 жыл бойынша есеп. Аймақтық гидрогеологиялық-мелиоративтік орталық Мемлекеттік мекемесі. Алматы қ. 2013. – 130 б.

Р. Г. Мирсайтов

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ СУАРМАЛЫ ЖЕРЛЕРІНІҢ ЗАМАНАУИ МЕЛИОРАЦИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ АРТТЫРУ ЖОЛДАРЫ

Мақалада Қазақстанның суармалы жерлерінің заманауи мелиорациялық жағдайлары және оларды жақсарту шаралары: олардың өнімділігін арттыру және суармалы аймақтағы экологиялық жағдайды тұрақтандыру болып табылады. Іс – шаралар тізіміне: Қазақстанның әртүрлі табиғи аймақтарындағы суармалы топырақтардың мелиорациялық режимдерін реттейтін суды, химиялық, биологиялық және физикалық сауықтырудың ресурс үнемдейтін жүйелерін әзірлеу және енгізу.

Түйін сөздер: ресурс үнемдейтін жүйе, мелиорациялық жағдай, мелиорациялық топырақ өңдеу.

R.G. Mirsaitov

MODERN MELIORATIVE CONDITION OF IRRIGATED LAND OF KAZAKHSTAN AND WAYS OF IMPROVEMENT

The issues of the modern land reclamation state of irrigated lands in Kazakhstan and measures to improve them for increasing their productivity and stabilizing the ecological situation in irrigated areas are discussed in the article. The list of activities includes: development and implementation of resource-saving systems of water, chemical, biological and physical reclamation to regulate meliorative regimes of irrigated soils of various natural zones of Kazakhstan.

Keywords: resource-saving system, meliorative conditions, meliorative soil treatment.

УДК 631.587:631.6 (574.51)

**Рау А.Г., академик НАН РК, Калыбекова Е.М., д.т.н., профессор,
Абдибай А.М., Кадашева Ж., магистры**

Казахский национальный аграрный университет
Атырауский Государственный университет им. Х.Досмухамедова

ВЛИЯНИЕ АСИНХРОННОСТИ КОЛЕБАНИЙ РЕЧНОГО СТОКА НА ПАРАМЕТРЫ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА РЕКИ ИЛЕ)

Дальнейшее развитие орошаемого земледелия и отраслей экономики Казахстана сдерживается нарастающим дефицитом воды, загрязнением поверхностных и подземных вод, сверхнормативными потерями воды на оросительных системах. Ожидается, что уже к 2020 году возникнут реальные проблемы для развития орошаемого земледелия и отраслей экономики, обеспечения экологической устойчивости в бассейнах рек

В этой связи научно обоснованное нормирование водообеспеченности орошаемых земель позволит добиться высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур, поддерживать на орошаемых землях благоприятные мелиоративные условия, решать вопросы охраны природных водных объектов от загрязнения коллекторно-сбросными водами, сбрасываемых с орошаемых земель.

Продуктивность орошаемого земледелия зависит и от нормативного уровня водообеспеченности оросительных систем. В директивных документах нормативный уровень водообеспеченности оросительных систем составляет 85%. В реальности, оросительная способность водотока всегда меньше мощности оросительной системы. Поэтому ущемляются режимы водопотребления сельскохозяйственных культур при наступлении дефицита водных ресурсов.

Таким образом, в случаях ущемления режима водопотребления сельскохозяйственных культур, или же при наступлении дефицита водных ресурсов возникает необходимость определения продуктивности орошаемого земледелия.

Методика расчета водообеспеченности оросительных систем и продуктивности орошаемых земель выполняется на основе сокращения орошаемых площадей не по убыванию эффективности возделывания сельскохозяйственных культур, а в целом на основе уменьшения отдельных частей севооборотного массива. Данное обстоятельство гарантирует сбор сельскохозяйственной продукции не только ведущих, но и производящих сопутствующих культур (корма, зерно) в маловодные и водоедефицитные годы. Не маловажным фактором является то, что одновременно облегчаются расчеты по установлению продуктивности орошаемых земель. То есть, нет необходимости рассчитывать продуктивность отдельно взятых возделываемых культур, а расчеты можно выполнить в целом для структурного поливного гектара.

Для этого при анализируемом варианте обеспеченности орошения (т.е., когда известно ω_{kmj}) проверяется, будет ли орошаться вся площадь ω_{kmj} в многолетнем разрезе. Может случиться так, что в некоторые годы оросительная способность реки выше, чем проектируемое значение орошаемой площади, т.е. возможная орошаемая площадь больше, чем проектируемая площадь оросительной системы. В этом случае, орошаемая площадь будет полностью орошаться. В те годы, когда оросительная способность реки ниже, чем вся площадь оросительной системы, возможная орошаемая площадь равна оросительной

способности водотока, то есть вся площадь будет орошаться не полностью.

Для анализируемого варианта, в разрезе каждого года определяют орошаемые площади. Вычисляют среднегодовую величину, как среднеарифметическую (или при помощи построения кривой обеспеченности орошаемых площадей)

$$\left(\omega_{kmj}^{n/m}\right)_{op} = \sum_{i=1}^n \left(\omega_{kmj}^{n/m}\right)_{opi} / n,$$

тогда

$$\left(\omega_{kmj}^{n/m}\right)_{н.ор} = \left(\omega_{kmj}^{n/m}\right) - \left(\omega_{kmj}^{n/m}\right)_{op},$$

где: $\left(\omega_{kmj}^{n/m}\right)_{op}$ - среднегодовая орошаемая площадь при «к-ом» варианте емкости водохранилища, «т-ом» варианте пропускной способности оросительной сети и « j-ом» варианте обеспеченности орошения;

$\left(\omega_{kmj}^{n/m}\right)_{opi}$ - орошаемая площадь в i-ом году при «к-ом» варианте емкости водохранилища, «т-ом» варианте пропускной способности оросительной сети и « j-ом» варианте обеспеченности орошения;

$\left(\omega_{kmj}^{n/m}\right)_{н.ор}$ - среднегодовая величина неорошаемой (богарной) площади для тех же вариантов;

$\left(\omega_{kmj}^{n/m}\right)$ - проектное значение орошаемой площади для рассматриваемого варианта;

n - общее число членов ряда (количество лет).

Внутренняя валовая продукция после проведения водохозяйственных мероприятий $\left(BBП_{kmj}^{n/m}\right)$ определяется:

$$\left(BBП_{kmj}^{n/m}\right) = \text{ввн}_{op}^{n/m} \left(\omega_{kmj}^{n/m}\right)_{op} + \text{ввн}_{бог}^{n/m} \left(\omega_{kmj}^{n/m}\right)_{бог},$$

где: $\text{ввн}_{op}^{n/m}$ - стоимость валовой продукции с 1 га орошаемой площади структурного поливного гектара;

$\text{ввн}_{бог}^{n/m}$ - стоимость валовой продукции с 1 га богарной площади структурного поливного гектара.

Стоимость валовой продукции с единицы орошаемой площади:

$$\text{ввн}_{op}^{n/m} = \sum_{i=1}^{\lambda} (\gamma_i Y_{ор-расч.i} \cdot \Pi_i W'),$$

Соответственно стоимость валовой продукции с единицы неорошаемой (богарной) площади:

$$\text{ввн}_{бог}^{n/m} = \sum_{i=1}^{\lambda} (\gamma_i Y_{бог-расч.i} \cdot \Pi_i W'),$$

где: γ_i - доля i-ой культуры в севообороте;

λ - количество сельскохозяйственных культур в севообороте;

$Y_{ор-расч.i}$ - расчетная урожайность i-ой культуры при орошении,

$У_{\text{бог-расч.i}}$ - то же самое на богаре;

$ц_i$ - реализационная цена i -ой сельскохозяйственной культуры;

w' -площадь, мощностью, равной одному гектару поливного структурного гектара.

Внутренняя валовая продукция до проведения водохозяйственных мероприятий ($ВВП^{д/м}$) в общем случае устанавливается по формуле:

$$ВВП^{д/м} = \text{ввн}_{ор}^{д/м} \left(\omega_{kmj}^{д/м} \right)_{ор} + \text{ввн}_{бог}^{д/м} \left(\omega_{kmj}^{д/м} \right)_{бог},$$

где: $\text{ввн}_{ор}^{д/м}$ - стоимость валовой продукции (с учетом структуры севооборота) при орошении, до проведения водохозяйственных мероприятий;

$\text{ввн}_{бог}^{д/м}$ - то же самое на богаре;

$\left(\omega_{kmj}^{д/м} \right)_{ор}$ - среднееголетняя величина орошаемой площади до проведения водохозяйственных мероприятий;

$\left(\omega_{kmj}^{д/м} \right)_{бог}$ - среднееголетняя величина неорошаемой (богарной) площади до проведения водохозяйственных мероприятий;

$\text{ввн}_{ор}^{д/м}$, $\text{ввн}_{бог}^{д/м}$ - определяются по тем же принципам, что и в формулах.

Для определения среднееголетней орошаемой и неорошаемой (богарной) площади необходимо определять фактическую водообеспеченность существующей мощности оросительной системы. Современное состояние оросительной системы характеризуется закрепленными показателями V_1 , q_{11} , ω_{111} . Поэтому, в первую очередь, устанавливается оросительная способность водотока. Расчеты производят также для каждого многолетнего периода и строят кривую обеспеченности орошаемых площадей $\omega=f(P_{ор})$. При этом кривая обеспеченности получится усеченной, так как в многоводные годы больше наличной земли нельзя полить.

По величине ирригационно-подготовительных земель с кривой обеспеченности орошаемых площадей определяют фактическую водообеспеченность $-(P_{ор})_{факт}$. Далее определяют среднееголетнюю орошаемую и неорошаемую (богарную) площади.

Удельные инвестиции устанавливаются по проектируемым величинам орошаемых земель (ω_{kmj}).

Ежегодные эксплуатационные расходы (удельные) устанавливаются по среднееголетним величинам орошаемой и неорошаемой (богарной) площади

$$\left(\omega_{kmj}^{н/м} \right)_{ор}, \left(\omega_{kmj}^{н/м} \right)_{бог}$$

Тогда среднееголетние приведенные затраты вычисляются по выражению:

$$З = \left\{ \left[K_{y\partial} = f(\omega_{kmj}; q^1; V) \right] \omega_{kmj} \right\} E_n + \left\{ \left[C_{y\partial} = f(\omega_{kmj}^{н/м}; q^1; V) \right] \left(\omega_{kmj}^{н/м} \right)_{ор} \right\} + \left\{ \left[C_{y\partial} = f(\omega_{kmj}^{н/м}; q^1; V) \right] \left(\omega_{kmj}^{н/м} \right)_{бог} \right\}$$

где: $(C_{уд})_{ор}$ - среднееголетние удельные ежегодные издержки производства сельскохозяйственных культур при орошении, определяется при $\left(\omega_{kmj}^{н/м} \right)_{ор}$;

$(C_{уд})_{бог}$ -среднееголетние удельные ежегодные издержки производства

сельскохозяйственных культур на богаре, определяется при $\left(\omega_{kmj}^{n/m}\right)_{\text{бог}}$.

Расчеты ведем в следующей последовательности:

Вычисляются удельные среднемноголетние приведенные затраты на единицу прироста стоимости валовой продукции.

По минимальному значению критерия определяют рациональный вариант водообеспеченности орошаемых земель с учетом асинхронности колебания расходов воды в источниках орошения; также определяются полезные емкости водохранилища и пропускная способность мелиоративной сети, таблица.

Ниже, на рисунке 1, представлена кривая обеспеченности оросительных норм риса и продуктивности орошаемого земледелия на Акдалинской рисовой системе.

Как видно из графика, оросительная норма нетто риса при различной обеспеченности, $P_m = 25, 50, 75, 95\%$, равна: 23,6; 24,6; 25,8 и 27,2 тыс. м³/га соответственно.

Режим водопотребления Акдалинского массива орошения. Орошаемая площадь – 31 тыс.га. Заборы воды осуществляются на расстояниях от устья равной 387 и 330 км.

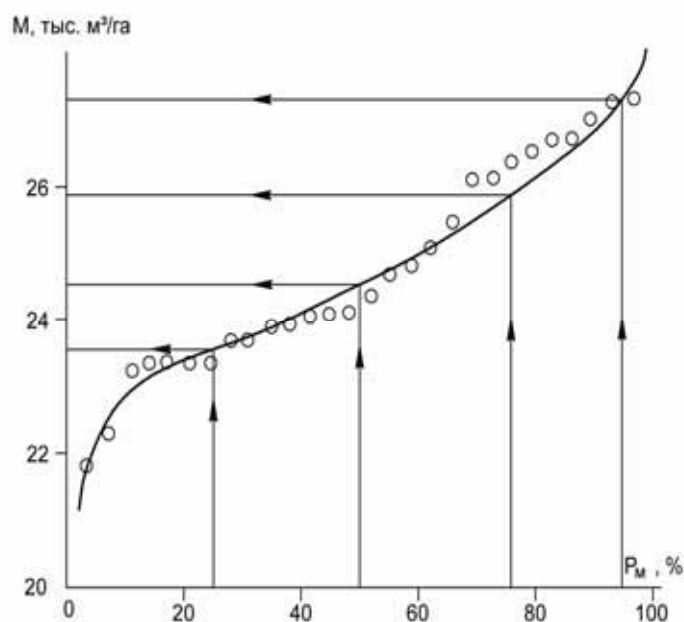


Рисунок 1 - Кривая обеспеченности оросительных норм риса для Акдалинского массива орошения.

Таблица - Заборы воды из природных объектов (Режим водопотребления Акдалинского массива орошения), млн. м³

| | Оросительный период (05.05-31.08) | | | | Итого |
|--|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | май | июнь | июль | август | |
| Р. Иле (от Капшагайского водохранилища до в/п Учжарма). Расстояние от устья 387 км | 61 667,0 | 87 013,0 | 87 912,0 | 67 966,0 | 249 738,0 |
| Р. Иле (от Капшагайского водохранилища до в/п Учжарма). Расстояние от устья 330 км | 35 893,0 | 70 606,0 | 53 562,0 | 35 202,0 | 160 116,0 |
| Водопотребление | 97 560,0 | 157 619,0 | 141 474,0 | 113 168,0 | 409 859,0 |

| | | | | | | |
|--------------------------|---------|--|--|--|--|--|
| Акдалинского орошения | массива | | | | | |
|--------------------------|---------|--|--|--|--|--|

Посевная площадь Акдалинской оросительной системы составляет - 26,0 тыс.га. Из них рис -10,0 и люцерна 16,0 тыс.га. Фактический водозабор составляет -629,82 млн. м³. Из них: водоподача - 516,45 млн. м³. Лимит водопотребления составляет -503,6 млн. м³. Коэффициент полезного действия межхозяйственной сети 0,82. Коэффициент полезного действия внутрихозяйственной сети 0,63. Коэффициент полезного действия оросительной системы 0,52.

Общая средневзвешенная оросительная норма структурного поливного гектара:

$$M_{\text{ср.взв}} = M_i \cdot \omega_i ,$$

где: $M_{\text{ср.взв}}$ - средневзвешенная оросительная норма структурного поливного гектара;

M_i - оросительная норма i -ой сельскохозяйственной культуры;

ω_i – площадь отводимая под i -ой сельскохозяйственной культуры.

Откуда $M_{\text{ср.взв}} = (10,0 \cdot 10^3 \cdot 27,2 \cdot 10^3 + 16,0 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^3) / (10,0 \cdot 10^3 + 16,0 \cdot 10^3) = 11,7$ тыс. м³/га.

Тогда оросительная норма брутто структурного поливного гектара составляет - 22,5 тыс. м³/га.

По данным Института «Казгипроводхоз» оросительная норма риса нетто- 22,9 тыс. м³/га. Тогда средневзвешенная оросительная норма структурного поливного гектара при тех же исходных данных, будет равна $M_{\text{ср.взв}} = (10,0 \cdot 10^3 \cdot 22,9 \cdot 10^3 + 16,0 \cdot 10^3 \cdot 6 \cdot 10^3) / (10,0 \cdot 10^3 + 16,0 \cdot 10^3) = 12,5$ тыс. м³/га, а оросительная норма брутто структурного поливного гектара- 24,0 тыс. м³/га.

Сток реки в створе водозабора в Акдалинский массив орошения характеризуется попусками воды из Капшагайского водохранилища (отдача воды из Капшагайского водохранилища).

Водообеспеченность орошаемых земель определяется сопоставлением величин попусков воды из Капшагайского водохранилища (за различные года) и режима водопотребления Акдалинского массива орошения в критический период.

Для определения фактической водообеспеченности орошаемых земель, рассчитываются оросительная способность реки Иле в створе Акдалинского массива орошения. При этом ниже створа Акдалинского массива орошения $W_{\text{вод}} = 0$. $W_{\text{н.опр}} = 14,0$ км³. В расчетах природоохраный сток за месяц $W_{\text{н.опр}} = 14,0 / 12 = 1,17$ км³ = 445,0 м³/с.

Сопоставление фактических величин попусков воды из Капшагайского водохранилища и режима водопотребления Акдалинского массива орошения за различные годы показывает, что первые показатели значительно выше вторых. Откуда делаем вывод, что водообеспеченность орошаемых земель очень высока. Однако, в данном случае, фактическую водообеспеченность орошаемых земель в створе Акдалинского массива орошения можно установить на основе сопоставления режима попусков воды из Капшагайского водохранилища и режима водопотребления Акдалинского массива орошения за многолетний критический период. Для этого предварительно из стока реки вычитают природоохраный сток, оставляемый в водном источнике. Тогда зависимость будет иметь вид:

$$\pm \Delta W = W_{\text{воз}} - P_{\text{вод}} ,$$

$$\text{В свою очередь } W_{\text{воз}} = W_{\text{пр}} - W_{\text{н.опр}} ,$$

где: $\pm \Delta W$ – разность возможного используемого стока реки и водопотребления; (+) - избыток; (-) - дефицит стока;

$W_{\text{воз}}$ – возможный используемый сток реки;
 $W_{\text{пр}}$ - приток воды в анализируемый створ (попуски воды из Капшагайского водохранилища);
 $W_{\text{н.охр}}$ - природоохранный сток оставляемый в водном источнике;
 $P_{\text{вод}}$ – потребности в воде водопотребителей.

Фактическая водообеспеченность орошаемых земель Акдалинского массива орошения определяется на основе кривой обеспеченности возможных орошаемых площадей в створе Акдалинского массива орошения за критический месяц многолетнего периода, рисунок 2.

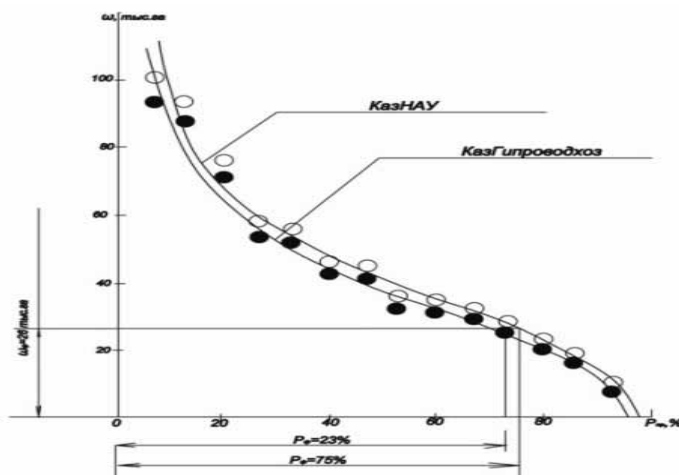


Рисунок 2 - Эмпирические кривые обеспеченности возможные орошаемых площадей реки Иле в створе Акдалинского массива орошения по рекомендациям КазНАУ и Казгипроводхоз

Как показывает график, фактическая водообеспеченность орошаемых земель Акдалинского массива орошения равна по рекомендациям Казгипроводхоза $P_{\phi} = 73\%$, по рекомендациям КазНАУ $P_{\phi} = 75\%$.

Таким образом, асинхронность колебаний стока реки не влияет на величину водопотребления орошаемого земледелия в случаях зарегулированного стока, каким является р. Иле после Капшагайского водохранилища, так как отдача воды из водохранилища должна отвечать требованиям как водопотребителей, так и природных комплексов.

УДК 631.671:631.43:556.01

А.К. Суиндик, А.Т. Козыкеева, Ж.С. Мустафаев

Казахский национальный аграрный университет, Алматы

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ МАССИВОВ

Аннотация. На основе индекса сухости М.И. Будыко, характеризующего баланс энергии и в должной мере определяющий интенсивность и направленность протекания биохимических и геохимических процессов на Земле, то есть направленности и интенсивности почвообразовательного процесса, разработана методологическая основа агроэкологической оценки мелиоративного состояния орошаемых массивов.

Ключевые слова: почва, баланс, энергия, процесс, оценка агроэкологии, индекс сухости, мелиоративный показатель, орошение, система, ландшафт.

Введение

Объективная необходимость решения комплекса социально-экономических и народно-хозяйственных задач обусловило широкое развитие мелиорации сельскохозяйственных земель в южных регионах Казахстана. Изменения экономических условий Республики Казахстан после получения суверенитета привели к негативным процессам в сельском хозяйстве и особенно в мелиоративно-водохозяйственном комплексе, что привело к резкому снижению общей площади орошаемых земель и их продуктивности. При этом в настоящее время не разработана научно-методическая база, обеспечивающая прогнозирование почвенно-мелиоративного и почвообразовательного процесса на орошаемых массивах для принятий мелиоративных и агротехнических решений.

Для оптимизации выбора объектов и видов мелиоративного воздействия необходима разработка интегральных показателей характеризующих направленности и интенсивности почвообразовательного процесса, адекватно отражающих прирост агропроизводительной способности почв и экологические издержки при орошении. Основным показателем услуг мелиоративно-водохозяйственного комплекса становится прирост или восстановление плодородия почв сельскохозяйственных угодий, улучшение экологического состояния территории, сокращение затрат всех видов ресурсов на создание единицы полезной продукции.

Решение этой задачи в современных условиях на основе системного подхода к реализации принципов эффективного использования и охраны плодородия почв представляет собой актуальную научно-методическую проблему, а успешное её решение имеет большое практическое значение в области орошаемого земледелия и мелиорации сельскохозяйственных земель.

Цель и задачи исследований - совершенствование агроэкологической оценки орошаемых земель на основе природного почвообразовательного процесса, как инструментов повышения эффективности управления и охраны плодородия почв в орошаемых землях.

Материалы и методы исследования

Методология исследований базировалась на общетеоретических положениях, изложенных в работах А.А. Роде, В.А. Ковды, В.В. Егорова, Ф.И. Козловского, Б.А. Зимовца, И.И. Карманова, А.Д. Воронина, Е.И. Панковой, Е.А. Дмитриева, В.И. Кирюшина, Н.И. Парфёновой, Е.В. Шеина, С.И. Харченко, И.А. Кузника, И.П. Кружилина, Д.М. Каца, А.И. Голованова, Л.М. Рекса, И.П. Айдарова, В.Х. Хачатурьяна, Ж.С. Мустафаева, А.Т. Козыкеевой и предполагает системный подход в решении проблемы охраны плодородия орошаемых почв и эффективного использования водных ресурсов, основой которого является взаимосвязанность всех основных средств и методов управления воспроизводственными процессами в орошаемом земледелии. Решение указанных сложных задач базируется на методологии системных научных исследований в области мелиорации и экологии, учитывающих почвенно-экологические (В.Х. Хачатурьян, Ж.С. Мустафаев), ландшафтно-экологические (А.В. Кологанов, В.Н. Щедрин, Г.А. Сенчуков, А.А. Бурдун) и ландшафтные (А.И. Голованов, С.И. Кошкарров) особенности мелиорированных сельскохозяйственных земель. В основу проработок положены: геосистемный подход, рассматривающий природную среду как единую организованную структуру (ландшафт), состоящую из ряда взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов – приземный слой атмосферы, почва, растительность, горные породы, подземные и поверхностные воды (А.Г. Исаченко, А.И. Голованов); учения В.В. Докучаева – Вильямса - А.Н. Костякова о генезисе и мелиорации почв, как особого природного тела, В.В. Докучаева- А.А. Григорьева – М.И. Будыко - о законе эволюции и географической зональности почв и В.Р. Волобуева – об энергии почвообразования; модель деятельностно-природной системы (ДПС) В.Х. Хачатурьяна и И.П.

Айдарова, базирующаяся на деятельностном (Г.П. Щедровцкий) и экосистемном (В.С. Преображенский, Г.П. Александров, Т.П. Купрянов) подходах к оценке преобразующей среды, в которой все протекающие процессы рассматриваются через призму конкретной антропогенной деятельности, а также использованы принципы обоснования экологически допустимых норм техногенных нагрузок в ландшафте (И.П. Айдаров, Ж.С. Мустафаев, Г.А. Сенчуков) и комплексной мелиорации земель (Д. А. Суюмбаев). Все эти положения составляют основу разработки ландшафтно-адаптивного мелиоративного режима почв, позволяющего обеспечить энергетическую сбалансированность тепла, влаги и питательных веществ [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14].

Результаты исследования

При мелиорации сельскохозяйственных земель происходит, с одной стороны, увеличение объемов сельскохозяйственной продукции, а с другой, под действием антропогенного прессинга, снижение плодородия почв, ухудшение мелиоративного их состояния, в связи, с чем возникает необходимость оценки направленности почвообразовательного процесса на орошаемых ландшафтах. В настоящее время и в перспективе в Казахстане, как и в Центральной Азии, в условиях высокого уровня развития орошаемого земледелия, мелиорации сельскохозяйственных земель, все большее значение приобретает необходимость разработки средств улучшения свойств почв, сохранения и обогащения ландшафтных комплексов, а так же регулирования и управления почвообразовательными процессами, биологическими и геологическими круговоротами воды и химических веществ, и нейтрализации негативных последствий антропогенной деятельности в пределах ландшафта.

Ландшафт, как территориальное природное образование, в условиях мелиорации земель сознательно и целенаправленно трансформируется человеком для выполнения тех или иных социально-экономических функций. Хозяйственная деятельность приводит к формированию антропогенных ландшафтов. Негативные изменения являются результатом недоучета взаимосвязей и взаимообусловленностей в природных компонентах при осуществлении мелиоративных и водохозяйственных мероприятий. В результате на орошаемых землях усиливаются процессы деградации земель и агроландшафта в целом, нарушается эволюционная направленность почвообразовательного процесса, в результате чего теряются продуктивность и экологическая устойчивость, то есть снижается природная способность сохранять структуру и функциональные свойства при воздействии внешних факторов.

Для оценки направленности почвообразовательного процесса на мелиорированных землях Ж.С. Мустафаевым [3], И.П. Айдаровым [13] использован радиационный индекс сухости М.И. Будыко [6] - $\bar{R} = R / LO_c$ (где \bar{R} - гидротермический режим орошаемых земель (гидротермический коэффициент); R - радиационный баланс дневной поверхности, кДж/см²; L – удельная теплота парообразования, принятая постоянной и равная 2.5 кДж/см²; O_c - атмосферные осадки, мм), так как он для конкретных ландшафтных территорий, приуроченных к определенной географической зоне, относительно постоянный и с ним связан почвообразовательный процесс и особенности формирования почвенного покрова. Этот показатель, характеризующий баланс энергии и в должной мере определяющий интенсивность и направленность протекания биохимических и геохимических процессов на Земле, может быть использован при обосновании направленности и интенсивности почвообразовательного процесса. Таким образом, направление природного и в том числе почвообразовательного процесса, а, следовательно, характер образующейся почвы, или точнее, свойства и состав ряда почв в географических зонах сменяющих одна другую в процессе эволюции в пространственно-временных масштабах, определяется в основном соотношением тепла и влаги, то есть гидротермическим режимом ландшафта (\bar{R}).

Развитие почвенно-экологического направления в мелиорации сельскохозяйственных земель вызывает необходимость в новых методологических подходах к оценке почвенно-мелиоративных условий орошаемого массива. Устойчивость природных систем к

мелиоративному воздействию предлагается оценивать через эколого-мелиоративный потенциал территории орошаемого массива, который представляет собой комплексную качественно-количественную характеристику трех генетически и функционально связанных компонентов: атмосферы, почвы и грунтовых вод. Для оценки почвенно-мелиоративного состояния орошаемых земель можно использовать мелиоративный показатель орошаемой территории или эколого-мелиоративный потенциал [3]:

$$\bar{M} = \frac{\bar{A}_n}{\bar{C}^*},$$

где \bar{M} - эколого-мелиоративный потенциал или мелиоративный показатель орошаемой территории; \bar{A}_n - работа, совершаемая в элементарном объеме потоком инфильтрационных вод в почвенном слое; \bar{C}^* - средняя концентрация солей в системе «поверхностная вода - почва - грунтовая вода»:

$$\bar{A}_n = \frac{\left(\frac{R}{RL} - O_c\right) - (1-t)E_o \left[1 - \frac{\left(H_o - \frac{\varepsilon}{\mu}\right)}{H_{kp}}\right]^n + \varepsilon t}{O_p}, \quad \bar{C}^* = \frac{C_o + \frac{\varepsilon C_n}{O_p} + [(1-t)gC_\Gamma / O_p]}{C_o},$$

где O_p - оросительная норма брутто; C_o - начальная концентрация почвенного раствора в почвенном слое; C_n - концентрация солей в поливных водах; C_Γ - концентрация солей в грунтовых водах; $(1-t)$ - время действия инфильтрации ($t = T/365$), T - продолжительность вегетационного периода; ε - интенсивность скорости инфильтрации влаги; E_o - испаряемость; H_o - средняя глубина залегания грунтовых вод за вегетационный период; H_{kp} - критическая глубина залегания грунтовых вод; μ - пористость.

Фундаментальное значение в отношении методологического подхода к мелиорации сельскохозяйственных земель имеет закон сохранения энергии, так как он рассматривает процесс влагообмена между деятельной поверхностью суши и воздухом без связи с процессом теплообмена. Как любой физический процесс изменений и превращений, процесс теплообмена в конкретной географической точке за известный промежуток времени характеризуется балансом прихода и расхода энергии, то есть законом сохранения энергии. Поэтому при обосновании мелиоративного режима орошаемых земель необходимо руководствоваться законом сохранения энергии, а обоснование режима орошения, в том числе экологически приемлемых норм нагрузок на почвы, должны исходить из принципа энергетической сбалансированности тепла, влаги и питательных веществ с учетом природных режимов (таблица 1).

Таблица 1 - Эколого-мелиоративный потенциал орошаемых массивов в низовьях реки Сырдарья

| Показатели | Тогускенский массив | | | Казалинский массив | | |
|--|---------------------|------|------|--------------------|------|------|
| | 1960 | 1980 | 2000 | 1960 | 1980 | 2000 |
| Глубина залегания грунтовых вод (Δ), м | 2,50 | 2.00 | 2.00 | 2.50 | 2.00 | 2,00 |
| Испаряемость (E_o), мм | 1200 | 1200 | 1200 | 1000 | 1000 | 1000 |
| Оросительная норма нетто (O_p), мм | 1800 | 1800 | 1800 | 1900 | 1900 | 1900 |
| Фактическая оросительная норма ($O_p\phi$), мм | 2470 | 2610 | 2610 | 2470 | 2570 | 2610 |

| | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Критическая глубина залегания грунтовых вод ($H_{кр}$), м | 3,5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3,5 |
| $\bar{g} = \exp(-1.5\bar{R})$ | 0,49 | 0.53 | 0.53 | 0.48 | 0.50 | 0,53 |
| Пористость почвы (η), в долях от объема | 0,50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0,50 |
| Начальная концентрация почвенного раствора (C_0), г/л | 5,0 | 5.00 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5,0 |
| Концентрация солей в поливных водах (C_n), г/л | 1,00 | 1.50 | 2.00 | 1.00 | 1.60 | 2,20 |
| Концентрация солей в грунтовых водах (C_1), г/л | 1,00 | 2.50 | 3.00 | 1.50 | 2.75 | 3,00 |
| Время действия инфильтрации ($\bar{t} = T/365$) | 0,55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0,55 |
| $\bar{R} = R/L(Oc + Op^\phi)$ | 0,48 | 0.46 | 0.45 | 0.49 | 0.45 | 0,42 |
| $g = \bar{g}(Oc + Op^\phi)$, мм | 1262.0 | 1383.3 | 147.00 | 1238.0 | 1285.0 | 145.0 |
| $\left[1 - (Ho \frac{\bar{g}}{\mu}) / H_{кр} \right]$ | 0,30 | 0.28 | 0.24 | 0.31 | 0.27 | 0,24 |
| $(1 - \bar{t})Eo \left[1 - (Ho \frac{\bar{g}}{\mu}) / H_{кр} \right]$ | 36,5 | 32.6 | 28.7 | 31.3 | 28.9 | 23,9 |
| $\bar{A}n$ | 0,636 | 0.586 | 0.546 | 0.625 | 0.572 | 0,536 |
| $g\bar{t}C_0 / Op^\phi$ | 0,51 | 0.78 | 1.12 | 0.50 | 0.77 | 1,22 |
| $(1 - \bar{t})gC_1 / Op^\phi$ | 0,51 | 1.01 | 1.69 | 0.75 | 1.12 | 1,94 |
| $C_{дон}$ | 5,00 | 5.00 | 5.00 | 0.50 | 5.00 | 5,00 |
| \bar{C}_n | 1,00 | 0.91 | 0.89 | 0.95 | 0.90 | 0,86 |
| Эколого-мелиоративный потенциал $\bar{M} = \bar{A} / \bar{C}_n$ | 0,636 | 0.640 | 0.616 | 0.660 | 0.635 | 0,630 |

Таким образом, эколого-мелиоративный потенциал орошаемых территорий определяется по энергетическому модулю процессов влаго- и солепереноса, включающих климатические показатели, гидрогеохимические условия орошаемых земель и почвенные признаки (таблица 1).

Как видно из таблицы 1, каждому эколого-мелиоративному состоянию орошаемых земель в зависимости от интенсивности антропогенной деятельности в целом соответствуют определенные количественные характеристики эколого-мелиоративного потенциала. Связь между ними не жесткая, то есть количественные изменения не сразу ведут к изменению состояния, так как даже простейшая природная подсистема сама является более простой системой с набором меньших подсистем. Поэтому отклонение эколого-мелиоративного от естественного еще не ведет к нарушению устойчивости ландшафта в целом. Такая буферность природных систем допускает количественные колебания без изменения качества, вызывая напряженность теплового и водного баланса орошаемых агроландшафтов, то есть при достижении определенной для каждой системы границы, когда большая часть элементов агроландшафта устойчивая.

Обсуждение.

На основе законов природы и принципа природопользования разработаны методологические основы агроэкологической оценки, характеризующих эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель с использованием «индекса сухости» - (\bar{R}) по

М.И. Будыко и мелиоративного потенциала гидроагроландшафтов (\bar{M}), обеспечивающих прогнозирование почвенно-мелиоративных процессов в условиях антропогенной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хачатурьян В.Х., Айдаров И.П. Концепция улучшения экологической и мелиоративной ситуации в бассейне Аральского моря // Мелиорация и водное хозяйство, 1990.- №12.- С. 5-12; 1991.- №1.- С. 2-9.
2. Хачатурьян В.Х. Обоснование сельскохозяйственных мелиораций с экологических позиций // Вестник сельскохозяйственной науки, 1990.- №5.- С. 43-48.
3. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане. - Алматы, 1997.- 358 с.
4. Кошкараров С.И. Мелиорации ландшафтов в низовьях реки Сырдарьи. - Алматы, 1997.- 267 с.
5. Каримов Э.К. Улучшение эколого-мелиоративного состояния и повышение продуктивности орошаемых земель Узбекистана (на примере Голодной и Каршинской степей).// Автореферат дисс. д.т. наук.- М., 1995. 45 с.
6. Айдаров И.П., Корольков А.И., Хачатурьян В.Х. Моделирование почвенно-мелиоративных процессов // Биологические науки, 1987.- №9.- С. 27-38.
7. Докучаев В.В. Избранные труды. Под редакцией акад. Б.Б. Полынова. -М.: Изд-во АН СССР, 1949. - 643 с.
8. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования.- М.: Наука, 1974. - 128 с.
9. Будыко М.И. Глобальная экология.- М.: Мысль, 1977. - 327 с.
10. Природа моделей и модели природы / Под ред. Д.М. Гвишиани. -М.: Мысль, 1986. - 270 с.
11. Парфенова Н.И., Решеткина Н.М. Экологические принципы регулирования гидрогеохимического режима орошаемых земель. - Санкт- Петербург, Гидрометеиздат, 1995. - 360 с.
12. Рекс Л.М. Системные исследования мелиоративных процессов и систем. -М.: Аслан, 1995. -192 с.
13. Айдаров И.П., Голованов А.И., Никольский Ю.Н. Оптимизация мелиоративных режимов орошаемых и осушаемых земель. -М.: Агропромиздат, 1990. -58 с.
14. Суюмбаев Дж. А. Комплексная мелиорация орошаемых земель Кыргызстана.- Бишкек: КАА, 2000.- 150 с.

A.K. Swindik, A.T. Kozykeyeva, Zh.S. Mustafayev

Kazakh National Agrarian University, Almaty

METHODOLOGICAL BASIS AGROECOLOGICAL ESTIMATES OF THE IRRIGATION STATE OF IRRIGATED MASSIVES

Annotation. Based on the dryness index of M.I. Budyko characterizing the balance of energy and to a proper extent determining the intensity and direction of the course of biochemical and geochemical processes on the Earth, that is, the direction and intensity of the soil-forming process, a methodological basis for agroecological estimates of the meliorative state of irrigated massifs.

Key words: soil, balance, energy, process, assessment of agroecology, dryness index, reclamation index, irrigation, system, landscape.

А.К. Суиндик, Ә.Т. Қозыкеева, Ж.С. Мустафаев

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы

СУҒАРМАЛЫ АЛҚАБТАРДЫҢ МЕЛИОРАТИВТІК ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУДЫҢ АГРОЭКОЛОГИЯҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ӘДІСТЕМЕСІ

Аңдатпа. Жер бетіндегі қуаттың теңгермесін және биохимиялық және геохимиялық үдерістердің ағынының бағытын және қарқынын белгілі бір дәрежеде, яғни топырақтың даму қарқынын және бағытын сипаттайтын М.И. Будыконың «құрғақшылық белгісінің» негізінде суғармалы алқабтардың мелиоративтік жағдайын агроэкологиялық тұрғыда бағалаудың әдістемелік нұсқасының негізі құрылған.

Түйінді сөздер: топырақ, теңгерме, қуат, үдеріс, агроэкологиялық бағалау, құрғақшылық белгісі, мелиоративтік көрсеткіш, суғару, жүйе, ландшафт.

УДК 631.6:574.53

В.А. Тумлерт, к.т.н., И.А. Югай, Б.Д. Исмаилов

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства»,
г. Тараз, Республика Казахстан*

ТЕХНОЛОГИЯ ОТКАЧКИ ДРЕНАЖНЫХ ВОД НА СИСТЕМЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА ОРОШАЕМОГО МАССИВА В ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

Описана технология откачки дренажных вод по обсадной колонне скважины, которая была внедрена на скважинах вертикального дренажа орошаемого массива Мактааральского района Южно-Казахстанской области. Показана эффективность применения предлагаемой технологии по капитальным вложениям и улучшению экологической обстановки на орошаемых землях.

Ключевые слова: скважина, вертикальный дренаж, беструбный водоподъем.

Введение

В настоящее время в Казахстане, особенно в южных регионах, развитие сельскохозяйственного производства осуществляется преимущественно на орошаемых землях с использованием поверхностных вод. Однако водозаборы из открытых источников практически уже исчерпаны, поэтому в последние годы ожидается интенсивный отбор подземных вод [1].

Проблема разрушения системы вертикального дренажа на полях Мактааральского района Южно-Казахстанской области поднимается уже несколько лет. Неработающий дренаж привел к сильному засолению почвы. По мелиоративным показателям засоление и высокое стояние грунтовых вод в основном связано с недостаточной дренированностью орошаемых земель из-за неэффективной работы открытой коллекторно-дренажной сети и скважин вертикального дренажа. При орошении сельскохозяйственных угодий уровень грунтовых вод (УГВ) повышается, соленые подпочвенные воды поднимаются на поверхность, корни растений впитывают эту влагу, и урожайность сельскохозяйственных культур значительно уменьшается. Частично проблема была решена при поддержке международных кредитных институтов, но до логического завершения вопрос не доведен. В настоящее время выделено

более 200 миллионов тенге на закуп необходимого оборудования, которое потребуется для обслуживания скважин. Также рассматривается возможность проведения реконструкции существующих скважин вертикального дренажа на площади 86 тыс.га Мактааральского района [2].

Материалы и методы

На основании данных минерализации грунтовых вод, глубины их залегания и интенсивности протекания соленакопления произведена оценка мелиоративного состояния орошаемых земель Мактааральского района (рис. 1).

Из рисунка 1 следует, что вследствие недопустимой глубины УГВ и засоления почвы 118,4 тыс. га орошаемых земель Мактааральского района находятся в неудовлетворительном состоянии, что составляет почти 78 % от общей площади [3].



Рисунок 1 - Оценка мелиоративного состояния орошаемых сельскохозяйственных угодий, тыс. га

Исследования концентрации соли в дренажных водах показали, что в 70% из них могут быть использованы для полива. Таким образом, восстановление системы скважин вертикального дренажа и применение грунтовых вод для орошения разрешают две задачи: покрытие дефицита поливной воды и понижение уровня грунтовых вод.

В Мактааральском районе построено 208 скважин вертикального дренажа со всеми необходимыми коммуникациями, трансформаторными подстанциями, электрическими сетями, отводящими сооружениями, которые практически не эксплуатировались. Анализ паспортных данных скважин вертикального дренажа Мактааральского массива орошения позволил определить процентное распределение по диаметру обсадных колонн (Рисунок 2), по минерализации коллекторно-дренажных вод, по статическому и динамическому уровням воды, по глубине и дебиту.

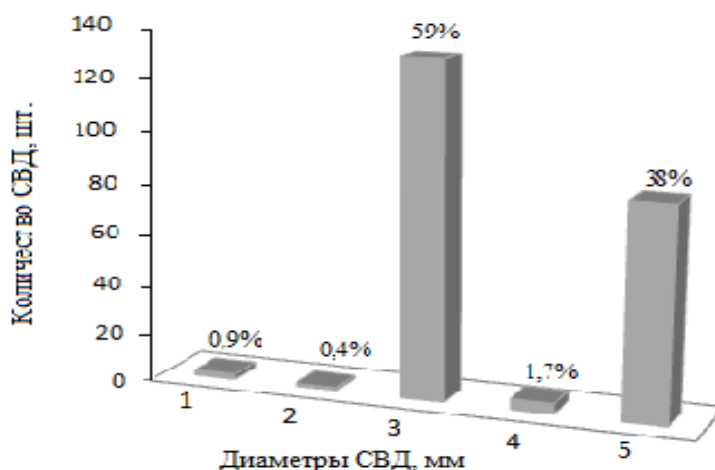


Рисунок 2 - Распределение скважин вертикального дренажа на Мактааральском орошаемом массиве по диаметру обсадных колонн
1- $\varnothing = 215$ мм; 2- $\varnothing = 377$ мм; 3- $\varnothing = 426$ мм; 4- $\varnothing = 530$ мм; 5- $\varnothing = 570$ мм

В процессе исследования были выбраны два пилотных участка для организации демонстрационного полигона и учебного центра для персонала осуществляющего эксплуатацию скважин вертикального дренажа. Выбор полигона согласован с «Производственным участком эксплуатации скважин вертикального дренажа по Мактааральскому району» - государственной эксплуатационной службой по использованию скважин вертикального дренажа при Южно-Казахстанском филиале РГП «КазВодхоз».

На территории полигона расположены две эксплуатационные скважины:

- Скважина №139: координаты: N 40°46'906", E 068°17'575". Сельский округ: Жанааул. Средняя минерализация 3,75 г/л. Диаметр обсадной колонны 377 мм.

- Скважина №102: координаты: N 40°48'654", E 068°11'251". Сельский округ: Жылысу. Средняя минерализация 3,15 г/л. Диаметр обсадной колонны 377 мм.

Общий вид скважины №139 приведен на рисунке 3.



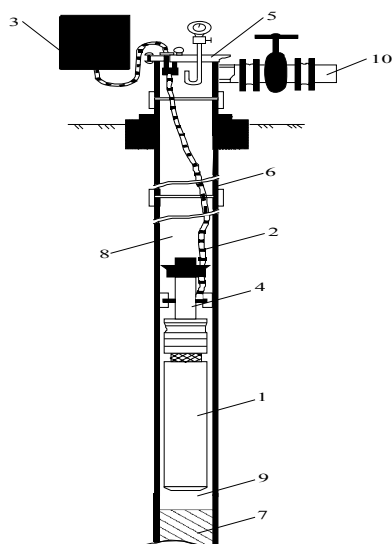
Рисунок 3 - Общий вид скважины вертикального дренажа на пилотном участке

Техническое состояние скважин вертикального дренажа (СВД) на пилотном участке характеризуется как удовлетворительное, действующее. Скважины оборудованы трансформаторными подстанциями, запорно-регулирующей арматурой, ограждены, оснащены подъездами для эксплуатационного персонала. В скважинах установлены насосы KSBUPA 250V-iso/1a, с производительностью 200 м³/час и напором 24 м. По этим характеристикам изготовлено необходимое оборудование для крепления насоса в стволе скважины (пакер) и герметизирующие крышки с ответным фланцем. Энергоснабжение осуществляется от стационарных электрических сетей, с напряжением 380В.

Для решения проблемы понижения УГВ Казахским НИИ водного хозяйства было применено оборудование беструбного водоподъема погружными электронасосами типа ЭЦВ. Предложена принципиально иная гидравлическая схема откачки дренажных вод (рисунок 4), согласно которой погружной насос с помощью специального пакерного устройства фиксируется на заданной отметке в скважине, а ствол обсадной колонны скважины разъединяется на зоны всасывания и нагнетания.

Практика эксплуатации водозаборных скважин с насосно-силовыми установками типа ЭЦВ показала, что эти насосы надежны в эксплуатации, обеспечивают паспортные напорно-расходные характеристики и нормативный срок службы при правильной их эксплуатации.

Комплект технологического оборудования включает: устройство для беструбного водоподъема, герметичный оголовок устья скважины, монтажную оснастку. С помощью монтажной оснастки устройство беструбного водоподъема (УБВ) с прикрепленным погружным насосом опускается на заданную глубину и закрепляется в обсадной колонне скважины. Раскрытием манжеты обсадная колонна разделяется на зоны всасывания и нагнетания. Затем оснастка отсоединяется и извлекается на поверхность. Устье скважины закрывается герметичным оголовком (рисунок 5).



- 1 - погружной электронасос;
- 2 - электрический кабель;
- 3 - станция управления;
- 4 - устройство беструбного водоподъема
- 5 - герметичный оголовок;
- 6 - обсадная колонна
- 7- фильтровая часть скважины;
- 8 - зона нагнетания;
- 9 - зона всасывания;
- 10 - подача потребителю.

Рисунок 4 - Технологическая схема подъема воды по обсадной колонне скважины



Рисунок 5 – Водозаборная скважина, оборудованная для эксплуатации по новой технологии

Включением погружного электронасоса вода перекачивается из зоны всасывания в зону нагнетания, поднимается по обсадной колонне скважины на поверхность и подается на орошение. Демонтаж погружного электронасоса производится в обратном порядке.

На рисунке 6 приведен модельный ряд устройства для откачки воды из скважин с различными диаметрами обсадных колонн. На технологическое оборудование для откачки подземных вод по обсадной колонне скважины Ø 219, 273, 324, 377, 426 мм разработана техническая документация; образцы технологического оборудования для разных типоразмеров скважин; «Руководство по эксплуатации водозаборных скважин с откачкой воды по обсадной колонне скважин».

С помощью специального устройства водоподъем осуществляется по обсадной колонне скважины, а не по водоподъемной трубе, применяемой в традиционной технологии эксплуатации скважины. Использование обсадных труб скважин в качестве водоподъемных исключает финансовые средства, направляемые на приобретение водоподъемных труб и снижает эксплуатационные затраты, повышает производительность труда при эксплуатации водозаборов. При такой технологии откачки подземных вод появляется возможность интенсификации водозабора за счет создания вакуума в зоне всасывания насоса. Таким образом решается актуальная задача экономии труб и интенсификации водоотбора.

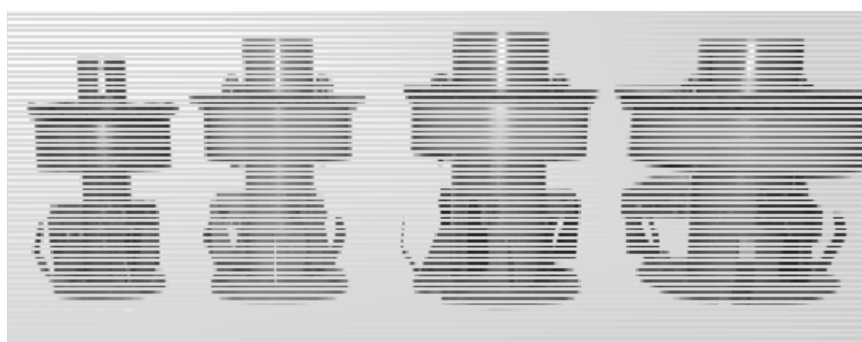


Рисунок 6 - Устройство для откачки воды по обсадной колонне скважины диаметрами 219, 273, 324, 377, 426 мм

В настоящее время подобные устройства в Казахстане не изготавливаются и не применяются, а конкуренты-аналоги устройства для откачки воды по обсадной колонне скважины по простоте и надежности, а также готовности к внедрению в производство отсутствуют.

Разработанное устройство для подъема воды по обсадной колонне скважины, исключаящее использование водоподъемных труб, защищено патентами и авторскими свидетельствами [4,5,6,7].

Результаты и выводы

В процессе эксплуатации скважин вертикального дренажа по новой технологии производились наблюдения за уровнем грунтовых вод на массиве орошения с целью разработки рекомендаций по эксплуатации технологического оборудования откачки подземных вод по обсадной колонне скважины и установления наиболее благоприятных эколого-мелиоративных условий предотвращения засоления орошаемых массивов с повторным использованием дренажных вод на полив сельскохозяйственных культур. На основании этого обоснован режим работы дренажной системы, позволяющий усилить полезные для сельскохозяйственного производства природные процессы, обеспечивающие требования сельскохозяйственных растений к мелиоративному режиму почв.

Эффективность применения прогрессивной технологии беструбной установки погружного насоса и откачки дренажных вод по обсадной колонне скважины заключается в следующем:

- снижается металлоемкость оборудования (от 30 до 120-150 погонных метров металлических труб диаметром от 50 до 219 мм на одной скважине);
- сокращается трудоемкость монтажно-демонтажных работ;

- увеличиваются объемы поливной воды, и понижается уровень грунтовых вод;
- увеличивается срок эксплуатации скважины.

Технические и стоимостные показатели «устройства», показывают целесообразность его применения при реализации инновационных проектов.

Практически на всех ирригационных системах мира неизбежно возникает проблема повышения водообеспеченности орошаемых экосистем. Использование дренажных вод на орошение способствует повышению водообеспеченности орошаемых земель до 25-30%, улучшить мелиоративное и экологическое состояние орошаемых экосистем, что создаст благоприятные условия для эффективного использования орошаемых земель юга Казахстана.

Литература

1. Доброта Л. Остановим засоление земель. //Казахстанская правда.- 2009. - № 292.
2. Отчет о мелиоративном состоянии орошаемых земель Южно-Казахстанской области за 2011 год. - Шымкент, 2012. – 132с.
3. К.А. Анзельм, М.Ю. Эсанбеков Влияние режима грунтовых вод на мелиоративное состояние орошаемых земель. База знаний Портала знаний о водных ресурсах и экологии Центральной Азии <http://www.cawater-info.net> Дата обращения: 01.08.2017г.
4. Патент РК №24313 Устройство для откачки жидкости из скважин /Тумлерт В.А.,Рыбинцев Ю.П.,Гранкин Ю.Я. //Бюл.№8,2011г.
1. Авторское свидетельство СССР №1633864 Устройство для беструбного водозабора из скважин /Трусов М.М., Фисенко В.Н., Райт В.Я. //Бюл. № 48, 1988г.
2. Патент KZ 22926Устройство для откачки жидкости из скважин /Тумлерт В.А., Тумлерт Е.В., Рыбинцев Ю.П., Амангельдиев С.С. //Бюл. Казпатента: Промышленная собственность. - №9, 2010 г.
3. Инновационный патент KZ 26090 Устройство для откачки жидкости из скважин /Тумлерт В.А., Тумлерт Е.В., Жусип Т.С. //Бюл. Казпатента: Промышленная собственность.- №9, 2012 г.

ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫ СУАРМАЛЫ АЙМАҒЫНЫҢ ТІК КӘРІЗ ЖҮЙЕСІНДЕ КӘРІЗ СУЫН ЖОҒАРЫ КӨТЕРУ ҮШІН ҮНЕМДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

В.А. Тумлерт, к.т.н., И.А. Югай, Б.Д. Исмаилов

Түйін

Оңтүстік Қазақстан облысы Мақтаарал ауданы суармалы аймағының тік кәріз ұңғымаларында енгізілетін жер асты суын ұңғыманың обсадтық колоннасы бойымен көтеру технологиясы айтылған. Күрделі қаражат пен суармалы жерлерде экологиялық ахуалды жақсартубойыншаұсынылатын технологияның қолдану тиімділігі көрсетілген.

Түйін сөздер: ұңғыма, тік кәріз, құбырсыз су көтеру.

TECHNOLOGY FOR DRAINAGE WATER PUMPING AT VERTICAL DRAINAGE SYSTEM OF IRRIGATED MASSIF IN THE SOUTH-KAZAKHSTAN PROVINCE

Tumlert V.A., Cand. of Tech. Sc., Yugay I.A., Ismailov B.D.

Summary

Technology of drainage waters lifting at well casing which has been introduced on vertical drainage wells of irrigated massifs of the South-Kazakhstan province is described. The efficiency of proposed technology in capital investments and improvement of ecology is shown.

Keywords: well, vertical drainage, pipeless water lifting.

УДК 631.671:631.43:556.01

А.Р. Турысбеков, А.Т. Козыкеева, Ж.С. Мустафаев,

Казахский национальный аграрный университет, Алматы

ОЦЕНКА ЗАТРАТЫ ЭНЕРГИИ НА ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ КАК СРЕДООБРАЗУЮЩЕГО ФАКТОРА ПРИ МЕЛИОРАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В КАРАТАЛСКОМ МАССИВЕ ОРОШЕНИЯ

Аннотация

На основе многолетних информационно-аналитических материалов метеостанции Уштобе РГП «Казгидромет» определены энергетические ресурсы и теплообеспеченности растительного и почвенного покрова Караталского массива орошения, что дало возможность определить затраты энергии на почвообразование в естественных условиях и деятельности мелиорации сельскохозяйственных земель, как средообразующего фактора при проектировании высокопродуктивных гидроарголандшафтных систем.

Ключевые слова: почва, растения, ландшафт, продуктивность, тепло, влага, энергия, почвообразование, массив, орошение, мелиорация, ресурсы.

Введение

Один из древнейших орошаемых оазисов в структуре сельскохозяйственного землепользования Прибалхашья является Караталский орошаемый массив, расположенный в долине реки Каратал и Акдалинский массив орошения, расположенный на правом берегу долины реки Или. Структура геоморфологических районов, почвенный покров, рельеф и почвообразующие породы двух долинных районов рек Или и Каратала практически идентичны, поэтому проявления различных форм антропогенной трансформации почвенного покрова наблюдаются в хозяйствах Балхашского района, Караталского и Коксуйского района [1].

В Караталском районе площадь Караталского массива составляет около 22000 га, и имеет очень высокое количество хозяйствующих субъектов различных форм (производственные кооперативы, ТОО, АО и частные хозяйства). Акдала-Баканасский массив Балхашского района имеет площадь свыше 33000 га, разделён на верхний массив и нижний.

Климат Южного Прибалхашья резко континентальный, засушливый. Для рассматриваемой территории характерны большие суточные и годовые колебания температуры воздуха. Здесь малоснежная холодная зима и жаркое сухое лето. Самым холодным месяцем является январь. Средняя температура воздуха в этот период составляет -12 - -15°C при среднем абсолютном минимуме -30°C. Самым жарким месяцем является июль со средними температурами +22 - +25°C при среднем абсолютном максимуме +45°C. Среднегодовая температура воздуха положительная. Среднее многолетнее количество атмосферных осадков не превышает 100-130 мм/год на севере и северо-западе и 300-480 мм/год на юго-востоке.

Засоление в почвах Акдалинского и Караталского массивов орошения связано как с природными, так и антропогенными факторами. Характерной особенностью исследуемой

области является слабая дренированность территории, наличие природных очагов засоления почвогрунтов и минерализованных грунтовых вод, высокая испаряемость.

В естественных условиях степень засоленности и состав легкорастворимых солей в почвах определяются здесь процессами региональной миграции солей, которые оказывают значительное влияние на процессы почвообразования, что требует необходимости природно-климатической оценки условия формирования почвенного и растительного покровов Караталского массива орошения [1].

Цель исследования – на основе изучения тепло- и влагообеспеченности растительного и почвенного покровов определить интенсивность и направленность почвообразовательного процесса в Караталском массиве орошения в естественной и антропогенной деятельности.

Материалы и методы исследования

На основе многолетних информационно-аналитических материалов метеостанции Уштобе РГП «Казгидромет» изучены особенности формирования тепловлагообеспеченности растительного и почвенного покровов Караталского массива орошения и их влияния на направленность и интенсивность почвообразовательного процесса естественных условиях и хозяйственной деятельности (таблица 1).

Таблица 1 – Климатические показатели метеорологической станции Уштобе

| Месяцы | Климатические показатели | | | |
|---------|--|---|--|----------------------------------|
| | среднемесячная температура воздуха (t), °C | среднемесячная относительная влажность воздуха (a), % | среднемесячный дефицит влажности воздуха (d), мб | атмосферные осадки (O_c), мм |
| I | -10.5 | 66 | 0.9 | 19 |
| II | -8.8 | 64 | 1.1 | 20 |
| III | -0.3 | 56 | 2.7 | 26 |
| IV | 8.4 | 41 | 6.0 | 33 |
| V | 14.5 | 36 | 9.4 | 46 |
| VI | 19.5 | 34 | 13.3 | 42 |
| VII | 22.1 | 28 | 18.8 | 31 |
| VIII | 20.7 | 26 | 16.7 | 18 |
| IX | 14.8 | 27 | 11.5 | 18 |
| X | 7.0 | 37 | 6.3 | 26 |
| XI | -1.6 | 56 | 2.0 | 31 |
| XII | -7.6 | 64 | 1.1 | 22 |
| Годовое | 6.5 | 45 | 7.3 | 332 |

Методы исследования основаны на системном изучении с использованием всей совокупности методологических подходов, применяемых в мелиорации и экологии. В качестве приоритетной методологической основой использован геосистемный подход, для описания природных процессов - математические модели, опирающиеся на геосистемный (ландшафтный) подход.

Результаты исследования

Основной формой учета влияния климата на эффективность использования природных ресурсов является эколого-климатическая оценка продуктивности климата, которая характеризуется следующими показателями: суммой биологически активных температур ($\sum t, ^\circ C$), суммой дефицита влажности воздуха ($\sum d$, мб), испаряемостью (E_o , мм) и суммой фотосинтетически активной радиации ($\sum R$, кДж/см²) (таблица 2) [2].

Как видно из таблицы 2, энергетические ресурсы растительного и почвенного покровов ландшафтов Караталского массива орошения за биологически активный период года достаточно высокая, так как сумма температуры воздуха - $\sum t, ^\circ C = 3256,6$ °C, сумма дефицита

влажности воздуха $-\sum d = 1993,5$ мб, сумма фотосинтетически активной радиации $-\sum R = 166,1$ кДж/см² и испаряемость, которая определяется по формуле Н.Н. Иванова: $E_o = 0,0018(25 + t)^2(100 - a) = 1421,3$ мм (где a - среднемесячная относительная влажность воздуха; t - среднемесячная температура воздуха).

Таблица 2 – Энергетические ресурсы растительного и почвенного покрова ландшафтов Караталского массива орошения за биологический активный период года

| Месяцы | Энергетические показатели | | | |
|---------|--|---|--|----------------------------|
| | сумма температуры воздуха ($\sum t, ^\circ C$), $^\circ C$ | сумма дефицита влажности воздуха ($\sum d$), мб | сумма фотосинтетически активной радиации ($\sum R$), кДж/см ² | Испаряемость (E_o), мм |
| IV | 252.0 | 180.0 | 13.29 | 118.5 |
| V | 449.5 | 291.4 | 23.25 | 179.7 |
| VI | 585.0 | 399.0 | 29.90 | 235.2 |
| VII | 685.1 | 582.8 | 34.88 | 285.5 |
| VIII | 621.0 | 517.7 | 31.55 | 278.2 |
| IX | 444.0 | 345.0 | 21.59 | 208.1 |
| X | 217.0 | 195.3 | 11.64 | 116.1 |
| Годовое | 3253.6 | 1993.5 | 166.1 | 1421.3 |

Климатическая оценка продуктивности растительного и почвенного покровов ландшафтов Караталского массива орошения определена на основе показателей, характеризующихся степенью обеспеченности ресурсами природной среды: коэффициента увлажнения ($K_y = O_c / E_o$), гидротермического коэффициента ($ГТК = 10 \cdot O_c / \sum t$), биологической продуктивности ($БКП = K_y (\sum t / 1000)$), индекса сухости ($\bar{R} = R / LO_c$) и показателя увлажнения ($M_d = O_c / \sum d$) (таблица 3) [3; 4; 5; 6].

Таблица 3 – Климатическая продуктивность растительного и почвенного покровов ландшафтов Караталского массива орошения

| Метеостанция | Показатели климатической продуктивности растительного и почвенного покровов ландшафтов | | | | |
|--------------|--|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | $K_y = \frac{O_c}{E_o}$ | $ГТК = \frac{O_c}{\sum t}$ | $БКП = K_y \frac{\sum t}{1000}$ | $M_d = \frac{O_c}{\sum d}$ | $\bar{R} = \frac{R}{LO_c}$ |
| Уштобе | 0.23 | 0.16 | 0.75 | 0.15 | 1.55 |

При этом основной целью системного анализа и систематизации современных методов оценки продуктивности климата, является выбор и обоснование интегральных критериев, позволяющих провести экологическую оценку продуктивности ландшафтов на основе оценки продуктивности растений и почвы.

Как видно из таблицы 3, климатические зоны формируются под действием теплоэнергетических ресурсов и атмосферных осадков и их соотношений ($\bar{R} = R / LO_c$, \bar{R} - гидротермический коэффициент или «индекс сухости»; R - радиационный баланс деятельной поверхности; L - затраты тепла на испарение осадков). При этом сбалансированность соотношений тепла и влаги в природных системах Казахстана наблюдается только в горных и

предгорных зонах, а в лесостепных, степных, предгорных равнинных и равнинных зонах равновесное их состояние, в связи с низкой влагообеспеченностью, не соблюдается.

Учитывая сложность и многочисленность факторов, от которых зависит целостность и функционирование природных систем, ограничимся рассмотрением только основных из них. Ограничения эти с формальной позиции можно рассматривать как упрощение проблемы изучения динамических свойств и описания состояния систем, но они вполне оправданы. Анализ целостности природных систем показал, что наиболее важными элементами, формирующими биологический и геологический круговороты, являются растительный покров, почвы и водные ресурсы. Формирование свойств и состояния растительного покрова и почвы в природной среде необходимо рассмотреть как задачи переноса энергии и вещества. Как любой физический процесс изменений и превращений, процесс теплообмена в конкретных географических точках за известный промежуток времени характеризуется балансом прихода и расхода энергии, иначе говоря, законом сохранения энергии. Поэтому в оценке экологического состояния ландшафтов можно использовать интегральные показатели «состояние - воздействие - отклик».

В обосновании и выборе интегральных показателей «состояние - воздействие - отклик» ландшафтов может быть на основе принципов энергетической сбалансированности тепла, влаги и питательных веществ с учетом природных режимов, то есть с помощью индекса сухости $\bar{R} = R / LO_c$, позволяющего определить затраты энергии, затрачиваемые на почвообразование, которые определяются по формуле В.Р. Волобуева [7]:

$$Q = R \cdot \exp(-\alpha_o \cdot \bar{R}),$$

где Q - энергия, затрачиваемая на почвообразование, ккал/см² год; α_o - коэффициент, учитывающий состояние поверхности почвы.

В природной системе принцип энергетической сбалансированности тепла и влаги наблюдается в природных условиях, где радиационный индекс сухости (\bar{R}) равен 1.0. Поэтому, в качестве критериального уровня радиационного индекса сухости (\bar{R}) можно принять лимит в пределах 0.9-1.0. Тогда, потенциально возможная энергия, затраченная на почвообразовательный процесс (Q_n), может быть определена по выражению []:

$$Q_n = R \cdot \exp(-0.9 \cdot \alpha_o).$$

При этом, разница потенциально возможной энергии, затраченная на почвообразовательный процесс (Q_n) и затраты энергии, затрачиваемая на почвообразование в естественных условиях (Q), характеризует возможность повышения затраты энергии на почвообразовательных процессах с использованием мелиорации сельскохозяйственных земель, то есть $\Delta Q = Q_n - Q$ (таблица 4).

Таблица 4- Оценка затраты энергии на почвообразовательный процесс в естественных условиях и в условиях мелиорации сельскохозяйственных земель

| Метео-станция | $O_c, \text{ мм}$ | $\sum R, \text{ кДж/см}^2$ | \bar{R} | Затраты энергии на почвообразование, кДж/см ² | | |
|---------------|-------------------|----------------------------|-----------|--|------|----------------------|
| | | | | Q_n | Q | $\Delta Q = Q_n - Q$ |
| Уштобе | 332.0 | 166.1 | 1.55 | 113.6 | 80.9 | 32.7 |

Как видно из таблицы 4, интенсивность накопления биомассы конкретного растения, даже при находящихся в оптимуме всех регулирующих факторов, зависит от количества фотосинтетически активной радиации (R), которая определяется затратами солнечной энергии в биогеоценозе на почвообразование (Q_n). Это позволяет рассчитывать дополнительные затраты энергии, затрачиваемой на почвообразовательный процесс при проведении мелиорации сельскохозяйственных земель на основе продуктивности биоценоза, на основе зависимости формирования относительной продуктивности растений от динамики

гидротермического коэффициента, то есть «индекса сухости»- (\bar{R}) в условиях антропогенной деятельности [8].

Обсуждение

Всесторонняя оценка энергетических ресурсов и тепловлагообеспеченности растительного и почвенного покровов ландшафтных систем Караталского массива орошения по многолетним информационно-аналитическим материалам метеостанции «Уштобе» РГП «Казгидромет» показала, что повышение затрат энергии на почвообразование можно обеспечить при строгом нормировании влагообеспеченности орошаемых земель на основе регулирования их гидротермического режима, где интегральным критерием может быть использован «индекс сухости» М.И. Будыко.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелиоративно-гидрологические исследования в долинах реки Или-Каратал.- Алма-Ата: Наука, 1973.- 116 с.
2. Мустафаев Ж.С., Умирзаков С.И., Козыкеева А.Т. Методологические основы ландшафтно-экологического районирования природной системы // Гидрометеорология и экология. - 2000. - №3-4. – С. 146-159.
3. Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата // В кн.: Мировой агроклиматический справочник. - Л.: Гидрометеоиздат, 1937. - С. 5-27.
4. Иванов Н.Н. Зоны увлажнения земного шара // Изв. АН СССР. Серия география и геофизика. - 1941. - №3. – 15-32.
5. Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности. - Л.: Гидрометеоиздат, 1956. - 255 с.
6. Шашко Д.И. Учитывать биоклиматический потенциал // Земледелие, 1985. - №4. - С. 19-26.
7. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. - М.: Наука, 1974. - 128 с.
8. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д. Адаптивно-ландшафтные мелиорации земель в Казахстане. – Тараз, 2012. – 528 с.

A.R. Turysbekov, A.T. Kozykeyeva, Zh.S. Mustafayev,

Kazakh National Agrarian University, Almaty

EVALUATION OF ENERGY COSTS FOR SOIL FORMATION AS A FACTOR IN THE RECLAMATION ENVIRONMENT FORMING AGRICULTURAL LAND IN KARATALSKOM OF IRRIGATED AREAS

Annotation. On the basis of long-term information and analytical materials weather station Ushtobe RSE "Kazhydromet" The energy resources and teplovлагоobespechennosti vegetation and soil cover Karatalskogo array irrigation, which made it possible to determine the energy cost of soil formation in vivo and activities reclamation of agricultural land as habitat-forming factor in the design of highly gidroargolandshaftnyh Systems.

Keywords: soil, plants, landscape, productivity, heat, moisture, energy, soil formation, array, irrigation, land reclamation, resources.

A.P. Тұрысбеков, Ә.Т. Козыкеева, Ж.С. Мұстафаев

Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы

ҚАРАТАЛ СУҒАРУ АЛҚАБЫНДА АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ЖЕРЛЕРДІ МЕЛИОРАЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕ ОРТАНЫ ҚҰРУ ФАКТОРЫ РЕТІНДЕГІ ТОПЫРАҚТЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУҒА ЖҰМСАЛҒАН ЭНЕРГИЯНЫ БАҒАЛАУ

Андатпа. «Қазгидромет» РМӨ Үштөбе метеорологиялық бекеттің көп жылдық ақпараттық-талдау мәліметтерін зерттеу арқылы Қаратал суғару алқабының энергетикалық ресурстары және өсімдік және топырақ жамылғысының жылу-ылғалмен қамтамасыздығы анықталды, ал бұл жоғары өнімді гидроарголандшафт жүйелерін жобалау кезінде ортаны құру дәлелдемелері ретіндегі ауылшаруашылық жерлерді табиғи жағдайда және мелиорациялау нәтижесінде топырақты қалыптастыруға жұмсалған энергияны анықтауға мүмкіндік берді.

Түйінді сөздер: топырақ, өсімдіктер, ландшафт, өнімділік, жылу, ылғал, энергия, топырақ қалыптастыру, алқаб, суғару, мелиорация, ресурстар.

УДК 004.421.2

Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева, Ж.А. Жарекеева, К.С. Абдывлиева К.С.

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы
Казахский научно-исследовательский институт имени Ы. Жахаева, г. Кызылорда

ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ТОГУСКЕНСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

Аннотация

На основе систематизации многолетних информационно-аналитических материалов Южно-Казахстанской гидрогеолого-мелиоративных экспедиций и Арало-Сырдаринской бассейновой инспекции по регулированию использования и охране водных ресурсов, характеризующих изменения компонентов природной среды гидроарголандшафтных систем Кызылординской области произведена оценка направленности и интенсивности почвенно-мелиоративных процессов в условиях антропогенной деятельности человека.

Ключевые слова: оценка, анализ, экология, среда обитания, человек, почвы, растения, природа, система, методика, материалы, информация, нагрузка, деятельность, массив, орошение

Актуальность

В последнее время все большее внимания уделяется гидроэкологическим ситуациям агроландшафтных систем, под которыми понимаются важные для жизни и деятельности людей, функционирования экологических систем и связанных с ними других компонентов природы. Приоритет при этом отдается негативным (проблемным) ситуациям, то есть такое положение обусловлено ключевой ролью почвенных компонентов окружающей природной среды и возрастающими техногенными нагрузками природной системы. В связи с этим, основной проблемой природопользования является обеспечение оптимальных почвенно-мелиоративных процессов в орошаемых массивах с целью обеспечения их экологической устойчивости в условиях возрастающей антропогенной деятельности человека [1; 2].

Цель исследования – оценка интенсивности и направленности трансформации почвенно-мелиоративных процессов в Тогускенском массиве орошения в условиях антропогенной деятельности человека.

Материалы и методы исследования

Для оценки почвенно-мелиоративных ситуаций природных систем в Токускенском массиве орошения использованы многолетние информационно-аналитические материалы Южно-Казахстанской гидрогеолого-мелиоративных экспедиций и Арало-Сырдаринской бассейновой инспекции по регулированию использования и охране водных ресурсов (таблицы 1, 2 и 3) [1].

Как известно, изменения интенсивности и направленности почвенно-мелиоративных процессов происходят под влиянием техногенных и антропогенных нагрузок, то есть за счет орошения, а именно нормы водоподдачи или оросительной нормы, которые способствуют нарушению естественного водного баланса естественных ландшафтных систем и формированию новых агроландшафтных (гидроагроландшафтных) систем, отличающихся гидрогеологическими и гидрогеохимическими режимами [2].

Таблица 1- Мелиоративное состояние почв Токускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарьи

| Массив орошения | Годы | Мелиоративное состояние почв, га | | | |
|---------------------------------|------|----------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | | незасоленные | слабо-засоленные | средне-засоленные | сильно засоленные |
| Токус-кенский массив (31500 га) | 1960 | 14100 | 6500 | 5000 | 5900 |
| | 1970 | 13100 | 7100 | 6180 | 5120 |
| | 1980 | 12200 | 6800 | 8000 | 4500 |
| | 1990 | 11000 | 5000 | 12000 | 3500 |
| | 2000 | 10000 | 3000 | 14500 | 4000 |
| | 2010 | 9640 | 2980 | 15080 | 3800 |
| | 2015 | 8500 | 2850 | 16950 | 3200 |

Таблица 2- Динамика гидрогеологического режима Токускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарьи

| Массив орошения | Годы | Глубина залегания грунтовых вод, м (га) | | | |
|---------------------------------|------|---|---------|---------|------|
| | | >5.0 | 3.0-5.0 | 2.0-3.0 | <2,0 |
| Токус-кенский массив (31500 га) | 1960 | 18700 | 3700 | 5900 | 3200 |
| | 1970 | 17520 | 5600 | 5130 | 3250 |
| | 1980 | 15820 | 6420 | 5810 | 3450 |
| | 1990 | 14000 | 10000 | 4000 | 3500 |
| | 2000 | 13000 | 10000 | 4500 | 4000 |
| | 2010 | 13500 | 9150 | 4750 | 4100 |
| | 2015 | 12120 | 9900 | 4980 | 4500 |

Таблица 3- Гидрогеохимический режим Токускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарьи

| Массив орошения | Годы | Минерализация грунтовых вод, г/л (га) | | | |
|---------------------------------|------|---------------------------------------|---------|---------|------|
| | | >3.0 | 2.0-3.0 | 1.0-2.0 | <1.0 |
| Токус-кенский массив (31500 га) | 1960 | 9220 | 6520 | 6200 | 9560 |
| | 1970 | 10830 | 6120 | 5600 | 8950 |
| | 1980 | 15460 | 5640 | 4800 | 5600 |
| | 1990 | 14000 | 5000 | 4000 | 3500 |
| | 2000 | 20000 | 4500 | 4000 | 3000 |
| | 2010 | 21000 | 3850 | 3800 | 2850 |
| | 2015 | 21500 | 3490 | 3750 | 2760 |

Поэтому, для оценки влияния орошений на формирование почвенно-мелиоративных процессов, а именно гидрогеологического и гидрогеохимического режимов почв и зоны аэрации гидроаглоландшафтных систем в таблице приведены нормы вододачи в Тогускенском массиве орошения (таблица 4) [2].

Для оценки роста и темпа интенсивности почвенно-мелиоративных процессов, площадь орошаемых земель и удельного водозабора использованы следующие параметры:

- рост площади орошаемых земель (\bar{F}_i): $\bar{F}_i = F_i / F_H$, где F_H - площадь орошаемых земель на начало расчетного периода, тыс. га; F_i - площадь орошаемых земель последующего i -го периода, тыс. га;

Таблица 4 – Динамика площадей, водозабора и коллекторно-дренажного стока Тогускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарьи

| Показатели | Годы | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | 2015 |
| Площадь орошаемых земель, тыс.га | 9.30 | 15.10 | 32.00 | 35.00 | 25.13 | 21.96 | 27.08 |
| Удельный водозабор, тыс. м ³ /га | 24.70 | 24.10 | 24.80 | 26.1 | 25.6 | 38.75 | 45.04 |
| КПД оросительной системы | 0.68 | 0.65 | 0.63 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| Доля коллекторно-дренажных вод | 0.51 | 0.50 | 0.52 | 0.54 | 0.53 | 0.60 | 0.65 |
| Минерализация речной воды, г/л | 0.68 | 0.94 | 1.55 | 1.40 | 1.30 | 1.35 | 1.30 |
| Минерализация дренажных вод, г/л | 1.2 | 2.1 | 2.6 | 2.8 | 3.3 | 3.2 | 3.2 |

- темп использования земель для орошения (\bar{F}_i^m): $\bar{F}_i^m = (F_{i+1} - F_i) / T$, где F_{i+1} - площадь орошаемых земель последующего $i+1$ -го периода, тыс. га; T - продолжительность расчетного периода, лет;

- рост нормы удельной водопотребности (оросительная норма) орошаемых земель (\bar{O}_{pi}): $\bar{O}_{pi} = O_{pi} / O_{pH}$, где O_{pH} - норма удельной водопотребности (оросительная норма) орошаемых земель на начало расчетного периода, тыс. м³/га; O_{pi} - нормы удельной водопотребности (оросительная норма) орошаемых земель i -го периода, тыс. м³/га;

- темп роста удельной водопотребности (оросительная норма) орошаемых земель (\bar{O}_{pi}^m): $\bar{O}_{pi}^m = (O_{pi+1} - O_{pi}) / T$, где O_{pi+1} - нормы удельной водопотребности (оросительная норма) орошаемых земель $i+1$ -го периода, тыс. м³/га;

- рост площади орошаемых земель по степени засоления почв (\bar{F}_{zi}): $\bar{F}_{zi} = F_{zi} / F_{zH}$, F_{zH} - площадь z -й степенью засоленных почв в орошаемых землях на начало расчетного периода, тыс. га; F_{zi} - площадь z -й степенью засоленных почв в орошаемых землях последующего i -го периода, тыс. га;

- темп роста площади орошаемых земель по степени засоления почв (\bar{F}_{zi}^m): $\bar{F}_{zi}^m = (F_{zi+1} - F_{zi}) / T$, где F_{zi} - площадь z -й степенью засоленных почв орошаемых земель последующего $i+1$ -го периода, тыс. га;

- рост площади орошаемых земель по глубине залегания грунтовых вод (\bar{F}_{hi}): $\bar{F}_{hi} = F_{hi} / F_{hH}$, F_{hH} - площадь орошаемых землях h -го залегания грунтовых вод в начале расчетного периода, тыс. га; F_{hi} - площадь орошаемых земель h -й глубины залегания грунтовых вод последующего i -го периода, тыс. га;

- темп роста площадь орошаемых земель по глубине залегания грунтовых вод (\bar{F}_{hi}^m):
 $\bar{F}_{hi}^m = (F_{hi+1} - F_{hi}) / T$, где - F_{hi} - площадь орошаемых земель h -й глубины залегания грунтовых вод последующего $i+1$ -го периода, тыс. га;

- рост площади орошаемых земель по минерализации грунтовых вод (\bar{F}_{mi}): $\bar{F}_{mi} = F_{mi} / F_{mn}$, F_{mn} - площадь орошаемых землях m -й минерализации грунтовых вод в начале расчетного периода, тыс. га; F_{mi} - площадь орошаемых земель m -й минерализации грунтовых вод последующего i -го периода, тыс. га;

- темп роста площадь орошаемых земель по минерализации грунтовых вод (\bar{F}_{mi}^m):
 $\bar{F}_{mi}^m = (F_{mi+1} - F_{mi}) / T$, где - F_{mi} - площадь орошаемых земель m -й минерализации грунтовых вод последующего $i+1$ -го периода, тыс. га.

Таким образом, разработанное методологическое обеспечение для оценки роста и темпа роста изменения параметров гидроагроландшафтных систем в условиях антропогенной деятельности позволяет определить интенсивность и направленность почвенно-мелиоративных процессов.

Результаты исследования. На основе предложенного методологического подхода определены рост и темп роста площади и удельного водопотребления орошаемых земель, а также по степени засоления почв, глубине залегания и минерализации грунтовых вод в орошаемых землях Токускенского массива, для оценки влияния антропогенной деятельности на изменения направленности и интенсивности почвенно-мелиоративного состояния гидроагроландшафтных систем (таблицы 5, 6, 7 и 8).

Таблица 5 - Интенсивность антропогенной деятельности в гидроагроландшафтных системах Токускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарьи

| Период | Орошаемые площади, тыс. га | | | Удельные нормы водопотребности, тыс. м ³ /га | | |
|--------|----------------------------|-------------------------------|---|---|--|--|
| | F_i | $\bar{F}_i = \frac{F_i}{F_H}$ | $\bar{F}_i^m = \frac{F_{i+1} - F_i}{T}$ | O_{pi} | $\bar{O}_{pi} = \frac{O_{pi}}{O_{pn}}$ | $\bar{O}_{pi}^m = \frac{O_{pi+1} - O_{pi}}{T}$ |
| 1960 | 9.30 | 1.00 | - | 14.70 | 1.00 | - |
| 1970 | 15.10 | 1.52 | 1.45 | 24.10 | 1.64 | 1.88 |
| 1980 | 32.00 | 3.44 | 3.38 | 24.80 | 1.69 | 0.14 |
| 1990 | 35.00 | 3.76 | 0.60 | 26.10 | 1.77 | 0.26 |
| 2000 | 25.13 | 2.70 | - 1.97 | 25.60 | 1.74 | - 0.10 |
| 2010 | 21.96 | 2.36 | - 0.63 | 38.75 | 2.64 | 2.63 |
| 2015 | 27.08 | 2.31 | 1.03 | 45.04 | 3.06 | 1.26 |

Таблица 6 - Интенсивность и направленность почвенно-мелиоративных процессов гидроагроландшафтных систем Токускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарьи

| Период | Площадь орошаемых земель по степени засоления, га | | | | | |
|--------|---|--|--|------------------|--|--|
| | F_{zi} | $\bar{F}_{zi} = \frac{F_{zi}}{F_{zH}}$ | $\bar{F}_{zi}^m = \frac{F_{zi+1} - F_{zi}}{T}$ | F_{zi} | $\bar{F}_{zi} = \frac{F_{zi}}{F_{zH}}$ | $\bar{F}_{zi}^m = \frac{F_{zi+1} - F_{zi}}{T}$ |
| | незасоленные | | | слабо-засоленные | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1960 | 14100 | 1.00 | - | 6500 | 1.00 | - |
| 1970 | 13100 | 0.93 | - 200.0 | 7100 | 1.09 | 120.0 |

| | | | | | | |
|--------|-------------------|------|---------|-------------------|------|---------|
| 1980 | 12200 | 0.86 | - 180.0 | 6800 | 1.04 | - 60.0 |
| 1990 | 11000 | 0.78 | - 240.0 | 5000 | 0.77 | - 360.0 |
| 2000 | 10000 | 0.71 | - 200.0 | 3000 | 0.46 | - 400.0 |
| 2010 | 9640 | 0.68 | - 72.0 | 2980 | 0.46 | - 4.0 |
| 2015 | 8500 | 0.60 | - 228.0 | 2850 | 0.44 | - 26.0 |
| Период | средне-засоленные | | | сильно засоленные | | |
| 1960 | 5000 | 1.00 | - | 5900 | 1.00 | - |

Продолжение таблицы 6

| | | | | | | |
|------|-------|------|-------|------|------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1970 | 6180 | 1.24 | 236.0 | 5120 | 0.88 | - 156.0 |
| 1980 | 8000 | 1.60 | 364.0 | 4500 | 0.76 | - 124.0 |
| 1990 | 12000 | 2.40 | 800.0 | 3500 | 0.59 | - 200.0 |
| 2000 | 14500 | 2.90 | 500.0 | 4000 | 0.68 | 100.0 |
| 2010 | 15080 | 3.02 | 116.0 | 3800 | 0.64 | - 40.0 |
| 2015 | 16950 | 3.39 | 374.0 | 3200 | 0.54 | - 120.0 |

Таблица 7 - Интенсивность и направленность гидрогеологического режима гидроагроландшафтных систем Тогускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарьи

| Период | Площадь орошаемых земель по глубине залегания грунтовых вод, га | | | | | |
|--------|---|---|--|-----------|---|--|
| | F_{hi} | $\bar{F}_{hi} = \frac{F_{hi}}{F_{\text{нн}}}$ | $\bar{F}_{hi}^m = \frac{F_{hi+1} - F_{hi}}{T}$ | F_{hi} | $\bar{F}_{hi} = \frac{F_{hi}}{F_{\text{нн}}}$ | $\bar{F}_{hi}^m = \frac{F_{hi+1} - F_{hi}}{T}$ |
| | >5.0 м | | | 3.0-5.0 м | | |
| 1960 | 18700 | 1.00 | - | 3700 | 1.00 | - |
| 1970 | 17520 | 0.94 | - 236.0 | 5600 | 1.51 | 380.0 |
| 1980 | 15820 | 0.85 | - 340.0 | 6420 | 1.73 | 164.0 |
| 1990 | 14000 | 0.75 | - 364.0 | 10000 | 2.70 | 716.0 |
| 2000 | 13000 | 0.70 | - 200.0 | 10000 | 2.70 | 0.0 |
| 2010 | 13500 | 0.72 | 100.0 | 9150 | 2.47 | -313.2 |
| 2015 | 12120 | 0.65 | - 280.0 | 9900 | 2.67 | 150.0 |
| Период | 2.0-3.0 м | | | <2.0 м | | |
| 1960 | 5900 | 1.00 | - | 3200 | 1.00 | - |
| 1970 | 5130 | 0.87 | - 154.0 | 3250 | 1.02 | 10.0 |
| 1980 | 5810 | 0.98 | 136.0 | 3450 | 1.08 | 40.0 |
| 1990 | 4000 | 0.68 | - 389.2 | 3500 | 1.09 | 10.0 |
| 2000 | 4500 | 0.76 | 100.0 | 4000 | 1.25 | 100.0 |
| 2010 | 4750 | 0.81 | 50.0 | 4100 | 1.28 | 20.0 |
| 2015 | 4980 | 0.84 | 46.0 | 4500 | 1.50 | 80.0 |

Таблица 8 - Интенсивность и направленность гидрогеохимического режима гидроагроландшафтных систем Тогускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарьи

| Период | Площадь орошаемых земель по минерализации грунтовых вод, га | | | | | |
|--------|---|---|--|-------------|---|--|
| | F_{mi} | $\bar{F}_{mi} = \frac{F_{mi}}{F_{\text{нн}}}$ | $\bar{F}_{mi}^m = \frac{F_{mi+1} - F_{mi}}{T}$ | F_{mi} | $\bar{F}_{mi} = \frac{F_{mi}}{F_{\text{нн}}}$ | $\bar{F}_{mi}^m = \frac{F_{mi+1} - F_{mi}}{T}$ |
| | >3.0 г/л | | | 2.0-3.0 г/л | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1960 | 9220 | 1.00 | - | 6520 | 1.00 | - |

| | | | | | | |
|------|-------|------|---------|------|------|---------|
| 1970 | 10830 | 1.17 | 322.0 | 6120 | 0.94 | - 80.0 |
| 1980 | 15460 | 1.58 | 926.0 | 5640 | 0.84 | - 96.0 |
| 1990 | 14000 | 1.52 | - 292.0 | 5000 | 0.77 | - 128.0 |
| 2000 | 20000 | 2.17 | 1200.0 | 4500 | 0.69 | - 100.0 |
| 2010 | 21000 | 2.28 | 200.0 | 3850 | 0.59 | - 104.4 |

Продолжение таблицы 8

| | | | | | | |
|--------|-------------|------|---------|----------|------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2015 | 21500 | 2.33 | 100.0 | 3490 | 0.54 | - 72.0 |
| Период | 1.0-2.0 г/л | | | <1.0 г/л | | |
| 1960 | 6200 | 1.00 | - | 9560 | 1.00 | - |
| 1970 | 5600 | 0.90 | - 120.0 | 8950 | 0.93 | - 122.0 |
| 1980 | 4800 | 0.77 | - 160.0 | 5600 | 0.58 | - 670.0 |
| 1990 | 4000 | 0.65 | - 160.0 | 3500 | 0.67 | - 420.0 |
| 2000 | 4000 | 0.65 | 0.0 | 3000 | 0.31 | - 100.0 |
| 2010 | 3800 | 0.61 | - 40.0 | 2850 | 0.30 | - 30.0 |
| 2015 | 3750 | 0.60 | - 10.0 | 2760 | 0.29 | - 18.0 |

Как видно из таблицы 5, в начале освоения Тогускенского массиве орошения в основном возделывались кормовые и зерновые культуры, где удельная норма водопотребности гидроагроландшафтных систем составила в пределах 14.70 тыс. м³/га, которая объясняется достаточно невысоким коэффициентом полезного действия оросительной системы и техники полива.

В середине 1960 годов в Тогускенском массиве для создания рисовых систем был построен Келинтюбенский магистральный канал, который способствовал резкому повышению нормы водопотребности гидроагроландшафтных систем от 14.70 до 45.04 тыс. м³/га и в результате этого не только изменились почвенно-мелиоративные процессы гидроагроландшафтных систем, но и прилегающих естественных ландшафтных систем, что четко видно из таблиц 6, 7 и 8. При этом, рисовые оросительные системы с рисовыми севооборотами, где нормы водопотребности в период 1970-2015 годов составляли от 24.10 до 45.04 тыс. м³/га создавая промывной режим орошения, способствовали рассолению естественных сильно засоленных земель, то есть уменьшению их площади, что видно из таблицы 6, однако привело к уменьшению площади незасоленных земель и увеличению в основном площадей средnezасоленных земель. Следовательно, такая большая техногенная нагрузка в виде удельной нормы водопотребности привело к изменению естественного гидрогеологического режима гидроагроландшафтных систем Тогускенского массива орошения, то есть увеличились площади орошаемых земель с глубиной залегания грунтовых вод от 3.0 до 5.0 м, что объясняется наличием песчаного слоя с высокой фильтрации (рисунки 1, 2, 3 и 4).

При этом в результате рассоления естественных засоленных почв в орошаемых землях Тогускенского массива с деятельностью рисовых оросительных систем способствовало увеличению площадей гидроагроландшафтных систем с высокой минерализацией грунтовых вод (больше 3.0 г/л), то есть происходило коренное изменение их гидрогеохимического режима.

Таким образом, количественная оценка роста и темпа роста почвенно-мелиоративных, гидрогеологических и гидрогеохимических процессов Тогускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарьи показывает, что находятся в стадии обратимых изменений, что необходимо учитывать при мелиорации сельскохозяйственных земель.

Обсуждение. На основе систематизации и системного анализа многолетних информационно-аналитических материалов по засолению почв гидроагроландшафтных

систем Токускенского массива орошения в низовьях реки Сырдарьи разработана методика оценки роста и темпа роста трансформации почвенно-мелиоративных процессов, которая позволила определить интенсивность и направленность трансформации засоления и рассоления почв в условиях антропогенной деятельности, которые показывают, что происходит ухудшение почвенно-мелиоративных, гидрогеологические и гидрогеохимические режимы почв, что требуют необходимости разработать систему гидротехнических и мелиоративных мероприятий для восстановления и сохранения их эколого-мелиоративной устойчивости.

Литература

1. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Ескермесов Ж.Е. Комплексная гидрогеохимическая оценка степени трансформации гидроландшафтов в низовьях реки Сырдарьи // Материалы международной научно-практической конференции / Техносферная безопасность: наука и практика, Бишкек, 2015. - С.126-128.
2. Жарекеева Ж.А., Козыкеева А.Т. Анализ и оценка функциональной деятельности гидроагроландшафтных систем в Токускенском массиве орошения // Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых «Научный взгляд молодых: поиски, инновации в АПК».- Алматы, 2017.- том 1.- С. 226-231.
3. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Маймеков З.К., Абдывалиева К.С. Геоэкологическая оценка трансформации почвенно-мелиоративных процессов в низовьях реки Сырдарьи в условиях мелиорации земель // Международный технико-экономический журнал.- М. 2016.- № 5.- С. 48-56.

Zh.S. Mustafayev, A.T. Kozykeyeva, J.A. Zharekееva, K.S. Abdyvlieva K.S.
Kazakh National Agrarian University, Almaty
Kazakh Scientific Research Institute named after Y. Zhakhaeva, Kyzylorda

ESTIMATION OF TRANSFORMATION OF SOIL-MELIORATIVE PROCESSES OF THE TOGUKENSK IRIS OF IRRIGATION IN THE CONDITIONS OF LAND EMERGENCY

Abstract. Fundamentals systematization multiyear info-analytical materials from South Kazaxstans hydrogeo-reclamation expedition and Aral-Sirdariya pool along inspection by regulation usage and protection of water resources, that characterizing chngement of nature components hydro-landscape systems of Kyzylorda that was made an evaluation of directivity and intensity of soil-reclamation processes in conditions of antropogen human activities.

Keywords: evaluation, analysis, ecology, habitat, human, soil, plant, nature, system, approach, material, information, load, activity, array, irrigation.

Ж.С. Мұстафаев, Ә.Т. Қозыкеева, Ж.А. Жарекеева, Қ.С. Абдывлиева
Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы
Ы. Жахаев атындағы Қазақ күріш ғылыми-зерттеу институті

ТҮГІСКЕН СУҒАРУ АЛАБЫНЫҢ ЖЕРІН МЕЛИОРАЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕГІ ТОПЫРАҚ-МЕЛИОРАТИВТІК ҮДЕРІСТЕРДІҢ ТАЛМАЛДАНУЫН БАҒАЛАУ

Андатпа. Түгіскен суғару алабының табиғи ортасының бөлшектерінің гидроагроландшафттық жүйеде өзгеруін сипаттайтын Оңтүстік-Қазақстан гидрогеологиялық-мелиоративтік экспедициясының және Арал-Сырдарья алабтық су қорын пайдалануды реттеу және қорғау мекемесінің көпжылдық ақпараттық-талдау мәліметтерін жүйелеудің негізінде адамзаттың техногендік қызметінің әсерінен, оның топырақ-мелиоративтік үдерісінің бағыты және қарқыны бағаланған.

Түйінді сөздер: баға, талдау, экология, тіршілік ортасы, адам, топырақ, өсімдік, табиғат, жүйе, әдістеме, заттар, ақпарат, жүктеме, қызмет, алаб, суғару.

УДК 631.6

Кененбаев Т.С., Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Қалдыбекқызы Ж.

Казводхоз» КВР Министерство сельского хозяйства РК, Астана
Казахский национальный аграрный университет, Алматы

ОЦЕНКА ТЕПЛО-И ВЛАГЛООБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛАНДШАФТОВ ШЕНГЕЛЬДИНСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ ПРИ ОБОСНОВАНИИ ВОДНОЙ МЕЛИОРАЦИИ

Аннотация

На основе информационно-аналитических материалов «Казгидромета» комплексная оценка тепловлагообеспеченности ландшафтных систем Шенгельдинского массива орошения для обоснования необходимости водной мелиорации.

Ключевые слова: тепло, влага, обеспеченность, почвы, ландшафт, коэффициент, сумма, температура, осадки, улажнение, индекс.

Введение

Агроландшафтная система представляет собой функционирующую систему в результате взаимодействия сельского хозяйства (техногенная часть) и природной среды, которая, как главный носитель ресурсовоспроизводящих и средообразующих функций природной системы требует оценки их агроресурсного потенциала для определения необходимости водной мелиорации. Поэтому изучение агроресурсного потенциала природного ландшафтов с ландшафтно-экологических позиций может быть эффективным при условии достаточно строгого и определенного представления о том, что региональная агросистема, внутренне не однородная, определенным образом территориально организованная система.

Ландшафтная система, как природная подсистема обладает агроресурсным потенциалом, который проявляется в виде ресурсно-производящей функции агроландшафтной системы и определяется степенью пригодности каждого природного компонента (климата, почв, литогенной основы, вод, растительности) для организации сельского хозяйства.

Величина агроресурсного потенциала зависит от тепло- и влагообеспеченности определяющих характер их использования, что требует необходимости комплексного ландшафтного исследования для разработки его структурно-функциональной организации.

При комплексной оценке экологических, энергетических и биологических ресурсов ландшафтов используются ряд количественных и качественных показателей, характеризующих климатические условия, то есть сумма температур воздуха выше 10°C, показатель увлажнения территории, показатель континентальности климата, величина фотосинтетически активной солнечной радиации (ФАР).

Цель исследования – на основе информационно-аналитических материалов «Казгидромета» комплексная оценка тепловлагообеспеченности ландшафтных систем Шенгельдинского массива орошения для обоснования необходимости водной мелиорации.

Материалы и методы исследования

Для территории Шенгельдинского массива орошения характерен резко континентальный климат, с жарким сухим летом и холодной малоснежной зимой (таблица 1). Описываемый массив расположен на границе пустынно-степной и пустынной зон, для которой абсолютный

максимум температуры воздуха отмечается в июле (+43°C), а абсолютный минимум – в январе (- 40°C).

Устойчивый переход температуры через +10°C отмечается в первой половине апреля и в конце октября. Продолжительность этого периода составляет 180-200 дней. Сумма активных температур за это время изменяется от 3557 до 3700°C.

Таблица 1 - Метеорологические условия Шенгельдинского массива орошения по метеостанции «Капшагай»

| Месяц, декада | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|----------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Температура воздуха, °C | | | | | | | | | | | | |
| 1 | -12,9 | -0,6 | 5,9 | 9,3 | 12,0 | 20,4 | 25,1 | 27,8 | 19,8 | 14,7 | 12,7 | -3,85 |
| 2 | -14,2 | -0,4 | 5,4 | 12,8 | 19,7 | 23,0 | 22,1 | 23,8 | 17,1 | 13,2 | 5,2 | -0,6 |
| 3 | -11,7 | 1,0 | 9,0 | 10,1 | 21,2 | 25,0 | 27,4 | 23,6 | 15,3 | 9,9 | -3,2 | -11,6 |
| Средняя | -12.9 | 0.3 | 2.8 | 10.7 | 17.6 | 23.6 | 24.9 | 25.0 | 17.4 | 12.6 | 4.9 | 5.4 |
| Относительная влажность, % | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 74 | 78 | 70 | 70 | 65 | 57 | 55 | 35 | 31 | 65 | 73 | 87 |
| 2 | 77 | 67 | 63 | 45 | 56 | 54 | 56 | 30 | 63 | 70 | 85 | 87 |
| 3 | 73 | 70 | 60 | 66 | 56 | 54 | 35 | 29 | 59 | 81 | 75 | 84 |
| Средняя | 74.7 | 71.7 | 64.3 | 60.3 | 59.0 | 55.0 | 48.7 | 31.3 | 51.0 | 72.0 | 77.7 | 86.0 |
| Испаряемость, мм | | | | | | | | | | | | |
| Средняя | | | | 92 | 134 | 191 | 230 | 309 | 158 | 72 | | 1186 |
| Атмосферные осадки, мм | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 9,9 | 2,6 | 8,9 | 30,8 | 33,5 | 8,9 | 33,0 | 00 | 00 | 7,3 | 3,3 | 4,3 |
| 2 | 2,2 | 16,4 | 3,1 | 00 | 3,3 | 0,6 | 9,5 | 00 | 31,3 | 32,3 | 2,6 | 4,0 |
| 3 | 6,0 | 1,8 | 14,8 | 14,3 | 8,4 | 3,2 | 00 | 00 | 00 | 2,6 | 1,9 | 15,5 |
| Сумма | 18.1 | 20.8 | 26.8 | 35.1 | 45.2 | 12.7 | 42.5 | 0.0 | 31.3 | 42.2 | 7.8 | 23.8 |
| Всего: | | | | | | | | | | | | 318.9 |

На территории массива среднегодовая скорость ветра составляет 2,2 м/с с преобладанием ветров восточного направления. В течение года отмечается в среднем 25 дней, когда скорость ветра достигает 15 м/с.

В условиях засушливого климата большое значение имеет испарение с поверхности земли (таблица 1). По средним многолетним данным она составляет 1100-1200 мм за период с апреля по сентябрь, что в 6-7 раз превышает количество выпадающих за это время осадков. Количество осадков, выпавших на территорию, составляет 318,9 мм в год, из них на вегетационный период приходится 100,4 мм, которые выпали в основном в мае-июне и в первой декаде июля месяца.

Основной формой учета влияния климата на эффективность использования природных ресурсов является агроклиматическая оценка продуктивности почвы. Она в настоящее время подразделяется на три основных типа [1]:

- климатическая (сумма биологически активных температур ($\sum t, ^\circ C$), сумма осадков (O_c), испаряемость (E_o), фотосинтетически активная радиация (R);

- агроклиматическая (гидротермический коэффициент - $ГТК = 10 \cdot O_c / \sum t$ [2] , коэффициент увлажнения - $K_y = O_c / E_o$ [3], индекс сухости - $\bar{R} = R / LO_c$ [4], где L – удельная теплота парообразования, принятая постоянной и равная 2.5 кДж/см²);

- природно-экологическая (биологическая продуктивность почвы- \bar{B} , энергия, затрачиваемая на почвообразование- \bar{Q} , интенсивность влагообмена между почвенными и грунтовыми водами - \bar{g} , индекс почвы - S , показатель благоприятности климата- CL).

Для оценки природно-экологической продуктивности почвы использованы следующие системы интегральных показателей и критериев, позволяющие количественно охарактеризовать изменение отдельных компонентов и ландшафта в целом:

1. Биологическая продуктивность растительности [5]:

$$\bar{B} = B / ПУ = \alpha_1 \cdot \bar{R} \cdot \exp(-\alpha \cdot \bar{R}),$$

где $ПУ$ - потенциальная биохимически обеспеченная урожайность сельскохозяйственных культур при оптимальных условиях; α - коэффициент, учитывающий состояние растительности; α_1 - коэффициент пропорциональности; B - биологическая продуктивность почвы при мелиорации.

2. Энергия, затрачиваемая на почвообразование [6]:

$$\bar{Q} = Q / R = \exp(-\alpha_0 \cdot \bar{R}),$$

где Q - энергия, затрачиваемая на почвообразование, ккал/см² год; α_0 - коэффициент, учитывающий состояние поверхности почвы.

3. Интенсивность влагообмена между почвенными и грунтовыми водами [7]:

$$\bar{g} = g / (O_c + O_p) = \exp(-1.5\bar{R}).$$

4. Коэффициент благоприятности климата [8]:

$$CL = \sqrt{\left[\arctg\left(\frac{T - 6^0}{4}\right) + 1.57 \right]} \cdot \sqrt{\left[\arctg\left(\frac{HF - 112}{4}\right) + 1.57 \right]},$$

где T - среднегодовая температура воздуха, °С; HF - показатель эффективности увлажнения, определяемый по формуле В.Р. Волобуева: $HF = 43.2I g O_c - T$.

7. Интегральный показатель или индекс почвы [8]:

$$S = \frac{6.4(G_{2H} + 0.2G_{\phi})}{600} + 8.5\sqrt{N\% \Phi\% K\%} \cdot 5.1 \cdot \exp\left(\frac{H_2 - 1}{4}\right),$$

где G_{2H} - гуматный гумус, т/га; G_{ϕ} - фульватный гумус, т/га; $N\% \Phi\% K\%$ - соответственно доли допустимых или полудопустимых норм азота, фосфора и калия по отношению к максимально возможному их содержанию; H_2 - гидротермическая кислотность мг-экв/100 г. почвы.

Результаты исследования

На основании многолетних материалов наблюдений метеорологических станций «Капшагай», приведена комплексная природно-экологическая оценка тепловлагообеспеченности почв ландшафта Шенгельдинского массива орошения (таблица 2).

Основной целью климатической и агроклиматической оценок тепловлагообеспеченности ландшафта является определение возможных энергетических ресурсов природной системы и необходимости водной мелиорации. Как видно из таблицы 2, в связи с одинаковыми физико-географическими условиями ландшафтов в низовьях реки Сырдарья, резких колебаний показателей не наблюдается, осадки в вегетационный период очень низкие, а испаряемость и сумма температура воздуха выше 10°С достаточно высокая. Поэтому, показатели влагообеспеченности: коэффициент увлажнения (K_y)- 0.22, индекс «сухости» или гидротермический показатель (\bar{R}) - 2.34 и гидротермический коэффициент ($ГТК$) - 0.61, характеризуют очень низкую обеспеченность растений естественной влагой.

Таблица 2 - Природно-экологическая оценка тепловлагообеспеченности почв ландшафтов Шенгельдинского массива орошения

| Показатели тепловлагообеспеченности ландшафтов | Количес- твенная значения |
|---|---------------------------------|
| Климатическая оценка тепловлагообеспеченности ландшафта | |
| Сумма температуры воздуха выше 10°C ($\sum t > 10^{\circ}C$) | 4030 |
| Годовое значение атмосферных осадков (O_c), мм | |
| Атмосферные осадки в теплый период года (O_{cm}), мм | 166.8 |
| Продуктивная влага в метровом слое почвы (ΔW), мм | 80.0 |
| Испаряемость за период температуры воздуха выше 10°C (E_{om}), мм | 1114 |
| Дефицит водопотребности растительного и почвенного покровов (E_{om}), мм | |
| Радиационный баланс дневной поверхности (R), кДж/см ² | 191.9 |
| Продолжительность вегетационного периода (T_g), сутки | 180 |
| Среднегодовая температура воздуха (t_o), °C | |
| Агроклиматическая оценка тепловлагообеспеченности ландшафта | |
| Коэффициент естественного увлажнения ($K_y = O_c / E_o$) | 0.22 |
| «Индекс сухости» ($\bar{R} = R / LO_c$) | 2.34 |
| Гидротермический показатель ($ГТК = 10 \cdot O_c / \sum t$) | 0.61 |
| Биоклиматический потенциал (БКП) | 0.13 |
| Природно-экологическая оценка тепловлагообеспеченности ландшафта | |
| Биологическая продуктивность растительности (\bar{B}) | 0.20 |
| Энергия, затрачиваемая на почвообразование (Q), кДж/см ² | 63.3 |
| Потенциальная энергия, затрачиваемая на почвообразование (Q_n), кДж/см ² | 119.9 |
| Интенсивность влагообмена между почвенными и грунтовыми водами (\bar{g}) | 0.001 |
| Коэффициент благоприятности климата (CL) | 0.90 |
| Показатель эффективности увлажнения (HF) | 84.1 |
| Индекс почвы (S) | 5.40 |
| Биологическая продуктивность почвы ($FN = CL \cdot S$) | 4.86 |
| Биологическая масса естественного растительного покрова (B), т/га | 4.20 |
| Продукция биомасс растительности (PN), т/га год | 3.80 |
| PN/B | 0.90 |
| Растительный опад (F), т/га год | 1.20 |
| F/B | 0.29 |

На естественных природных ландшафтах в условиях автоморфного почвообразования Шенгельдинского массива орошения интенсивность биологического круговорота заторможена, то есть очень низкий показатель (\bar{B}) - 0.0010 и интенсивность геологического круговорота (\bar{g}) равна 0.001, так как очень высокие потенциально испаряющие способности ландшафтов (E_o). Поэтому в ландшафтных системах Шенгельдинского массива орошения в естественных условиях использование энергии на почвообразовательный процесс очень низкое (Q) – 63.3 кДж/см², что подтверждается наличием сероземов северных и лугово-сероземных почв, которые имеют практическое значение и участвуют в формировании мелиоративного состояния орошаемых земель.

Из приведенных данных следует, что индекс почвы (S) на достаточно высоком уровне характеризует свойства ландшафта и дает лишь незначительную информацию о типе климата района (таблица 2). Этот пробел дополняет коэффициент (CL), характеризующий благоприятность климата для развития растительности, который в условиях Шенгельдинского массива орошения равен 0.90. Как видно из таблицы 2, биомасса (B) позволяет с большей степенью точности определить растительный опад (F) и продукцию биомасс растительности (PN) при условии, что известны химические элементы. В ландшафтных системах Шенгельдинского массива орошения общая биомасса растений естественных биоценозов составляет не более 4.20 т/га, а опад - до 1.20 т/га, так как основная часть биомассы растений пустыни представлена корнями. Однако, опад почти полностью минерализуется с освобождением щелочных оснований и образованием высокодисперсных гумусовых веществ.

Как показал анализ, биологическая продуктивность почвы (B) характеризует ежегодный прирост органического вещества в надземных и подземных сферах растительного покрова, а индекс плодородия почв (S) представляет их потенциальное плодородие, которое выражается формированием надземной части органического вещества. Поэтому их взаимосвязь может быть выражена через коэффициент (K_S), характеризующий долю надземной части органического вещества в биологической продуктивности почвы (B), то есть $PN = S \cdot CL = f(R \cdot B)$.

Таким образом, на основе природно-экологической оценки продуктивности ландшафта, можно отметить, что на ландшафтных системах Шенгельдинского массива орошения, несмотря на высокие потенциальные энергетические ресурсы природной системы в естественных условиях, продуктивность почвы очень низкая и интенсивность почвообразовательного процесса заторможена.

Как видно из рисунка 1, условия дефицита почвенной влаги для растительного покрова Шенгельдинского массива орошения появляются уже в апреле месяца, когда начинается их вегетативный период. Поэтому, чтобы конструировать высокопродуктивную агроландшафтную систему необходима водная мелиорация, которая может улучшить не только почвообразовательный процесс, а также обеспечить устойчивую продуктивность сельскохозяйственных культур при соответствующих энергетических ресурсах природной системы Шенгельдинского массива орошения (таблица 3).

Как видно из таблицы 3, при годовом значении атмосферных осадков (O_c) - 209 мм, продуктивный запас влаги в метровом слое почвы (ΔW) - 80 мм и эвапотранспирация (E_{om}) - 1186 мм, дефицит водопотребности растительного и почвенного покровов составляет (ΔE_{om}) - 977.0 мм.

Следовательно, ликвидация дефицита водопотребности растительного и почвенного покровов с применением водной мелиорации, с одной стороны, создает благоприятные условия для повышения биологической продуктивности растительного покрова ландшафтных систем, а с другой стороны, при строгом нормировании режима водоподачи при мелиорации соответственно дефицит водопотребности может обеспечить направленность и интенсивность почвообразовательного процесса в рамках эволюционного процесса природных систем.

Таблица 3- Затраты энергии на почвообразования в условиях Шенгельдинского массива орошения внутри вегетационного периода

| Показатели | Месяцы | | | | | | | Сумма |
|---------------|--------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | |
| $t, ^\circ C$ | 10.7 | 17.6 | 23.6 | 24.9 | 25.0 | 17.4 | 12.6 | - |

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| $\Sigma t > 10^{\circ}C$ | 321.0 | 545.6 | 708.0 | 771.9 | 775.0 | 522.0 | 378.0 | 4021.5 |
| K_t | 0.08 | 0.13 | 0.18 | 0.19 | 0.19 | 0.13 | 0.10 | 1.00 |
| $O_c, \text{ мм}$ | 35.1 | 45.2 | 12.7 | 42.5 | 0.0 | 31.3 | 42.2 | 209.0 |
| $E_{om}, \text{ мм}$ | 92.0 | 134.0 | 191.0 | 230.0 | 309.0 | 158.0 | 72.0 | 1186 |
| $\Delta E_{om}, \text{ мм}$ | 56.9 | 88.8 | 178.3 | 187.5 | 609.0 | 126.7 | 30.0 | 977 |

Обсуждение

На основе информационно-аналитических материалов метеостанции «Капчагай» дана всесторонняя оценка тепло- и влагообеспеченности Шенгельдинского массива орошения, которая показала, что продуктивности растительного и почвенного покровов и почвообразовательного процесса во многом зависят от естественной увлажненности и достаточно очень низкая, а для повышения их соответственно энергетических ресурсов необходимы водные мелиорации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мустафаев Ж.С., Умирзаков С.И., Козыкеева А.Т. Методологические основы ландшафтно-экологического районирования природной системы // Гидрометеорология и экология. - 2000. - №3-4. – С. 146-159.
2. Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата // В кн.: Мировой агроклиматический справочник. - Л.: Гидрометеоздат, 1937. - С. 5-27.
3. Иванов Н.Н. Зоны увлажнения земного шара // Изв. АН СССР. Серия география и геофизика. - 1941. - №3. – 15-32.
4. Будыко М.И. Тепловой баланс земной поверхности. - Л.: Гидрометеоздат, 1956. - 255 с.
5. Айдаров И.П., Корольков А.И., Хачатьурян В.Х. Моделирование почвенно-мелиоративных процессов // Биологические науки, 1987, №9, с. 27-38.
6. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. М.: Наука, 1974. 128 с.
7. Каримов Э.К. Улучшение эколого-мелиоративного состояния и повышение продуктивности орошаемых земель Узбекистана (на примере Голодной и Каршинской степей).// Автореферат дисс. д.т. наук, М., 1995. 45 с.
8. Природа моделей и модели природы / Под ред. Д.М. Гвишиани. М.: Мысль, 1986. 270 с.

T.S. Kenenbaev, Zh.S. Mustafaev, A.T. Kozykeyeva, G. Qaldybekzyzy

«Kazvodkhoz» CWR Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, Astana
Kazakh National Agrarian University, Almaty

EVALUATION OF HEAT AND WATER SAFETY LANDSCAPES OF THE SHENGELDIN IRRIGATION MATURITY AT THE SUBSTANTIATION OF THE WATER LAMINATION

Annotation

On the basis of KazHydroMet information and analytical materials, a comprehensive assessment of the thermal and moisture availability of the landscape system of the Shengeldin irrigation array to justify the need for water reclamation.

Key words: heat, moisture, security, soil, landscape, coefficient, sum, temperature, sediment, dampening, index.

Кененбаев Т.С., Мұстафаев Ж.С., Қозыкеева Ә.Т., Қалдыбекқызы Ж.

ҚР Ауылшаруашылық министрлігінің суресурстары комитетінің «Қазсушары»,
Астана
Қазақ Ұлттық аграрлық университеті, Алматы

СУҒАРУ МЕЛИОРАЦИЯСЫН НЕГІЗДЕУ КЕЗІНДЕ ШЕНГЕЛДІ СУҒАРУ АЛҚАБЫНЫҢ ЛАНДШАФТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ЖЫЛУ ЖӘНЕ ЫЛҒАЛМЕН ҚАМТАМАСЫЗДЫҒЫН БАҒАЛАУ

Андатпа

Суғару мелиорациясының Шенгелді суғару алқабының ландшафттық жүйесіне қажеттілігін негіздеу үшін «Қазгидромет» мекемесінің ақпараттық-талдамалау мәліметтерінің негізінде, оның табиғи жүйесінің жылу және ылғалмен қамтамасыз ету дәрежесіне баға берілген.

Түйінді сөздер: жылу, ылғал, қамтамасыз ету, ландшафт, көрсеткіш, жиынтық, ауа жылуы, атмосфералық жауын-шашын, ылғалдану, белгісі.

УДК 631.6. 556.3

И.И. Шакибаев

РГУ Зональный гидрогеолого-мелиоративный центр КВР МСХ РК, г. Алматы

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассматривается современное использование орошаемых земель Алматинской области, приводится оценка мелиоративных условий, основные водохозяйственные показатели и даются основные рекомендации по повышению эффективности их использования.

Ключевые слова: мелиоративное состояние, засоление, водозабор, водосберегающие технологии.

Орошаемое земледелие играет важную роль в экономике Алматинской области. В последние годы отмечается ежегодный прирост валовой сельскохозяйственной продукции получаемых с этих земель. В области на орошение сельскохозяйственных культур из всех источников забирается порядка 3300 млн. м³ воды, из которой около 2700 млн. м³ используется на полив (Рис.1). Не эффективное использование поливной воды связано в первую очередь с техническим состоянием оросительных систем и примитивными технологиями орошения. Вследствие физического износа оросительных каналов и сооружений фактические потери поливной воды на оросительных системах достигают 20- 35 процентов.

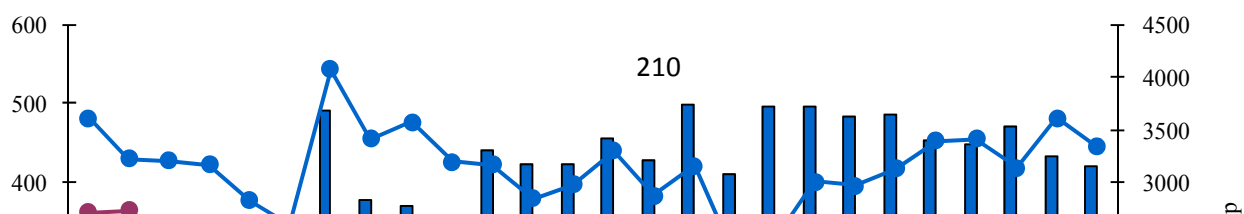


Рис. 1. Динамика водозабора и площадей регулярного орошения в Алматинской области за 1991-2016 годы

В Алматинской области из общей площади орошаемых земель в 2016 году 579,8 тыс. га фактически использовалось 495,4 тыс. га. Не использовалось 84,4 тыс. га земель, что составило около 15% от общей площади орошаемых земель. Из них по хозяйственно-финансовым причинам не использовались 45,9 тыс. га. По причине неисправности оросительной сети не использовалось 21,3 тыс. га орошаемых земель. По причине засоления почвенного покрова не использовалось 9,1 тыс. га, а также из-за проявления подтопления и заболачивания земель 8,1 тыс. га.

По принятым критериям оценки мелиоративного состояния в орошаемые земли области на площади 355,4 тыс. га (62% от общей площади орошаемых земель) характеризуются хорошим мелиоративным состоянием. По гидрогеологическим показателям для этой категории земель характерно распространение грунтовых вод с глубиной залегания уровня более 3,0 м и минерализацией до 1,0 г/дм³.

Орошаемые земли с удовлетворительным мелиоративным состоянием представлены на площади 195,2 тыс. га или 34% от всего наличия. Эти земли вполне могут быть использованы под возделывание сельскохозяйственных культур и требуют соблюдения установившегося водно-солевого режима.

К категории с неудовлетворительным мелиоративным состоянием отнесены орошаемые земли с близким залеганием уровня (<1,0 м), и представленные слабозасоленными грунтовыми водами (минерализация >3,0 г/дм³). По почвенно-мелиоративным условиям здесь имеют место распространение сильно и очень сильнозасоленные почвы. Эти орошаемые земли склонны к проявлению негативных процессов, таких как заболачивание, подтопление и вторичное засоление. Площадь земель с этой категорией составляет 27,1 тыс. га (4%). Наибольшие площади земель, отнесенные к этой категории земель, встречаются в Жамбылском, Алакольском, Аксуском районах. В других районах земли с такой категорией представлены небольшими площадями. На этих участках, при относительно близкой глубине залегания уровня минерализованных грунтовых вод, орошаемые земли не используются под посевы сельхозкультур. Длительное отсутствие промывного режима может привести к развитию процессов осолончакования и осолонцевания почвенного профиля при близком залегании грунтовых вод.

В последние годы на орошаемых землях области наблюдается относительная стабилизация уровенно-солевого режима грунтовых вод и солевого режима почвенного покрова, что способствует положительной динамике мелиоративного состояния этих земель.

В Алматинской области из-за сокращения стока по основным речным бассейнам в период маловодья отмечается переуплотнение структуры посевов на орошаемых землях. При этом преобладают посевы технических, зерновых, картофеля и овощных культур. На Акдалинской и Каратальской системах области, относящихся к самой северной зоне, площади с посевами риса сократились суммарно до 10,7 тыс.га.

На Каратальском массиве орошения из общей площади орошаемых земель района 24394га, под посевы сельскохозяйственных культур было использовано 20476 га. В последние годы из-за напряженной обстановки с водой, структура посевов меняется с уменьшением посевов риса до 2730га против 4070 га в 2014 году, посевы кормовых культур увеличились в 2016г. до 5923 га, а площади зерновых и овощебахчевых культур заметно сократились. В 2016 году не использовалось 3918 га, что составило 17% от общей площади орошаемых земель, в основном, из-за неисправности оросительной сети и засоления земель.

Общий объем забора воды на оросительную систему в 2016 году составил 161,1млн.м³, а водоподачи – 131,9млн.м³. В вегетационный сезон ощущалась нехватка воды, из-за уменьшения количества осадков и снижения уровня воды в реке Каратал. В силу геолого-литологических особенностей Каратальская оросительная система работает в подпорном режиме, из-за чего происходит заиливание и зарастание тростником оросительных каналов, которые снижают их пропускную способность и усугубляют обстановку.

Напряженная обстановка наблюдается на Акдалинском массиве, расположенном в нижнем течении р. Иле. В 2016 году под посевы сельскохозяйственных культур использовалось 28215 га орошаемых земель. В структуре посевов площади риса составила 8325 га, тогда как в 2014 году достигала 9702 га. Кормовые культуры, представленные посевами многолетних трав (люцерна, донник) составляли 11070 га. Объем забора поливной воды из р.Иле на массив составил 633,600 млн.м³, а водоподачи – 519,552 млн.м³.

Гидротехнические сооружения оросительной системы находятся в крайне неудовлетворительном состоянии. Большинство оросительных каналов, особенно внутривладельческой сети нуждаются в проведении ремонтно-восстановительных работ, а картовые оросители и сбросы - в кардинальной реконструкции. На протяжении многих лет на этой рисовой системе не проводились работы по ремонту коллекторно-дренажных систем. При этом мехочистные работы в основном ведутся в концевых частях магистральных каналов, а очистка картовых сбросов рисовых систем практически не проводятся. Все это приводит к затруднению подачи воды на поля орошения в нужные сроки и в необходимом объеме, что негативно влияет на мелиоративное состояние орошаемых земель.

Такая же ситуация наблюдалась на Шенгельдинском массиве, который находится на северном побережье Капшагайского водохранилища. Из общей площади орошаемых земель 14108 га, в 2016 году использовалось всего 7710 га или 55% от их наличия. При этом преобладали посевы сои, лука и зерновых культур, отмечается увеличение посевов сахарной свеклы до 639 га. Объем водоподачи на массив в этом году за счет снижения уровня воды в водохранилище уменьшился до 44,690 млн.м³ против 51,142 млн. м³ в предыдущем году, что связано с обильными осадками в начале вегетационного периода.

В связи с ожидаемым снижением стока воды в реке Иле и другим водным источникам орошения в области необходимо предпринять ряд превентивных мер для предотвращения негативных последствий на орошаемых землях.

Одной из первоочередных задач является диверсификация сельскохозяйственного производства на орошаемых землях с пересмотром структуры возделываемых сельскохозяйственных культур. При этом следует придерживаться стратегической линии на ближайшие годы, с поэтапным сокращением площадей влаголюбивых культур и заменой их на менее влаголюбивые. Данная работа уже начата в области и в результате диверсификации посевов сельхозкультур по сравнению с предыдущими годами наблюдается увеличение площадей ячменя, кукурузы на зерно, масличных, сахарной свеклы, картофеля, овощей, бахчевых и кормовых культур.

Особого внимания требует сокращение посевов риса на Акдалинской и Каратальской рисовых системах. Уменьшение посевов риса должно учитывать как экономическую целесообразность, так и экологическую нагрузку и предел, до которого можно сокращать посеы риса на каждой из этих оросительных систем. Резкое уменьшение посевов риса, приведет к смене установившегося режима в почвенно –грунтовом слое, где в течение нескольких десятков лет формировался определенный водно-солевой режим. Смена промывного режима чревато негативными последствиями, которые могут выразиться в резком снижении уровней подземных вод, повышением их минерализации и активизацией процессов засоления земель. С целью минимизации негативного ущерба в схеме ротации сельскохозяйственных культур следует ежегодно чередовать посеы риса с другими севооборотными культурами в пределах ранее возделываемых площадей. Пороговый минимум, с учетом сложившейся гидрогеологической обстановки и почвенно–мелиоративных условий, полученных путем моделирования гидрогеолого-мелиоративных процессов для Акдалинского массива [1], площадь риса не должна быть менее 4000-4500 га, а для Каратальской системы не менее 2500 -3000га. Такое соотношение позволит сохранить работу оросительных систем, с переориентацией на кормовую направленность, поддерживать необходимый промывной режим почвенного покрова, экономическую и социальную стабильность в этих районах.

Важным шагом в эффективном использовании поливной воды является применение водосберегающих технологий. В Алматинской области орошаемые земли поливаются примитивной технологией, которая приводит к потере воды, особенно в каналах внутривладельческой сети, развитию ирригационной эрозии, засолению почв и другим негативным процессам. Использование водосберегающих систем позволяет экономить оросительную воду в 2-3 раза, дает возможность проведения сельскохозяйственных работ во время орошения, обеспечивает подачу удобрений непосредственно в корнеобитаемый слой с возможностью полива малыми поливными нормами и с короткими межполивными периодами и исключает потерю воды.

С каждым годом в Алматинской области все больше внедряются водосберегающие технологии, которые обеспечивают наиболее экономное и рациональное использование водных ресурсов. В настоящее время водосберегающие технологии применяются на площади порядка 8700га орошаемых земель. Наиболее успешно капельное орошение используется на посевах лука, картофеля, а также в яблоневых садах.

В условиях дефицита поливной воды большое значение должно придаваться использованию коллекторно-дренажных вод на рисовых оросительных системах. На Акдалинском и Каратальском массивах формируются значительные объемы этих вод, которые можно использовать на повторное орошение. При их применении необходимо предусматривать обязательный контроль за качеством, химическим составом и содержанием загрязняющих веществ. Непременным условием является так же их обязательное смешивание с оросительными более пресными водами в пропорциях в зависимости от степени их минерализации [2].

На сегодняшний день на всех оросительных системах области назрела необходимость проведения масштабных реконструктивных работ с полной модернизацией этих систем под современные напорные системы и оснащением их средствами автоматизации и водоучета. Уже в ближайшие годы по займам международных финансовых организаций намечается осуществить проекты по реконструкции оросительных систем в Балхашском, Енбекшиказахском, Каратальском и Аксуском районах в области.

Литература

1. Шакибаев И.И. Гидрогеолого-мелиоративные аспекты проблем орошаемых земель юга Казахстана, 2014.
2. Шакибаев И., Кулагин В., Рахимжанова И. Коллекторно-дренажные воды Акдалинского массива орошения – важный резерв орошения. «Научные исследования в мелиорации и

водном хозяйстве»// Сборник научных трудов, Том 49, Выпуск 1. ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства», АО «Казагроинновация», Тараз, 2012. С. 37.

Шакибаев И.И.

Алматы облысының суармалы жерлерінің тиімділігін арттыру жөніндегі іс-шаралар

Мақалада Алматы облысының суармалы жерлерінің пайдаланылуының қазіргі жағдайы қарастырылып, олардың мелиорациялық жағдайына баға беріп, негізгі су шаруашылығы көрсеткіштері мен олардың пайдаланылуының тиімділігін арттыруы үшін негізгі ұсыныстар келтіріледі.

Shakibayev I.I

Measures to improve the efficiency of irrigated lands in the Almaty region

The article considers the modern use of irrigated lands in the Almaty region, provides an assessment of land reclamation conditions, basic water management indicators, and gives key recommendations for increasing the efficiency of their use.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ОБВОДНЕНИЕ ПАСТБИЩ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

**Espolov Tlektes Isabaevich, Academician of the National Academy of Sciences of the
Republic of Kazakhstan, Rector**

Kazakh National Agrarian University

PROBLEMS AND MEASURES FOR DEVELOPMENT OF WATER AND WATER SUPPLY OF THE PASTURE TERRITORIES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

The Republic of Kazakhstan, located in the center of the Eurasian mainland, occupying the ninth place in the world, covering eight geographical zones with twelve kinds of soil varieties and having a sufficiently high biological potential, has become an experimental site for large scale scientific research in the field of pasture livestock and water management .

Transhumant livestock in many countries of the world has a thousand-year history and today there is no proof that desert, arid, saline and technogenically disturbed lands that lost their fertility due to exceeding the maximum permissible technogenic load on agro landscaping can be improved if the question is correctly formulated and solved.

Pastures have always been in the foreseeable future will be of great importance for the development of agrarian culture in Kazakhstan, because due to the peculiarities of the natural conditions of our country, the productivity of a large part of agricultural landscapes is insufficient to meet the demand of the population for food and requires the creation of highly productive hydro-agro landscape systems.

However, to date pasturable livestock, traditionally one of the leading branches of the country's agro-industrial complex, which for centuries served as the basis for nature management in the arid regions of Kazakhstan, turned out to be difficult, if not critical.

The main reason for the current situation in the agro-industrial complex of Kazakhstan, in our opinion, was the neglect of the laws of ecology and dialectics, as well as one of the basic laws of thermodynamics - the law of conservation of mass and energy and the principle of stability.

Kazakhstan has sufficient bioclimatic potential and an area of fertile land in order to provide the population with food and become one of the world's leading experts in agricultural products. However, for this, it is necessary to solve the problem of improving the condition of agricultural lands and hydro-agro landscapes on the basis of complex land reclamations aimed not only at increasing the yield of crops, but also on ensuring the sustainability of techno-natural systems, the reproduction of natural resources, including soil fertility and water resources.

Existing approaches to the justification of the economic efficiency of investment projects for agricultural purposes do not take into account environmental and social factors to an appropriate degree, which often leads to a false assessment of the economic efficiency of transhumance and land reclamation.

To improve the condition of agricultural land and intensify agricultural production, it is necessary to analyze the causes of deterioration of the state of the land, which is carried out on the basis of studying the changes in the main properties of natural landscapes as a result of land development, justifying the necessity and composition of complex measures that flow from the principle "Think globally - act locally." Such analysis is necessary, firstly, to establish the main contradictions between productive activities and the natural environment that led to the current environmental crisis and degradation, and second, to develop a concept and strategy for the reconstruction of systems on man-made disrupted natural complexes, to create highly efficient water-saving systems In the agro-industrial complex of the country.

In the President's N.A. Nazarbayev Address to the people of Kazakhstan in 2012, in ten major challenges, and noted the threat of its food security. And this, it would seem, though the republic has huge territories that can be used for agricultural purposes, the production of environmentally friendly food.

At present, there are 221.6 million hectares of agricultural land in Kazakhstan, including 186.5 million hectares of pasture lands of Kazakhstan.

Out of 186.5 million hectares of pastures, in 2016, agricultural units used about 81.2 million hectares. Large areas of pastures are listed in the category of reserve lands - 76.8 million hectares, this is the basis for the development and renewal of the pasture-pasture livestock.

Feeding base of Kazakhstan's animal husbandry consists of three categories, where feed is grown:

- Natural pastures, 60%;
- Natural and sown hayfields, 18%;
- arable land under fodder crops, 22%.

Currently, the productivity of 1 hectare of rangelands in the regions, taking into account the non-water areas, does not exceed 250 fodder units. The annually renewed forage resource of pastures is about twenty-eight million tons of feed units, which is equivalent to 16 million tons of grain, which is estimated at one billion US dollars.

Degradation of pasture vegetation is one of the most widespread and visually determined processes of desertification, manifested in the form of degradation of rangeland and hayfields. According to experts, Kazakhstan, having 66% of the country's territory (179.9 million hectares) subject to land degradation processes in one form or another, is the first among the CIS countries in terms of desertification. Due to overgrazing, 27.1 million hectares of pastures are degraded. 14 million hectares were completely withdrawn from circulation, and the total area of degradation exceeded 50 million hectares.

An analysis of the dynamics of the number of sheep on the territory of Kazakhstan over the past 100 years shows the increase in the number of livestock, especially in farm and personal households. And this means that in the near future there will be an increase in the areas of degraded pastures, around populated areas.

The main reason for this is the absence of a scientifically grounded organization of pasture territory, which should ensure that the typology of pastures is taken into account, the possibility of their rational use, taking into account the change in grazing areas, watering and optimal loading, regulating the timing of the beginning and ending of grazing, and the observance of the maximum level of the use of the grass stand.

Therefore, one of the most important priorities in combating land degradation and desertification was the sustainable use and management of rangelands.

The main problems of grazing livestock in Kazakhstan are:

- degradation of pastures, especially within 5 km of the populated areas, a large problem of pasture degradation;
 - mismatch of pasture feedstuff with the needs of grazing animals in pasture feeds;
 - Violation of the norms of permissible grazing in pastures;
 - low level of pasture water supply, lack of a complete picture of existing water wells that need to be reconstructed;
 - lack of assessment of the current productivity of pasture resources, their livestock and feed storage;
 - lack of an information database on grazing land, which makes it possible to assess the conditions for the rational management of pasture livestock;
 - Development of pasture pastures, renewal of mobile animal husbandry in the republic;
- the absence of a geoportal for grazing resources, for the practical application of agricultural pasture management of pasture-pasture livestock.

Socio-economic conditions of the transition period limited the possibility of moving agricultural animals using seasonal pastures, which created the prerequisites for the concentration of livestock around populated areas and the watering points close to them. For example, the load of animals per unit area in the natural and economic zones of South-East Kazakhstan exceeds the permissible limit by 3-5 or more times.

The peasants, who produce about half of the total gross meat products, only one percent of the land from the entire area currently used for agricultural production. The livestock of the private sector is grazed mainly on lands donated for rural settlements. The load on these lands, according to experts, exceeds by regions the required standards by three to four or more times. Also, huge areas of pastures are transferred to long-term lease to individuals and legal entities that do not work independently in agriculture, but simply use sublease. Or these areas are idle, they are not used because of the lack of watering points or livestock animals.

The main reason for this situation in pastures, according to the general opinion of scientists and practitioners, lies in the absence of a regulatory and legal framework. Through legal instruments it would be possible to minimize possible risks associated with climatic, anthropogenic, technical and other impacts Animal husbandry.

In 2016, the number of grazed livestock was 14.9 million conventional heads in terms of cattle. To date, there are only 3.3 tons of feed per 1 conventional head of cattle. If we take into account that the demand for 1 head of cattle for 180 days is 6.3 tons of forage, the shortage of pasture forage from 81.2 million hectares of pastures is 52.3%; The existing forage grazing can provide only 7.4 million conventional heads of cattle. As is obvious the figure is significant.

The loss of balance between the livestock and pasture resources has a negative impact on the condition and productivity of pastures, the yield of livestock products, and their quality.

The effectiveness of using natural pastures depends on water cut. If before the 90s it was believed that in Kazakhstan, about 80-85% pastures, now this indicator requires a serious specification. Almost everywhere, due to lack of proper operation, more than 70% of the waterworks have failed, and the construction of new ones has been discontinued. Natural sources of the country can provide watering up to forty million hectares of pasture. The remaining areas are subject to watering at the expense of engineering water intake facilities of groundwater.

To assess the water availability of pasture territories, in our opinion, it is necessary to survey the water-supply facilities and create a map of the pasture watering of Kazakhstan, where it is necessary first of all to reflect:

- zones of watering of pastures with good quality water (with mineralization up to 2.0 g/ccddm);
- zones of watering pastures with water of satisfactory quality (with salinity ranging from 2.1 to 4.0 g/ccddm);
- zones of watering pastures with water of unsatisfactory quality, with the possibility of using water in the absence of other sources of water use (with salinity ranging from 4.1 to 6.0 g/ccddm);
- the zone of watering pastures with water, prohibited for use for livestock (with a mineralization of over 6.0 g/ccddm).
- zones of watering pastures with water without data on its mineralization.

Of particular importance is the watering of low-water pastures, where, due to the lack of sufficient water, animals have to be distilled for watering holes for considerable distances, which is associated with long breaks in their watering. Untimely watering along with distances for long distances wears animals, shortens the duration of grazing, which inevitably leads to loss of live weight of animals and a decrease in their productivity. In addition, animals during the distillation intensively trample the vegetation cover, so that the productivity of pastures decreases.

Pasture water supply has some characteristic features. The first feature is that the use of pastures is seasonal; In the intervals between the seasons, the water points do not work, so the equipment of the water points is dismantled and taken away for use elsewhere, or canned until the next season.

The second feature is related to the lack of centralized sources of electricity in the pastures, since the construction of electric grids in pasture seasonal use would require unjustifiably large capital investments. Water points on pastures provide energy from autonomous power plants of low power. To power the pump and desalination plants and improve the life of shepherds, internal combustion engines use mobile power stations.

Renewable energy sources must be used for energy supply of water points. Currently in the world, much attention is paid to the use of renewable energy sources (RES) - the sun, wind, biomass and others, which in recent years have strengthened the term "green technologies".

In Kazakhstan, low-capacity wind farms for pasture watering can be used in eighty-five per cent of the territory where about one hundred and fifty thousand peasant farms are concentrated, of which half have a livestock sector, especially since they do not have access to power lines for about four thousand agricultural enterprises and more than eighty thousand Peasant farms. The use of wind pumps or solar generators in pastures makes it possible to reduce the cost of a cubic meter of water by 2-3 times in comparison with water-lifting installations with a drive from an internal combustion engine.

The next problem of pasture systems in Kazakhstan is the lack of reliable, often changing information on the assessment of feed resources, watering pastures, determining the load of agricultural animals in pastures, etc. In the methodical plan, research on pasture areas in Kazakhstan (should include three stages: inventory, assessment and thematic mapping,

- 1) collection and analysis of data on pasture resources,
- 2) input of data on pasture resources,
- 3) the creation of a geoportal for pasture resources.

The map of fodder lands of Kazakhstan, created in 1978, is obsolete. Many types of fodder lands lost their productivity, the forage reserve and the food consumption capacity have changed. It is time to create a new large-scale map, which in modern conditions of pastoral livestock production will play an important role in increasing the productivity of livestock products.

Particular attention in the study of pasture areas should be given to climatic factors affecting the development of pasture and pasture livestock: frosts, droughts, freezing, the abundance of high air temperatures, the scarcity of atmospheric precipitation and the huge moisture deficit that cause specific climatic conditions in arid zones, expressed in their aridity, etc.

The development of cartographic models using GIS technologies in the context of ensuring food security in Kazakhstan will enable economic entities, especially farmers, small and medium-sized enterprises to organize the rational management of livestock, create an ecologically safe balanced structure of rangelands, ensure the sustainability and profitability of agricultural production, improve quality of life and living environment of the population.

At the same time, it can be noted with satisfaction that the Kazakh National Agrarian University, which is rightly called the forge of Kazakhstan water industry personnel, during the development of virgin lands for irrigated and rainfed agriculture was faced with new challenges with radical socio-economic transformation of the natural system involving water resources for large-scale amelioration of agricultural lands and flooding of pastures. Our university in the years of transition of the country's economy to market relations actively worked on the current directions of the development of the agro-industrial complex, receiving important results for science and practice, showing an example of the adaptation of the scientific team to radically changed economic conditions.

Scientific achievements of KazNAU, its rich experience in training highly qualified personnel, have earned the university a high reputation among scientists and specialists of Kazakhstan, near and far abroad in the field of regulating relations in irrigated agriculture, agricultural water supply and pasture watering, as well as sustainable management of water and pasture resources, and has made our university a reliable and desirable partner in the field of international scientific and technical cooperation.

In accordance with the above, for the development of grazing lands and development of transhumant livestock, we propose to develop an Integrated Pasture Development Program that includes:

- Studying the distribution of livestock animals and the degree of their concentration in the regions, which serve as a basis for the development of follow-up activities;
- Development of the General scheme for flooding pasture massifs, taking into account the rational location of water sources, indicating the order of reconstruction of inactive (abandoned) and construction of new waterworks;
- organization of works on the unification of personal farmsteads and small peasant holdings into cooperatives for the joint management of livestock in remote areas;
- Creation of infrastructure for the sale of animals to processing enterprises at prices that do not infringe upon their interests.

Taking into account the current economic situation, we suggest organizing the system of watering and water supply of pasture territories in three versions:

First. There are more than seven thousand auls and settlements in the country, where the livestock population is mainly concentrated in households. There are enough labor resources, there is an infrastructure and the possibility of processing. On the basis of cooperation, interested in the final result, you can achieve good results. Therefore, the problem of flooding pastures should begin with them.

The second. At the disposal of peasant farms is thirty five million hectares, or 20% of pasture land. Of 18 million sheep - five million are farmed by the country. This potential must be used rationally.

Third. Taking into account that all lands are distributed by proprietors, and free lands suitable for transhumance are located only in the state reserve lands, it is proposed to master them by creating a new modern structure. In our opinion, this can be the creation of an innovative Youth Livestock Complex (MJC) with the appropriate infrastructure. According to the definition of the Head of State, our country, occupying the 5th place in the world in the territory of grazing lands, can become a global player in the world market of environmentally friendly products. The proposed activities on sustainable management of pasture resources will contribute to the all-round improvement of the well-being of the people of Kazakhstan, ensuring a high level of food security for the state and preserving the ecological integrity of pasture ecosystems in the environment.

УДК 621.311

Касымбеков Ж.К.

*Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И.Сатпаева (г.Алматы)*

**ОСОБЕННОСТИ И ПАРАМЕТРЫ МАЛОЙ ГЭС С ГИДРОЦИКЛОНОМ,
ВЫСТАВЛЕННАЯ НА ЭКСПО-2017**

В статье приведены особенности и параметры усовершенствованного варианта малой ГЭС, описаны принцип работы и состав лабораторной установки. Указано, что замена громоздкого железобетонного отстойника существующих ГЭС на гидроциклоны снижают затраты на строительства узла водоочистки от 30% (существующего) до 7%. Степень очистки воды от мехпримесей составляет 96-98%.

Ключевые слова: выставка, проекты, малая ГЭС, гидроциклон, особенности, параметры

При получении решения Международного бюро выставок о проведении ЭКСПО-2017 в Астане естественным образом возник вопрос о необходимости выбора передовых

технологии казахстанских ученых в области использования нетрадиционных источников энергии для демонстрации на выставке. Поэтому была разработана программа «Разработка чистых источников энергии Республики Казахстан в рамках ЭКСПО-2017» и она выполнялась в течение 2013-2016 годов.

По завершении предусмотренных работ по разработке, подтверждению технической новизны и апробации результатов в производственных условиях отраслевая комиссия, организованная Министерством энергетики РК, производила двухэтапный отбор представленных разработок. После первого отбора из 139 проектов осталось 80, а после второго – 28 проектов ученых. Данное количество экспонатов в начале этого года было утверждено решением Премьер-Министра РК Б.А.Сагынтаева и в настоящее время демонстрируются на первом этаже казахстанского павильона «Нуралем» в виде мультимедии (рис. 1). В составе отобранных отечественных экспонатов имеется и наша разработка с названием «Малая деривационная малая гидроэлектростанция с гидроциклонным узлом водообеспечения» (рис. 2).



Рисунок 1. Мультимедиа экспоната



Рисунок 2. Вид представленного макета ГЭС

Отличительной особенностью предлагаемой технологической схемы малой ГЭС от существующих является то, что в ней узел для очистки воды от механических примесей был выполнен в виде донного гидроциклонного устройства. Это связано с большими затратами на строительство ныне используемых водоочистных отстойников, которые составляют до 25-30% от общей стоимости возводимых малых ГЭС. К тому же они громоздки в конструкции и требуют постоянной промывки осаждаемых наносов при эксплуатации. Все это отрицательно влияет на перспективу развития малых ГЭС в нашей республике, особенно в горных условиях.

Техническая новизна разработки подтверждена патентом РК №25130,2012. Оригинальность и эффективность решения отмечено сертификатом и медалью Всемирной Организации Интеллектуальной Собственности (WIPO).

Разработанная малая деривационная гидроэлектростанция включает гидроциклонный водоочистный узел, здание ГЭС, гидротурбину, генератор, гидроциклон для узла охлаждения генератора и отсасывающую трубу (рис.3)[1].

При работе, вода с механическими примесями, перемещающимися за счет скоростного напора в деривационном канале, попадает тангенциально в гидроциклон и очищается от твердых составляющих (рис.4).



Рисунок 3. Технологическая схема ГЭС



Рисунок 4. Гидроциклонный водоочистной узел головной части ГЭС

Очищенная вода через верхний сливной патрубок, расположенный по направлению течения жидкости, попадает обратно в канал и подается к рабочим насадкам гидротурбины. Улавливаемые в гидроциклоне механические примеси, преимущественно в виде мелкого песка с диаметрами более 0,05 мм, эжектируются в отвал по пескоотводящей трубе.

Выбор месторасположения проектируемых гидроциклонных пескоулавливателей, как и заменяемые отстойники, предусматривается в пределах головного узла или на магистральном (деривационном) канале с учетом геологических и топографических условий, подхода воды к узлу очистки воды.

Необходимый тип гидроциклона принимается на основе технико-экономического сравнения строительных и эксплуатационных показателей узла водоочистки с учетом наличия достаточного гидравлического уклона тракта водоподачи и свободных расходов воды, необходимых для разделения двухфазной жидкости. В виду того, что проектируемая песколовка по нашему решению будет установлена на донной части деривационного канала, ее основные параметры должны обеспечивать оптимальный режим работы канала и гидротурбины ГЭС. Скорость воды в деривационном канале, необходимая для нормального функционирования гидроциклонов принимается на основе расчета, по условию незаиляемости и неразмываемости их русла, с учетом переменного расхода воды.

Основным узлом обеспечения очищенной водой является гидротурбина малой ГЭС. Поэтому напорно-расходная характеристика гидроциклона должна соответствовать ее рабочим параметрам.

Система гидротурбины выбирается по максимальному напору с учетом заданных режимов работы и диапазона изменения напора на ГЭС.

Для расчета и проектирования установок гидроциклонных песколовок должны быть заданы те же параметры по воде и по загрязнениям, что и для отстойников. Гидравлическая крупность частиц, которые необходимо выделить для обеспечения требуемого эффекта очистки, определяется при требуемой высоте слоя воды. Основной расчетной величиной гидроциклонов является производительность по очищенной воде и степень очистки. Производительность по воде Q_{hc} можно рассчитывать по формуле с учетом диаметра гидроциклона D_{hc} :

$$Q_{hc} = 0,785q_{hc} D_{hc}^2 \quad (1)$$

Исходя из общего количества подаваемых вод Q_w определяется количество рабочих

единиц гидроциклонов: $N = Q_w/Q_{hc}$. После назначения диаметра аппарата и определения их количества устанавливались основные параметры гидроциклона (таблица 1).

Угол наклона образующей конической части гидроциклонов в каждом конкретном случае задается в зависимости от свойств выделяемого осадка. Основные узлы и детали гидроциклонов могут быть выполнены из стали, так и из пластмассовых материалов

Таблица 1 -Основные размеры проектируемых гидроциклонов

| Параметры | ГЦ-700 (узел1) | ГЦ-500(узел2) |
|---|--------------------------|-----------------------|
| Диаметры,мм: Цилиндрической части Входного патрубка | 700 90*330*65мм (4шт) | 500 70*200мм (1шт) |
| Сливного патрубка Пескового отверстия | 200 50 | 100 32 |
| Угол конусность, градус | 30-35 | 20 |
| Высота цилиндрической части Высота конической части | 380 1185 | 250 750 |
| Диаметр воздушного столба | 52 | 45 |
| Минимальная крупность частиц Максимальная крупность частиц | 0,05 0,05 | 0,05 0,05 |

Ввиду того, что гидроциклоны значительного диаметра (700—1000 мм) аналогично нашему, устанавливаются в тех узлах технологической схемы, в которых необходимо обрабатывать объемы загрязненной воды при размере граничного зерна разделения 0,4—0,5 мм, для головного сооружения были приняты размеры в этих пределах. При малой производительности и необходимости разделения песка незначительной крупности (0,2—0,4 мм), как в случае охлаждения воды в узле технического водоснабжения ГЭС, рекомендовано гидроциклоны с диаметрами в пределах 350— 500 мм.

Основные технологические параметры и рациональный режим работы предлагаемого узла водоочистки устанавливались на специально построенном лабораторной установке (рис.4).



Рисунок 4. Лабораторная установка для изучения параметров ГЭС

На первом столе располагалась основная часть установки для исследований, выполненная на базе центробежного насоса 1,5КМ со ступенчатой регулировкой мощности, параметров напорного гидроциклона и гидротурбины. Для изменения режима работы использовались пластмассовые задвижки, электронные датчики давления, устанавливаемые на рассматриваемых узлах гидроагрегата, а также электронный расходомер. Под столом располагалась емкость для оборотного водоснабжения, в которую жидкость подается из отсасывающей трубы малой ГЭС.

На втором столе устанавливался персональный компьютер с программой мониторинга работы стендовой установки и коммуникационный шкаф с элементами управления и проведения измерений, а также модуль сопряжения измерительных датчиков с персональным компьютером. Каждый элемент стенда имеет наклейку, соответствующую его обозначению на схеме установки.

Установлено, что гидроциклонный способ улавливания механических примесей имеет ряд существенных преимуществ перед другими способами очистки воды, в частности от отстойника [1]:

- простота конструкции гидроциклона, регулировки, эксплуатации, монтажа и высокий ресурс работы узла водообеспечения;
- высокая степень очистки от абразивных механических частиц ;
- незначительные потери жидкости через песковую насадку - до 2-3%;
- отсутствие автономного насоса и привода, т.к. работает за счет перепада деривационного канала или трубы.

Они при необходимости могут быть заменены на новые или восстановлены в ходе эксплуатации малой ГЭС.

Апробированные в производственных условиях опытные образцы гидроциклонного узла водообеспечения с диаметром 700мм показали степень очистки воды от мехпримесей до 96-98%. Установленная мощность одной используемой ГЭС составляет 3-10Мвт. Годовая выработка электроэнергии достигает до 4,0 - 5,0 млн. кВт·ч.

Замена громоздкого железобетонного отстойника существующих ГЭС на гидроциклонные пескоулавливатели упрощенной конструкции снижают затраты на строительства узла водоочистки от 30% (существующего) до 7%. Это позволяет расширить объем освоения малой ГЭС, особенно в горных условиях.

Основными потребителями разработки являются энергетические службы, заинтересованные нетрадиционными источниками энергии и частные организации.

Планы на перспективу определяются спросом потребителей на использование возобновляемых видов энергии. В национальном масштабе на ближайшую перспективу запланировано строительство порядка 45-50 малых ГЭС.

Список литературы

1. Научный отчет по теме «Создание опытной малонапорной гидротурбины и гидроциклонного узла для малой ГЭС», программа «Разработка чистых источников энергии республики Казахстан на 2013-2017 годы в рамках ЭКСПО-2017», (закл.)//Научный руководитель д.т.н. Касымбеков Ж.К., КазННТУ.- Алматы, 2015.-104с.

Касымбеков Ж.К.

ЭКСПО-2017 ҚӨРМЕСІНЕ ҚОЙЫЛҒАН ГИДРОЦИКЛОНДЫ ШАҒЫН ГЭС ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ МЕН ПАРАМЕТРЛЕРІ

Мақалада шағын ГЭС-тің жетілдірілген вариантының ерекшеліктері мен параметрлері келтірілген, жұмыс істеу принципі мен тәжірибелік қондырғы құрамы қарастырылған.

Пайдаланып жүрген ГЭС-тердегі күрделі тұндырғыштарды қарапайым гидроциклондарға ауыстырғанда оларды салуға кететін қаржы 30%-дан 7%-ға дейін түсетіні анықталған. Суды қатты түйіршік заттардан тазалау деңгейі 96-98% -ды құрайды.

Kasymbekov Zh.

FEATURES AND PARAMETERS OF A SMALL HYDROELECTRIC POWER STATION WITH A HYDROCYCLONE, ATTENDED AT EXPO-2017

The article describes the features and parameters of the improved version of the small HPP, describes the operation principle and the composition of the laboratory installation. It is indicated that the replacement of the bulky reinforced concrete sump of existing HPPs with hydrocyclones reduces the cost of constructing a water treatment unit from 30% (existing) to 7%. The degree of water purification from mechanical impurities is 96-98%.

УДК 631.3:621.3

Ниеталиева А. А., докторант, Яковлев А. А., к.т.н., профессор

Казахский Национальный Аграрный Университет

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОДЪЁМА ВОДЫ ИЗ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОГРУЖНОГО ЭЛЕКТРОНАСОСА И ВСАСЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ НА НАПОРНОЙ ЧАСТИ

Аннотация. Дано обоснование конструктивно-технологической схемы насосной установки для подъёма воды из водозаборных скважин с использованием погружного электронасоса и всасывающих устройств на напорной части, обеспечивающих улучшение технологических параметров насосной установки – увеличения подачи и высоты водоподъёма в 1,2 -1,3 раза за счёт подсоса воды и атмосферного воздуха в водоподъемный трубопровод. Дан краткий анализ известных разработок по технологии подъёма воды из водозаборных скважин с использованием струйных устройств, устанавливаемых на напорной линии насоса, с целью преимущественно увеличения подачи насосной установки. Приведена конструктивно – технологическая схема разработанной насосной установки в НАО КазНАУ с описанием устройства, технологического процесса, отличительных признаков и новизны по сравнению с аналогами. На конструкцию насосной установки с погружным электронасосом для водозаборных скважин подана заявка на патент изобретения КЗ, патентообладателем которой является НАО КазНАУ, а одними из авторов – авторы данной статьи.

Ключевые слова. Насосная установка, погружной электронасос, водозаборная скважина, всасывающее устройство, конструктивно-технологическая схема, устройство, технологический процесс, новизна, патент.

Введение. На основании обзора работ и патентных исследований по насосным установкам для подъёма воды из водозаборных скважин с использованием погружных электронасосов и струйных устройств, устанавливаемых на напорной линии между напорным патрубком насоса и водоподъемным трубопроводом, направленных на повышения их эффективности проводились работы в странах СНГ и за рубежом [1,2,3]. Установлено, что основным видом водоподъемного оборудования для подъёма воды из водозаборных скважин в Казахстане, странах СНГ и за рубежом являются напорные насосы, преимущественно погружные электронасосы типа ЭЦВ, которых в Казахстане для пастбищного водоснабжения используется до 22% от имеющегося водоподъемного оборудования [1,4].

Однако погружные электронасосы имеют низкий КПД (до 45 %) [4] и соответственно низкий КПД насосной установки с использованием погружных электронасосов, который может быть повышен с использованием усовершенствованной технологии водоподъёма посредством снабжения погружных электронасосов всасывающими устройствами, устанавливаемыми на нагнетательных патрубках насосов, способствуя увеличению подачи насосных установок за счёт подсоса воды в водоподъёмный трубопровод, повышая в целом подачу насосной установки на 20...30% по сравнению с подачей используемого погружного электронасоса. А также снабжения водоподъёмного трубопровода, не погружённого под динамический уровень воды в скважине, всасывающим устройством для подсоса атмосферного воздуха в водоподъёмный трубопровод, создавая в водоподъёмном трубопроводе водо-воздушную смесь с меньшим удельным весом в 1,5 – 2 раза, тем самым снижая потребный напор в 1,5 – 2 раза для технологического процесса принятой технологии, снижая соответственно потребляемую мощность насосной установки в 1,5 – 2 раза, при этом увеличивая КПД насосной установки до 65 – 85%.

Известны другие типы насосных установок [5], в которых применение струйных устройств в технологическом процессе водоподъёма повышает их эффективность в увеличении подачи и КПД насосной установки.

Например, известно пакерное устройство к погружному электронасосу [2,5] для обеспечения подъёма воды из скважин по обсадным трубам, пакер которого снабжён эжектором для увеличения подачи насосной установки. Пакер выполнен в виде активного сопла, совмещённого с его входной крышкой, снабжённой диффузором и всасывающими отверстиями, соединёнными через щелевое отверстие с нижней полостью корпуса, входная часть которого выполнена в виде пассивного сопла.

Недостатком этого пакерного устройства к погружному электронасосу насосной установки является сложность конструкции эжектора, а также не возможность увеличения высоты водоподъёма за счёт уменьшения удельного веса поднимаемой воды.

Причиной недостатка является конструкция эжектора пакерного устройства к погружному электронасосу и применяемая технология водоподъёма насосной установкой.

Известна насосная установка с погружным электронасосом для подъёма воды из скважин по водоподъёмным трубам, состоящая из погружного электронасоса, кабеля, водоподъёмных труб, опорного колена, крана, манометра и задвижки для регулирования и подачи воды потребителю.

Недостатком этой насосной установки является отсутствие всасывающих устройств по использованию в технологическом процессе кинетической энергии воды, подающей насосом, с целью увеличения подачи, высоты водоподъёма и КПД насосной установки. Причиной недостатка является конструкция насосной установки.

Известна скважинная насосная установка для водозаборных скважин (патент РФ № 2132969) [3], состоящая из колонны насосно-компрессорных труб, погружного электронасоса и установленного последовательно с ним струйного насоса, устройства для регулирования режима работы и средства для измерения динамического уровня.

Струйный насос указанного патента выполнен в виде активного и пассивного сопел и имеет радиальные приёмные каналы в пассивном сопле, связанными с динамическим уровнем воды в скважине. Устройство для регулирования режима работы выполнено в виде подвижно установленных на струйном насосе кольцевого поплавка и соединённого с ним тягами корпуса с радиальными приёмными каналами, участком перекрытия каналов струйного насоса и упорами для положений с раскрытыми и перекрытыми каналами, обеспечивающими работу насосной установки в оптимальном режиме с минимальными потерями энергии.

Недостатком этой насосной установки является сложность конструкции струйного насоса и устройства для регулирования режима работы насосной установки по увеличению подачи в зависимости от изменения динамического уровня воды в скважине, а также не возможности увеличения высоты водоподъёма насосной установки и подачи насоса из за

отсутствия всасывающего устройства для подсоса атмосферного воздуха, с целью уменьшения удельного веса поднимаемой воды по колонне насосно-компрессорных (водоподъёмных) труб. Причиной недостатка является конструкция насосной установки.

Объект и методы исследования. Объектом исследования является конструктивно-технологическая схема насосной установки для подъёма воды из водозаборных скважин с использованием погружного электронасоса и всасывающих устройств на напорной части. Технологические процессы, протекающие во всасывающих устройствах подсоса воды и атмосферного воздуха в водоподъёмный трубопровод.

Методы исследования: патентные и аналитические.

Результаты исследований. Задачей обоснования и разработки конструктивно-технологической схемы новой насосной установки для подъёма воды из водозаборных скважин с использованием погружного электронасоса и всасывающих устройств на напорной части является создание насосной установки с улучшенными параметрами: увеличением подачи, высоты водоподъёма и КПД.

Технический результат конструктивно-технологической схемы – улучшение технологических параметров насосной установки с использованием погружного электронасоса путем совершенствования технологического процесса водоподъёма по повышению подачи и высоты водоподъёма насосной установки за счёт подсоса воды и атмосферного воздуха из скважины в водоподъёмный трубопровод посредством установленных на нём, ниже и выше динамического уровня воды в скважине, всасывающих устройств, обеспечивающих создание вакуума от кинетической энергии подаваемой через них воды погружным электронасосом. При этом подача насосной установки повышается за счёт подсоса воды из скважины в водоподъёмные трубы и уменьшения в них удельного веса воды за счёт подсоса атмосферного воздуха, при котором уменьшается потребный напор электропогружного насоса и соответственно увеличивается его подача, а возможная высота водоподъёма увеличивается от уменьшения удельного веса поднимаемой воды при полном потребном напоре электропогружного насоса.

Технический результат достигается тем, что насосная установка с погружным электронасосом для водозаборных скважин, состоящая из колонны насосно-компрессорных (водоподъёмных) труб, погружного электронасоса и установленного последовательно с ним струйного насоса и устройства для регулирования режима работы насосной установки, согласно конструктивно-технологической схеме, струйный насос выполнен в виде всасывающего устройства, снабжённого активным соплом с приёмной камерой, переходящей в камеру смешения с диффузором и углообразным пассивным соплом, соосно установленным внутри приёмной камеры активного сопла, входное отверстие которого имеет связь с динамическим уровнем воды в скважине для её подсоса через активное сопло в водоподъёмные трубы, повышая подачу насосной установки.

Устройство для регулирования режима работы насосной установки выполнено в виде последовательно установленного аналогичного всасывающего устройства, снабжённого обратным клапаном, при этом входное отверстие пассивного сопла имеет связь с атмосферным воздухом межтрубного пространства скважины для его подсоса через активное сопло в водоподъёмные трубы, уменьшая удельный вес поднимаемой воды.

Предусмотрены следующие варианты регулирования: вариант 1 – увеличение высоты водоподъёма насосной установки при полном использовании напора погружного электронасоса; вариант 2 – повышение подачи насосной установки при неполном использовании напора погружного электронасоса; вариант 3 – одновременного частичного увеличения высоты водоподъёма и повышение подачи насосной установки при среднем использовании напора погружного электронасоса.

При этом устройство для регулирования режима работы насосной установки снабжено подводным трубопроводом, обеспечивающим связь входного отверстия его пассивного сопла с атмосферным воздухом межтрубного пространства скважины, а его обратный клапан

выполнен тарельчатым с эластичным резиновым уплотнением для контакта с седлом проходного отверстия и крестообразными направляющими для перемещения в осевом направлении, а его корпус снабжён ограничителем хода обратного клапана.

Причинно-следственная связь между техническим результатом и существенными признаками очевидна. Предусмотренная группа признаков обеспечивает улучшение технологических параметров насосной установки с погружным электронасосом и всасывающими устройствами, установленными на нагнетательной линии насоса и водоподъёмных труб ниже и выше динамического уровня воды в скважине, по использованию в технологическом процессе кинетической энергии воды, подающей насосом, с целью, за счёт создающего вакуума, обеспечить подсос воды и атмосферного воздуха из скважины в водоподъёмные трубы, обеспечивая увеличения подачи, высоты водоподъёма и КПД насосной установки и насоса, т. е. технический результат достигается.

Конструктивно-технологическая схема обоснованной и разработанной насосной установки для подъёма воды из водозаборных скважин с использованием погружного электронасоса и всасывающих устройств на напорной части показана на рисунке 1 (фиг.1и фиг.2)

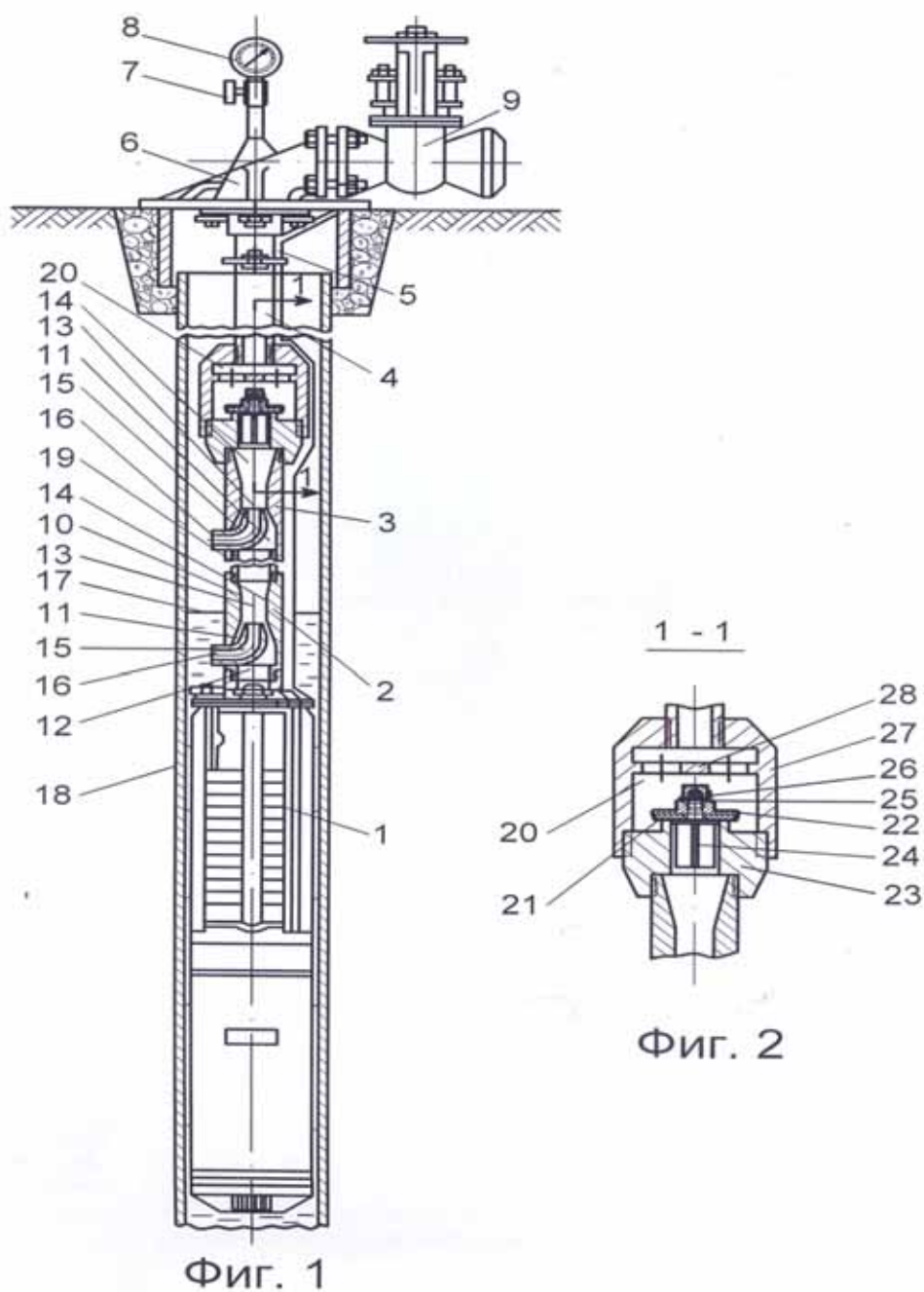
Насосная установка состоит из погружного электронасоса 1 и установленного последовательно с ним струйного насоса 2 и устройства 3 для регулирования режима работы насосной установки, колонны насосно-компрессорных (водоподъёмных) труб 4, кабеля 5, опорного колена 6, крана 7, манометра 8 и задвижки 9 для регулирования и подачи воды потребителю.

Струйный насос 2 выполнен в виде всасывающего устройства 10, снабжённого активным соплом 11 с приёмной камерой 12, переходящей в камеру смешения 13 с диффузором 14 и углообразным пассивным соплом 15, соосно установленным внутри приёмной камеры 12 активного сопла 11, входное отверстие 16 которого имеет связь с динамическим уровнем воды 17 в скважине 18 для её подсоса через пассивное 15 и активное 11 сопла в водоподъёмные трубы 4, повышая подачу насосной установки.

Устройство 3 для регулирования режима работы насосной установки выполнено в виде последовательно установленного аналогичного всасывающего устройства 10, снабжённого подводным трубопроводом 19 и обратным клапаном 20, при этом входное отверстие 16 пассивного сопла 15 имеет связь с атмосферным воздухом межтрубного пространства скважины 18 для его подсоса через пассивное 15 и активное 11 сопла в водоподъёмные трубы 4, уменьшая удельный вес поднимаемой воды. Устройство 3 в нижней части имеет подводной трубопровод 19, обеспечивающий гарантирующую связь входного отверстия 16 его пассивного сопла 15 с атмосферным воздухом скважины 18, который соединён со всасывающим устройством 10 струйного насоса 2.

В верхней части устройства 3 для регулирования режима работы насосной установки имеется обратный клапан 20, удерживающий столб воды в водоподъёмных трубах 4 при выключенном электропогружном насосе. Обратный клапан 20 выполнен тарельчатым с эластичным резиновым уплотнением 21 в металлической обойме 22 для контакта с седлом 23 проходного отверстия и крестообразными направляющими 24 для перемещения в осевом направлении, к которым крепится обойма 22 с эластичным резиновым уплотнением 21 посредством накидной глухой гайки 25 к резьбовой его части с фиксацией от выкручивания при помощи шплинта 26, а корпус 27 снабжён ограничителем хода 28.

Насосная установка с погружным электронасосом для водозаборных скважин работает следующим образом (см рисунок 1). Опустив погружной электронасос 1 в сборе со струйным насосом 2 и устройством 3 для регулирования режима работы насосной установки на требуемую глубину, при погружении всасывающего устройства 10 струйного насоса 2 под динамический уровень воды, а верхнее всасывающее устройство 3 для регулирования режима работы насосной установки выше динамического уровня воды, запускают электронасос 1.



1-погружной электронасос; 2-струйный насос; 3-устройство для регулирования режима работы; 4-водоподъемные трубы; 5-кабель; 6-опорное колено; 7-кран; 8-манометр; 9-задвижка; 10-всасывающее устройство; 11-активное сопло; 12-приёмная камера; 13-камера смешения; 14-диффузор; 15-углообразное пассивное сопло; 16-входное отверстие; 17-динамический уровень воды; 18-скважина; 19-подводной трубопровод; 20-обратный клапан; 21-эластичное уплотнение; 22-металлическая обойма; 23-седло; 24-направляющая; 25-накидная гайка; 26-шплинт; 27-корпус клапана; 28-ограничитель хода.

Рисунок 1 – Конструктивно-технологическая схема насосной установки насосной установки для подъёма воды из водозаборных скважин с использованием погружного электронасоса и всасывающих устройств

Вода из электронасоса 1 подаётся в водоподъёмные трубы 4 через всасывающее устройство 10 струйного насоса 2 и всасывающее устройство 3 для регулирования режима работы насосной установки при открытии задвижки 9. Вода, проходя через активное сопло 11 всасывающего устройства 10 струйного насоса 2, создаёт разрежение (вакуум) в приёмной камерой 12, камере смешения 13 с диффузором 14 и пассивном сопле 15, в результате чего вода из скважины 18 по всасывающему отверстию 16 пассивного сопла 15 подаётся через всасывающее устройство 3 для регулирования режима работы насосной установки в водоподъёмные трубы 4, увеличивая подачу насосной установки на 20-30% и более.

Далее вода, проходя через активное сопло 11 всасывающего устройства 3 для регулирования режима работы насосной установки, создаёт в нём разрежение (вакуум), в том числе в пассивном сопле 15, в результате чего атмосферный воздух из скважины 18 по всасывающему отверстию 16 пассивного сопла 15 подаётся в водоподъёмные трубы 4, уменьшая в них удельный вес поднимаемой воды, увеличивая подачу и высоту водоподъёма насосной установки.

Выводы:

1. На основании выполненных исследований обоснована конструктивно-технологической схемы насосной установки для подъёма воды из водозаборных скважин с использованием погружного электронасоса и всасывающих устройств на напорной части, обеспечивающих улучшение технологических параметров насосной установки – увеличения подачи и высоты водоподъёма в 1,2 -1,3 раза за счёт подсоса воды и атмосферного воздуха в водоподъёмный трубопровод.

2. Дана конструктивно – технологическая схема разработанной насосной установки в НАО КазНАУ с описанием устройства, технологического процесса, отличительных признаков и новизны по сравнению с аналогами, на конструкцию которой подана заявка на патент изобретения KZ.

Список использованной литературы:

1. Усаковский В.М. Водоснабжения и водоотведение в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 2002. – 328 с.
2. Патент РК № 30044. Пакерное устройство к погружному электронасосу // Яковлев А.А., Саркынов Е., Асанбеков Б.А., Тлеукулов А.Т., Жакупова Ж.З. Оpubл.15.06.2015, бюл.№ 6.
3. Патент РФ № 2132969. Скважинная насосная установка для водозаборных скважин. Оpubл. 10.07.1999 г.
4. Каплан Р.М., Яковлев А.А. Механизация водоснабжения на пастбищах. – Алма-Ата: Кайнар, 1986. – 184 с.
5. Жакупова Ж.З., Яковлев А.А., Саркынов Е.С. Новое направление в совершенствовании технологии беструбного водоподъёма из скважин погружными электронасосами в системе водоснабжения и мелиорации Казахстана // Известия Национальной Академии наук Республики Казахстан: Серия аграрных наук. №3(33).- Алматы, НАН РК, 2016, - С.5-14

**A.A. Niyetaliyeva., PhD, A. A. Yakovlev., Doctor of Science, Professor.
The Kazakh National Agrarian University**

SUBSTANTIATION OF THE DESIGN AND TECHNOLOGICAL SCHEME OF A PUMPING UNIT FOR LIFTING WATER FROM WATER INTAKE WELLS USING A SUBMERSIBLE ELECTRIC PUMP AND SUCTION DEVICES ON THE PRESSURE PART

Annotation. The justification of the design and technological scheme of a pumping unit for lifting water from water intake wells with the possibility of immersing an electric pump and suction devices on the pressure part is given, providing an improvement in the technological parameters of the pumping unit - an increase in the supply and height of the water lift by 1.2-1.3 times due to water sucking and atmospheric air in a water-lifting pipeline. A brief analysis of the known developments in technology of water lifting from water intake wells with the use of jet devices installed on the pump pressure line is mainly used to increase the delivery of the pumping unit is given. The constructive technological scheme of the developed pumping unit in NPC KazNAU with description of devices, technological process, distinctive features and novelty in comparison with analogues is given. On the design of a pumping unit with a submersible electric pump for water wells, apply for a patent of the invention KZ, the patent holder of which is the NPC KazNAU, and one of the authors is the authors of this article.

Keywords. Pumping unit, submersible electric pump, water intake well, suction device, constructive technological scheme, device, technological process, novelty, patent.

Нисталиева А. А., докторант, Яковлев А. А., т.ғ.к., профессор

Қазақ Ұлттық Аграрлық Университеті

АРЫНДЫ БӨЛІКТЕГІ СОРҒЫШ ҚҰРЫЛҒЫ МЕН БАТПАЛЫ ЭЛЕКТРСОРАП ҚОНДЫРҒЫСЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, СУ-БӨГЕТ ҰНҒЫМАЛАРЫНАН СУДЫҢ КӨТЕРІЛУІНЕ АРНАЛҒАН СОРАП ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ СЫНДАРЛЫ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СЫЗБАНЫҢ НЕГІЗДЕМЕСІ

Аннотация. Сорғыш құрылғының технологиялық параметрлерін – суды сору мен атмосфералық ауаны сутартқыш құбырға тартуының есебінен су тарту биіктігі мен берілуінің 1,2-1,3 ретке артуын жетілдіруді қамтамасыз ететін, арынды бөліктегі сорғыш құрылғы мен батпалы электрсорап қондырғысын қолдана отырып, су-бөгет ұнғымаларынан судың көтерілуіне арналған сорап қондырғысының сындарлы-технологиялық сызбаның негіздемесі берілген. Сорғыш қондырғының берілуін басым түрде арттыру мақсатында сорғының қысымды жолағында орналастырылатын сорғалап ағатын қондырғыларды қолдану арқылы су-бөгет ұнғымаларынан суды көтеру технологиясы бойынша белгілі зерттемелердің қысқаша талдауы келтірілген. ҚазҰАУ ҒАҚ құрастырылған сорғыш қондырғының сындарлы-технологиялық сызбасы, қондырғының және технологиялық үдерістің сипаттамасы, айрықша белгілері мен ұқсас өнертабыстармен салыстырғандағы жаңалығымен қоса көрсетілген. Су-бөгет ұнғымаларына арналған батпалы электрсорапты сорғыш қондырғының құрылымына патент иегері ҚазҰАУ ҒАҚ, ал авторлардың бірі - аталған мақаланың авторы болып табылатын KZ өнертабысының патенті бойынша сұраныс берілген.

Түйінді сөздер. Сорғыш қондырғы, батпалы элетрсорғыш, су-бөгет ұнғыма, сорап қондырғы, сындарлы-технологиялық сызба, қондырғы, технологиялық үдеріс, жағалаық, патент.

УДК 626.81/84/620 31.15

Жакашов. А.М., Бакбергенов Н.Н., Тажиева Т.Ч.

ТОО «КазНИИВХ» Республика Казахстан, (г. Тараз)

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОБВОДНЕНИЯ ПАСТБИЦНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАЗАХСТАНА

Аннотация. В данной статье представлены пути решения проблем обводнения и восстановления пастбищных территории Казахстана. Показана разработка технологии по обводнению пастбищ с помощью альтернативных источников энергии.

Ключевые слова: пастбища, ветро-солнечный коллектор, водоснабжение, электрофикация.

Общая площадь пастбищ составляет 187,7 млн.га. 80 % их них находятся на засушливых территориях. На землях сельскохозяйственного назначения 61 млн. га (32,5%) пастбищ и 21 млн га. пастбищ вокруг населенных пунктов находятся в землепользовании у собственников и землепользователей, из которых 26,5 млн. га сбитые и требует улучшения. Более 46% (86,8 млн. га) пастбищ находятся в государственной собственности (земли запаса), которые в сельскохозяйственном обороте практически не используются из за отсутствия надлежащей пастбищной инфраструктуры такой как: дороги, колодцы, водопойные сооружения, жилье, электроснабжение, связь и другие жизненно необходимые условия [1].

Строительство водных сооружений позволит обводнить пастбищные территории, необеспеченные естественными источниками воды.

В зависимости от глубины залегания вод для водоснабжения используются несколько решений. Водозабор может осуществляться из поверхностных водоносных слоев, грунтовых вод и подземных артезианских вод. Если водоносный горизонт находится на глубине до 20 метров, используются шахтные колодцы, при уровне более 20 метров – трубчатые колодцы. В советские годы для обводнения пастбищных угодий наибольшее распространение имели шахтные колодцы. Трубчатые колодцы использовались реже, т.к. требовали высоких затрат на строительство и обустройство. На сегодня почти все обводнительные сооружения находятся в непригодном для использования состоянии и требуют ремонта или не подлежат восстановлению.

Точное техническое состояние водных сооружений в данный момент неизвестно. Необходимо проведение исследования колодцев на пригодность к восстановлению, оценки их технического состояния. Полная инвентаризация и паспортизация колодцев требуется для определения затрат на восстановления колодцев на пастбищных угодьях республики. На проведение исследований технического состояния колодцев необходимо привлечение специализированных организаций. [2].

В зависимости от глубины залегания подземных вод, типа колодцев, дебита скважины устанавливаются различные по мощности типы насосов. Для подъема воды из трубчатых и шахтных колодцев наиболее применимы глубинные электронасосы ЭЦВ. Погружные центробежные электронасосы ЭЦВ предназначены для подъема воды из скважин с целью осуществления водоснабжения, орошения и других подобных работ. Мощность насосов определяется исходя из дебита скважины и составляет от 2,5 до 120 и более м³ в час, при этом мощность двигателя соответственно – от 1,1 кВт до 33 кВт. Электронасос ЭЦВ предназначен для подъема воды с общей минерализацией не более 1500 мг/л в сухом остатке, с водородным показателем (рН) от 6,5 до 9,5, температурой до 25°С. Стоимость насосов находится в пределах от 110 до 470 тыс. тенге в зависимости от мощности. Кроме того, для подъема воды из колодцев глубиной не более 20 метров можно использовать ветровые водоподъемники, разработанные Казахским НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства. Также рекомендованы механические ветронасосы ТОО «POLYSET» производительностью 20-300 м³/сутки в зависимости от вида оборудования при скорости ветра 5-8 м/сек.

На отдаленных пастбищах нет доступа к электросетям общего назначения. В связи с этим, для обеспечения хозяйства электроэнергией необходимо обеспечить автономное электроснабжение. Существует множество автономных решений, в том числе дизельные и

бензиновые генераторы, ветровые энергетические установки и солнечные модули различной мощности. В зависимости от типа установленного насоса и его мощности, определяется мощность электрогенерирующей установки. Поскольку мощность насосов для каждого колодца различна, генератор должен обеспечивать соответствующую мощность для работы, как насосов, так и осветительных и бытовых приборов хозяйства. Дизельные установки наиболее просты в эксплуатации и подходят для высокодебитных колодцев. Однако для их работы необходимо поставлять топливо и иметь запас. По расчетам, при использовании электронасоса мощностью 10 м³ в час и дизельного генератора мощностью 4,8 кВт/ч, расход топлива на 10 м³ воды составляет 1,4 литра дизельного топлива, что, при ценах в 139 тенге за литр, составит 200 тенге за 10 м³ воды. Стоимость дизельного генератора в зависимости от мощности варьируется от 200 до 600 тыс. тенге [3].

Следует заметить, что в некоторые отдаленные регионы периодическая доставка топлива до водопойных пунктов может быть затруднена или экономически нецелесообразна. В этих случаях применимы ветровые и солнечные электрогенерирующие установки.

Так нашими специалистами Казахского НИИ водного хозяйства была разработана гибридная установка- Ветро-солнечный коллектор.

Плюсы ветро-солнечных электростанций заключаются в следующем:

- Мобильность и оперативность развёртывания в любых погодных условиях.
- Возможность стабильности поступления электроэнергии потребителям в минимально необходимом количестве.
- Обеспечение постоянства выходного напряжения в автономной электросети.
- Отсутствие отклонений и скачков напряжения в сети.
- Возможность модернизации вашей электросети под текущие запросы.
- Обеспечение экологических нормативов при охране окружающей среды.
- Минимализм в обслуживании при длительном сроке эксплуатации станции, который примерно составляет 10 – 15 лет.

Результатом изобретения является:

Использование комбинированной технологии солнца и ветра, что повышает эффективность получения электроэнергии и низко потенциального тепла для нужд крестьянского хозяйства.

Влияние полученных результатов на развитие науки и технологий:

Ветро-солнечный коллектор позволит комбинировать известное оборудование для обеспечения нагрева воды и обеспечения электричеством, используя солнечную и ветряную установку. Отличием является целостность и прочность, надежность и эффективность данной конструкции.

Установка позволит сократить затраты энергии на освещение помещений на отдалённых пастбищах, обеспечение тёплой водой и электроэнергией, на откачивание воды из колодцев для водопой скота. Совместное использование энергии ветра и солнца обеспечивает двойной эффект.[4].

Следует еще раз отметить, что экономическая целесообразность использования того или иного решения будет зависеть от размера хозяйства, состояния колодца, его суточного дебита, расстояния до заправочной станции, стоимости топлива и других факторов. Казахстан располагает тремя источниками кормов: пастбища, природные и сеяные сенокосы, пашня для выращивания кормовых культур. Площадь пастбищ – 188,0 млн. га, площадь естественных и сеяных сенокосов – 4,8 млн. га, площадь пашни, используемой для производства кормов - 2,5 млн.га.

Специализация многих сельскохозяйственных предприятий на производстве зерна (преимущественно пшеницы) привела к тому, что в последние десятилетия в основном осваивались полевые севообороты, максимально насыщенные зерновыми культурами. Это привело к тому, что во многих хозяйствах животные не обеспечивались в достаточной мере

кормами. Резко ухудшилось их качество, особенно обеспеченность протеином, сахаром, каротином.

Потеря баланса между поголовьем скота и пастбищными ресурсами оказывает отрицательное влияние на состояние и продуктивность пастбищ, выход животноводческой продукции, ее качество. Пастбищные угодья, переданные в частную собственность или долгосрочную аренду, как правило, используются иррационально. Главная причина этого заключается в отсутствии научно-обоснованной организации пастбищной территории, которая должна обеспечить учет типологии пастбищ, возможности их рационального использования, с учетом смены выпасных участков, обводнения и оптимальной нагрузки, регулирования сроков начала и окончания выпаса, соблюдения предельного уровня полноты использования травостоя.

Большинство животноводов считают систему сезонной миграции идеальной для содержания животных. Однако многие из них, будучи собственниками небольшого поголовья, не в состоянии осуществлять сезонные перекочевки в силу дефицита рабочей силы и транспорта. Следует отметить, что переход к сезонным миграциям на расстояния до 50-60 км и более от аула значительно снизит нагрузку на приаульные пастбища.

Однако возрождение практики мобильного животноводства в настоящее время сдерживается отсутствием нормальных жилищно-бытовых условий животноводов, недостаточным использованием альтернативных источников энергии (ветер, солнце) для электро и водообеспечения, разрушенностью источников водоснабжения и водопойных сооружений, дорог и средств связи на отгонных пастбищах.

Главной причиной неполноценного использования потенциала отгонных пастбищ до последнего времени являлась отсутствие комплексной программы, нацеленной на возрождение отгонного животноводства и государственной поддержки создания надлежащей пастбищной инфраструктуры, а также научного и кадрового обеспечения этой важной отрасли аграрного сектора.

При нынешней практике пастбище пользования имеются ряд негативных привычек со стороны пользователей пастбищных угодий:

- острый дефицит грубых кормов заставляет владельцев скота начинать выпас сразу после схода снега. Животные стравливают отрастающие побеги многолетников, лишая растения нормального фотосинтеза. Как показывает наблюдения ученых и практиков, такой подход к использованию пастбищной растительности через 3-4 года приводит к полной гибели ценных многолетних пастбищных растений, что усиливает процесс деградации земель.

- одним из главных недостатков использования пастбищ является несоблюдение норм нагрузки выпаса. Повсеместно ее нормативы превышают допустимые показатели в 3-4 и более раза, что является главной причиной деградации и сбоя пастбищ.

- пастбища хорошо сохраняются и продуцируются тогда, когда после окончания выпаса остается на корню, как минимум, 25-30 % биомассы. При этом хорошо сохраняются почки возобновления многолетних растений, заложенные на высоте 15-20 см от поверхности почвы. Ежегодное отчуждение этой части растений приводит к их истощению и гибели.

К сожалению, такая практика использования пастбищ с каждым годом укореняется, В связи с этим необходимы кардинальные меры по изменению действующей практики использования пастбищных ресурсов и разработке научно-обоснованных систем устойчивого управления ими.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Предложения концепции развития водного хозяйства Республики Казахстан до 2020 года по блоку «Обводнение пастбищ». Тараз, 2011.
2. Статистический ежегодник Госкомстата РК за 2000 год

3. Жамбакин Ж.А. Пастбища Казахстана. Алматы: Казахстан, 1995

4. Инновационный патент №30145 от 18.06.2015 г

Жақашов А.М., Бақбергенов Н.Н., Тажиева Т.Ч.

ҚАЗАҚСТАН ТЕРРИТОРИЯСЫНДАҒЫ ЖАЙЫЛЫМДЫҚ ЖЕРЛЕРДІ СУЛАНДЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІН ШЕШУ ЖОЛДАРЫ.

Резюме.

Мақалада Қазақстан территориясындағы жайылымдық жерлердің суғару мен қалпына келтіру мәселелері шешу жолдары қарастырылған. Баламалы энергиялары арқылы жайылымдық жерлерді суғару технологиясы қолданылады.

Түйін сөздер: жайылымдық жер, жел-күн коллекторы, сымен қамтамасыз ету, электр жүйесімен қамтамасыздандыру.

Zhakashov A.M., Bakbergenov N.N., Tazhieva T.Ch.

PROBLEMS OF FLOODING PASTURE TERRITORIES OF KAZAKHSTAN.

In this article the problems of watering and restoration of pasture territories of Kazakhstan are presented. Development of technology for pasture management using alternative energy sources.

Keywords: pastures, wind-solar collector, water supply, electrification.

УДК 626.84:620.91

Калашников Павел Александрович

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства» (Тараз)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Нарастающий дефицит водных ресурсов, нестабильность цен на электроэнергию и ГСМ, невозможность использования традиционных источников энергии ввиду их отсутствия являются ограничивающими факторами к введению в орошаемый клин дополнительных земель. Отчасти, решением перечисленных проблем может стать широкое внедрение на орошаемых землях предгорной зоны систем капельного орошения с использованием альтернативной, возобновляемой энергии потока воды или самонапорных систем капельного орошения.

Ключевые слова: самонапорная система капельного орошения, возобновляемые источники энергии, энергия потока воды.

Введение

В настоящее время, дальнейшее развитие мирового энергетического сектора, невозможно представить без увеличения доли энергии, получаемой из возобновляемых источников от общего количества потребляемой электроэнергии в мире.

Эксперты Гринпис и другие специалисты, прогнозируют, что к 2030 году возобновляемые источники энергии (ВИЭ) будут удовлетворять 40% мирового спроса на энергию и до

80% спроса к середине столетия. Более того, к 2050 году 100% электроэнергии мир может получать из возобновляемых источников [1].

Согласно принятой в Республике Казахстан Концепции по переходу к «зеленой экономике» доля альтернативных источников энергии в выработке электроэнергии к 2030 году должна составить 30%, а к 2040 году 50%.

Одной из основных приоритетных задач по переходу к «зеленой экономике» является: - повышение эффективности использования ресурсов (водных, земельных, биологических и др.) и управления ими [2].

Эффективное использование водных ресурсов в условиях их дефицита, особенно ярко выраженного в южном регионе РК – основной зоне орошаемого земледелия, невозможно без широкого распространения современных водосберегающих способов орошения сельскохозяйственных культур таких как капельное орошение.

Особенно эффективным представляется сочетание капельного орошения с использованием возобновляемых источников энергии в целом и потенциальной возобновляемой энергии потока воды, в частности.

Материалы и методы

На современном этапе развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан в целом, и орошаемого земледелия в частности, остро стоит вопрос нарастающего дефицита водных ресурсов. На юге республики, где на долю орошаемого земледелия приходится до 70 % воды используемой всеми отраслями экономики, эффективное использование оросительной воды является первостепенной задачей. В свете вышеизложенного, для обеспечения продовольственной безопасности РК, а также получения отечественной, конкурентоспособной продукции растениеводства высокого качества, переход в орошаемом земледелии к использованию водосберегающих технологий полива, является мерой не только своевременной, но и необходимой.

Одним из наиболее перспективных, и получивших большое распространение в мировой практике водосберегающих способов полива, является капельное орошение.

В сравнении с традиционным способом полива в южном регионе республики (около 70-80% всех орошаемых земель), капельное орошение имеет ряд серьезных преимуществ, которые и делают этот водосберегающий способ полива все более привлекательным для фермеров и крестьянских хозяйств РК.

Однако, несмотря на все явные преимущества капельного орошения, значительные капитальные затраты на приобретение насосно-силового оборудования, а также эксплуатационные затраты (электроэнергия, ГСМ и т.д.), могут стать серьезным препятствием на пути более широкого распространения этого несомненно перспективного способа полива.

В предгорной зоне орошаемого земледелия, альтернативой традиционной системе капельного орошения может стать система капельного орошения с использованием возобновляемых источников энергии.

Базовая комплектация системы капельного орошения состоит из: фильтростанции, узла подготовки и внесения удобрений, магистрального трубопровода, регуляторов давления, разводного трубопровода, клапана высвобождения воздуха, соединительной и запорной арматуры, капельных линий и контрольно-измерительных приборов.

Все вышеперечисленные элементы и эксплуатационные мероприятия включают в себя как традиционная система капельного орошения, так и самонапорная (использующая возобновляемую энергию потока воды). Однако стоит отметить, что для функционирования традиционной системы капельного орошения жизненно необходим еще один важный составляющий ее элемент, зачастую покрывающий до 40-60% капитальных затрат на приобретение системы капельного орошения - насосная станция. Работа насосной станции сопровождается эксплуатационными затратами, в первую очередь на электроэнергию или ГСМ в зависимости от типа насосной станции, которые могут составлять до 20% от всех

затрат на возделывание выращиваемой культуры. Кроме того, в процессе эксплуатации может произойти отказ каких-либо узлов, на ремонт которых необходимо потратить оп-ределенное время, что при отсутствии полива в термически напряженный период губи-тельно скажется на росте и развитии возделываемых сельскохозяйственных культур. Для предупреждения таких ситуаций обычно приобретают резервный насос, что еще больше увеличивает капитальные затраты фермеров.

Самонапорная система капельного орошения с использованием возобновляемой энергии потока воды исключает применение традиционных источников энергии, а значит и затрат на их приобретение. Принцип работы такой системы капельного орошения основан на использовании для подачи воды, от водозабора (канал, ручей, малая река) через резервуар-отстойник к орошаемому участку, естественного уклона местности.

Для обеспечения оптимальной работы капельниц в системе капельного орошения необходимо обеспечить в капельной ленте давление не менее 0,5 атм. Вместе с тем при транспортировке оросительной воды от точки водозабора до распределительного трубопровода неизбежны потери напора:

- по длине трубопровода;
- на местные сопротивления (повороты, изменение диаметра магистрального трубопровода и др.);
- при очищении оросительной воды в узлах фильтрации.

Потери напора в зависимости от конфигурации участка, конструкции системы и других факторов могут составлять от 0,6 до 1,5 атм.

Следовательно, для нормальной работы самонапорной системы капельного орошения необходим перепад высот между точкой водозабора и орошаемым участком от 11 м и более в зависимости от площади орошаемого участка.

Основные критерии пригодности орошаемых земель в предгорьях юга Казахстана для применения на них самонапорных систем капельного орошения.

При организации орошения сельскохозяйственных культур необходимо учитывать особенности природных условий, агроландшафтную неоднородность земельного фонда и типизацию агроландшафтов. В зависимости от видов угодий, орошаемых агроландшафтов особое внимание, обращается на такие качественные показатели, как содержание гумуса, гранулометрический состав, рН, солонцеватость и засоленность, эродированность, переувлажненность и заболоченность, каменистость, крутизна и экспозиция склона, степень увлажнения отдельных массивов и др.

Применение систем капельного орошения особенно перспективно в районах с ограниченными водными ресурсами, на также на участках, на которых нельзя применять традиционные способы полива – при больших уклонах, на участках с изрезанным рельефом, в районах с недостаточной влагообеспеченностью и при наличии маломощных источников чистой воды.

Системы капельного орошения не рекомендуется использовать:

- на засоленных почвах;
- при близком залегании грунтовых вод – пресных 2 м, минерализованных 4 м;
- на предгорных участках со сложным рельефом и уклонами более 0,05;
- на участках с легкими почвами – песчаными и гравелистыми.

Основные критерии пригодности орошаемых земель для применения на них самонапорных систем капельного орошения представлены в таблице 12.

Таблица 1 - Основные критерии пригодности орошаемых земель для применения на них самонапорных систем капельного орошения

Оптимальные параметры самонапорной системы капельного орошения для эффективного использования энергии воды

Самонапорная система капельного орошения представляет собой сочетание водосберегающего капельного полива с использованием возобновляемой энергии потока воды, что позволяет значительно снизить капитальные (приобретение насосно-силового оборудования) и эксплуатационные затраты (электроэнергия, ГСМ и т.д.).

Для эффективного использования энергии воды определены оптимальные параметры самонапорной системы капельного орошения:

1. Так как в большинстве случаев водозабор для самонапорных систем капельного орошения осуществляется из рек предгорной зоны, которым характерны такие особенности стока как: высокая интенсивность нарастания расходов и уровней воды; большое количество наносов в паводок и сравнительно малое их содержание в воде в период межени; ярко выраженную зависимость колебания расхода наносов от колебания расхода воды в суточном и сезонном разрезе и т.д., конструкция водозаборных сооружений обязательно должна обеспечивать предварительную очистку оросительной воды.

2. Для нормальной работы самонапорной системы капельного орошения необходим естественный уклон местности. Оптимальными геодезическими перепадами между водозабором и орошаемым участком являются от 11 до 20 м.

3. Для обеспечения бесперебойной работы лент капельного орошения в течение всего вегетационного периода необходимо особое внимание уделять их выбору. В самонапорной системе капельного орошения нужно отдавать предпочтение эмиттерным ком-пенсированным лентам капельного орошения, которые имеют меньшую зависимость неравномерности расхода воды от уклона участка и длины линии капельного полива. В отличие от щелевой ленты эмиттерная благодаря своей конструкции не требует слишком тщательной фильтрации оросительной воды и соответственно применения дорогих фильтров.

4. Учитывая, что при выходе оросительной воды из резервуара-отстойника по направлению к орошаемому участку напор равен 0, а напор оросительной воды на входе в узел фильтрации определяется геодезическим перепадом между водозабором и орошаемым участком, материал труб, используемых для магистрального и распределительных трубопроводов самонапорной системы капельного орошения необходимо подбирать так, чтобы максимально уменьшить потери напора по длине трубопровода. Предпочтительно использовать трубы с наименьшим коэффициентом шероховатости: поливинилхлоридные (ПВХ), полиэтиленовые или гибкий трубопровод лайфлет.

5. Для эффективного использования оросительной воды трубки капельного орошения можно прокладывать вместе с мульчирующей пленкой, которая исключит потери оросительной воды на испарение.

Результаты и обсуждение

Для отработки технологии капельного орошения сахарной свеклы и сои с использованием возобновляемых источников энергии в крестьянском хозяйстве «Нуржан» Меркенского района Жамбылской области заложен полевой опыт на площади 5 га.

Опытно-производственный участок (ОПУ) расположен в умеренно засушливой и умеренно жаркой (теплая и прохладная в высокогорьях) горной зоне, расположенной в предгорьях Киргизского хребта, с коэффициентом увлажненности $K_u=0,29$. Сумма температур за безморозный период выше 10°C в этой зоне составляет не выше 3000°C , сумма осадков за это же время 100-140мм, а в крайне юго-восточном районе бывает более 160мм. Годовая сумма осадков достигает 400-450мм.

Почвы представлены светло-каштановыми почвами, ниже они сменяются типичными сероземами с содержанием гумуса в слое 0,3 м от 1,5-1,9%. Объемная масса в слое 0-50 см – 1,48. Удельная масса – 2,59 т/м³. Общая пористость – 47,9%, НВ в слое 0-50 см – 21,8%. Водопроницаемость средняя. По механическому составу эти сероземы среднесуг-линистые (ближе к тяжелым), при поливе их образовывается плотная корка. Содержание питательных веществ низкое, поэтому необходимо систематически вносить органико-минеральные

удобрения. Ниже типичных сероземов в зоне выклинивания грунтов вод расположены лугово-сероземные и луговые почвы. Почвы эти чаще тяжелосуглинистые, специфической особенностью их является наличие на глубине около метра и ниже плотного цементированного карбонатного горизонта. Среди этих почв встречаются засоленные и солончаки. Слабозасоленные лугово-сероземные почвы имеют до 4% гумуса и являются в этой зоне лучшими почвами для возделывания сахарной свеклы. Уровень грунтовых вод – ниже 3 м.

На ОПУ устанавливались водно-физические и агрохимические свойства почвы (плотность, водопроницаемость, содержание солей, подвижных форм NPK, уровень залегания и минерализации грунтовых вод и др.) согласно существующим общепринятым методикам исследований.

Для анализа агрохимических свойств почвы ОПУ проводились лабораторные исследования по общепринятым методикам [3-5].

Выбор опытно-производственного участка (ОПУ) для отработки технологии капельного орошения сахарной свеклы и сои с использованием возобновляемых источников энергии осуществлялся с учетом его типичности для предгорных районов южного региона Казахстана по климатическим, почвенным, гидрогеологическим, геоморфологическим и хозяйственным условиям.

Для определения возможности применения на ОПУ самонапорной системы капельного орошения сахарной свеклы и сои (5 га) была проведена геодезическая съемка опытного участка, подводящей магистральной сети (рисунок 1).

Для водозаборного сооружения в качестве резервуара-отстойника (сооружения предварительной очистки воды) использовался 40-футовый морской контейнер. Резервуар-отстойник емкостью ≈ 80 м³ разделен металлическими перегородками (листовая сталь 3мм) на 3 камеры со съемной сеткой в каждой камере для перелива воды в следующую (рисунок 2).

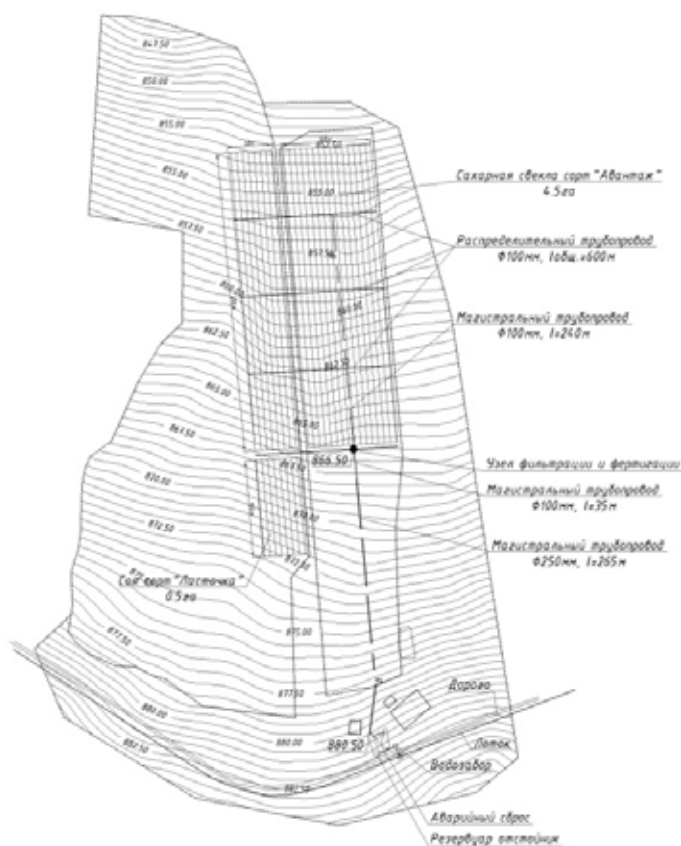


Рисунок 1 – Схема опытно-производственного участка



Рисунок 2 – Резервуар-отстойник с устройством для регулировки объема подаваемой воды из водоисточника

Перепад высот между точкой водозабора и орошаемым участком на опытно-производственном участке в КХ «Нуржан» Меркенского района перепад высот составил 14 м при расстоянии 400 м. Водозабор осуществлялся из канала ЧОН. Емкость резервуара-отстойника ≈ 80 м³.

Посев (двухстрочный ленточный с междурядьем – 70 см) сельскохозяйственных культур с одновременной прокладкой капельной ленты и полиэтиленовой пленки на ОПУ был проведен в следующие сроки: сахарной свеклы (сорт «Авантаж») - 17.04.2016, сои (сорт «Ласточка») - 23.04.2016 г. Общая площадь опытного участка составила 5 га: 0,5 – соя и 4,5 – сахарная свекла (рисунки 3, 4).



Рисунок 3 – Проведение производственного посева сахарной свеклы



Рисунок 4 – Участок с посевами сои ОПУ КХ «Нуржан»

Сразу после окончания посева сахарной свеклы и сои на ОПУ были проведены следующие работы: прокладка магистрального и распределительного трубопроводов самонапорной системы капельного орошения; соединении капельной ленты к распределительному трубопроводу посред...



ла фильтрации (дисковый

фильтр) и узла фертигации - устройство для внесения минеральных удобрений вместе с оросительной водой.

Для распределительного трубопровода использовался гибкий трубопровод Layflat (Лейфлет) состоящий из полимерной сетки покрытой поливинилхлоридом (ПВХ). Диаметр распределительного трубопровода составил Ø 65 мм. Магистральный трубопровод применялся следующих диаметров – 300 м-Ø 250 мм (полиэтиленовые трубы), 100 м- Ø 100 мм (гибкий трубопровод Layflat).

Для очистки оросительной воды использовался один дисковый. Длина линии капельной ленты составила 80 м, расход одной капельницы – 1,38 л/час.

Вегетационные поливы сахарной свеклы и сои самонапорной системой капельного орошения проводились каждый день расчетными поливными нормами. В связи с обильными атмосферными осадками первый вегетационный полив был проведен 20.06.2016 г.

Суточная поливная норма приравнивается к испаряемости, определяемому по формуле Н.Н. Иванова:

$$E_{сут} = 0.0006(25+t)^2(100-\alpha) \quad (1)$$

С учетом того, что рассматриваемые культуры возделываются под мульчирующей пленкой, расчетная поливная норма корректируется при помощи введенного корректировочного коэффициента полученного путем отношения расчетной влажности почвы определенной с использованием формулы испаряемости Н.Н. Иванова к влажности почвы определенной опытным путем (термостатно-весовой метод).

Корректировка расчетной влажности почвы проводилась на регулярной основе. Значения корректировочного коэффициента изменялись в зависимости от фазы развития растений. Также на значения корректировочного коэффициента оказывает влияние техническое состояние мульчирующей пленки (порывы, иссушение на солнце и т.д.).

Расчетные поливные нормы сахарной свеклы приведены на рисунке 5.

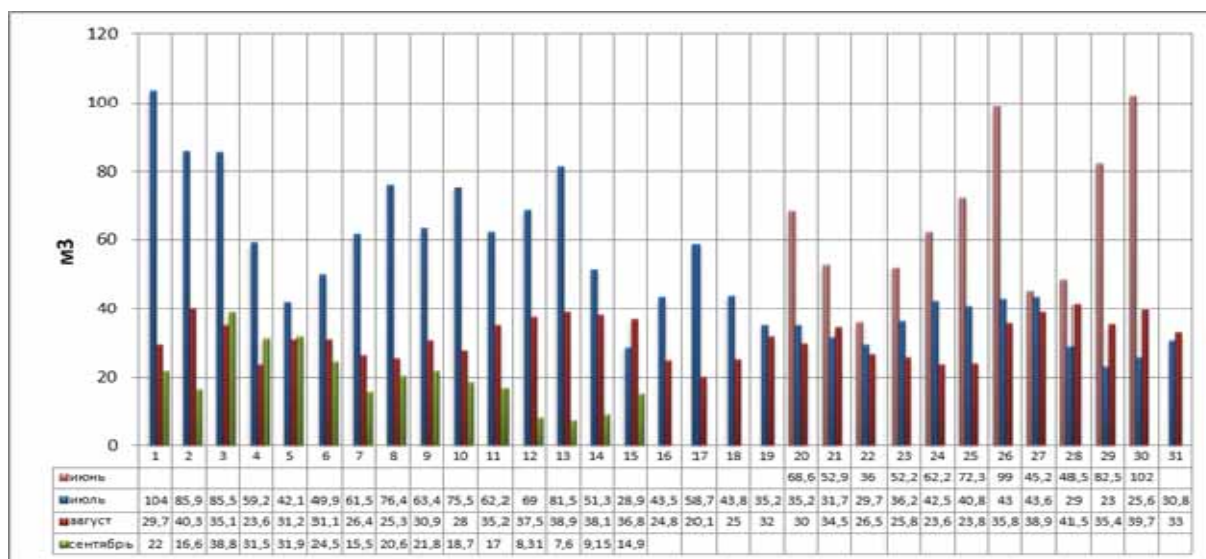


Рисунок 5 - Расчетные поливные нормы сахарной свеклы при капельном орошении в КХ «Нуржан»

Оросительная норма сахарной свеклы при капельном орошении на ОПУ КХ «Нур-жан» составила 3588 м³/га. Учитывая, что оросительная норма нетто сахарной свеклы для года средней влагообеспеченности составляет 4350 м³/га для этой природно-климатической зоны, применение технологии капельного орошения сахарной свеклы с использованием

возобновляемых источников энергии обеспечило экономию оросительной воды в размере 762 м³/га или 18%. Урожайность сахарной свеклы составила 810 ц/га.

Расчетные поливные нормы сои приведены на рисунке 6.

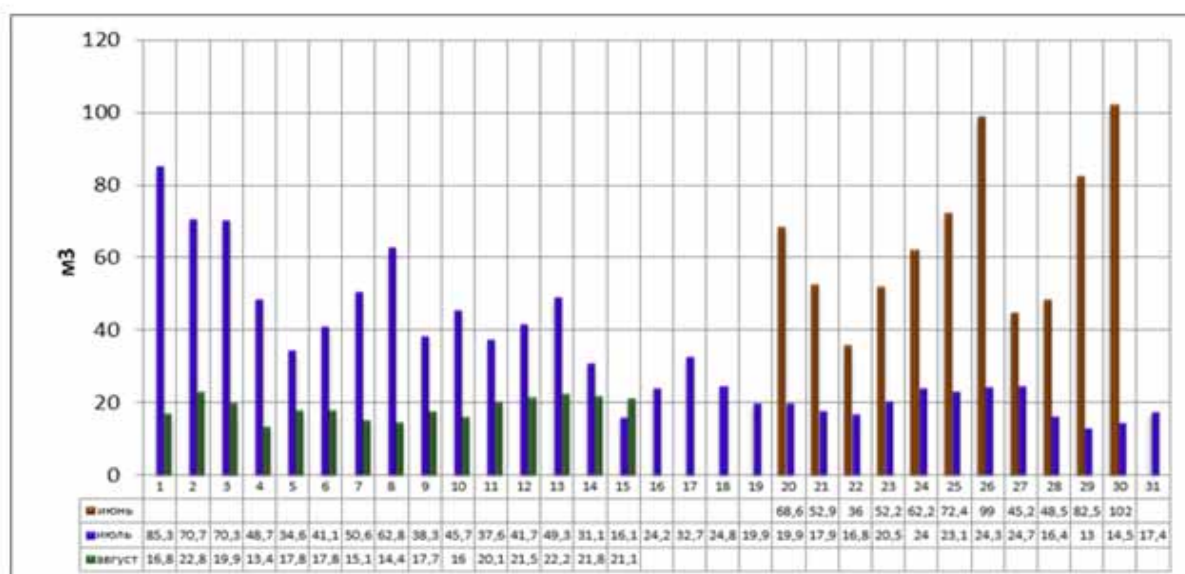


Рисунок 6 - Расчетные поливные нормы сои при капельном орошении в КХ «Нуржан»

Оросительная норма сои при капельном орошении на ОПУ КХ «Нуржан» составила 2058 м³/га. Учитывая, что оросительная норма нетто сои для года средней влагообеспеченности составляет 3000 м³/га для этой природно-климатической зоны, применение технологии капельного орошения сои с использованием возобновляемых источников энергии обеспечило экономию оросительной воды в размере 942 м³/га или около 31%. Урожайность сои составила 41,5 ц/га.

Выводы

1. Разработка эффективной системы и технологии капельного орошения с использованием возобновляемых источников энергии, в частности энергии потока воды направлено на снижение энергетических затрат при выращивании сельскохозяйственных культур прогрессивным современным способом капельного орошения, что позволит снизить себестоимость продукции, создать условия для конкурентоспособности продукции сельхозпроизводителям, тем самым способствуя обеспечению продовольственной безопасности Республики Казахстан.

2. Основные критерии пригодности орошаемых земель для самонапорных систем капельного орошения практически не отличаются от критериев для обычных систем. Различие заключается в том, что для самонапорных систем необходим геодезический перепад между точкой водозабора и орошаемым полем не менее 11 м.

3. Экономическая эффективность использования самонапорной системы капельного орошения очевидна и не требует, каких-либо дополнительных подтверждений, так как при капельном орошении одних и тех же сельскохозяйственных культур на идентичной площади и конфигурации участка, исключает значительную часть капитальных и эксплуатационных затрат, что в конечном итоге ведет к повышению конкурентоспособности продукции растениеводства.

4. Внедрение в крестьянских хозяйствах самонапорных систем капельного орошения обеспечивает исключение зависимости от использования традиционных источников энергии при применении водосберегающих технологий орошения на 100%, на орошаемых массивах, имеющих необходимый геодезический перепад между орошаемым участком и водоисточником.

Список использованных источников

1. Интернет ресурс
<http://www.greenpeace.org/russia/ru/campaigns/nuclear/accidents/chernobyl/25yrs/renewable-energy/> Дата обращения 17.08.2017 г.
2. Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой экономике». Утвержденная Указом Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 года №577.
3. ГОСТ 26205 -91. Почвы. Определение подвижных фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО.
4. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества.
5. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки.

Калашников Павел Александрович

«Қазақ су шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖШС (Тараз)

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ДАҚЫЛДАРЫН ТАМШЫЛАТЫП СУҒАРУ БАРЫСЫНДА АЛЬТЕРНАТИВТІ ЭНЕРГИЯНЫҢ ПАЙДАЛАНЫЛУЫ

Су ресурстары тапшылығының өсуі, электр қуаты мен ЖЖМ бағасының тұрақсыздығы, энергияның дәстүрлі көздерінің болмауынан оларды пайдалану мүмкіншілігінің болмауы, қосымша жерлерді суғармалы алқапқа енгізуде шектеуші факторлары болып табылады. Тау бөктерлік аймақтардың суғармалы жерлерінде альтернативті, яғни су ағысының жаңартылмалы энергиясын пайдаланатын тамшылатып суғару жүйелерінің немесе тамшылатып суғарудың өздігінен қысымды жүйелерінің кеңінен пайдаланылуы, аталған мәселелерді шешудің бір жолы болып табылады.

Түйін сөздер: тамшылатып суғарудың өздігінен қысымды жүйесі, энергияның жаңартылмалы көзі, су ағысының энергиясы.

Kalashnikov Pavel Aleksandrovich

Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy Limited Liability Company USE OF ALTERNATIVE ENERGY UNDER DRIP IRRIGATION OF CROPS

Increasing water resources deficiency, unsteadiness prices of electric power and fuel and lubricants, impossibility use of traditional sources of energy considering of their absence are the

limiting factors to introduction to the irrigable wedge of additional lands. Partly, widespread introduction on the irrigable lands of a foothill zone of drip irrigation systems with use of alternative, renewable water stream energy or the self-pressure drip irrigation systems can become the solution of the enumerated problems.

Keywords: the self-pressure drip irrigation system, renewable energy sources, water stream energy.

АГРОЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ, БЕЗОПАСНОСТЬ ГТС И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЧС В КОНТЕКСТЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

УДК.631.6:621

Проведение комплексных мер по улучшению экологической обстановки Приаралье (Обзор деятельности Нукусского филиала ИК МФСА).

КОШЕКОВ РАШИТ МАЖИТОВИЧ, директор
Нукусского филиала Исполкома МФСА
г. Нукус, проспект Дослык гузары, 111
тел: (0361) 222-78-05, e-mail: f_aral@mail.ru

Аннотация

В статье приводятся материалы, которые реализуются в Узбекистане в рамках Комплексной программы по смягчению последствий Аральской катастрофы, восстановлению и социально-экономическому развитию региона Приаралья.

Summary

In this item are written about the materials which are being implemented in Uzbekistan under the Comprehensive program to mitigate the effects of Aral disaster, reconstruction and socio-economic development in the Aral Sea region.

Одной из важной в истории глобальных экологических бедствий, испытываемой странами и 62,0 млн. населения Центральной Азии является трагедия Аральского моря, которая по своим экологическим, социально-экономическим последствиям предоставляет прямую угрозу устойчивому развитию региона, здоровью, генофонду и будущему проживающих в ней людей, особенно населению Республики Каракалпакстан, где расположен в эпицентре экологического воздействия.

Аральское море одно из крупнейших бессточных водоемов Центральной Азии, практически в течение жизни одного поколения сказались на грани полного исчезновения, что обернулась беспрецедентным бедствием и непоправимым ущербом для жизнедеятельности проживающих здесь населения, экосистем и биоразнообразия Приаралья.

Аральское море в 1957 года объем воды составлял 1083 км³, при среднем горизонте воды 53 м. Зона Приаралья является регионом с большим разнообразием животного и растительного мира, в водоемах Приаралья обитало 38 видов рыб и ряд видов редких животных, численность сайгаков доходило до 1 млн. голов. Кроме того, Аральское море играло важнейшую роль в развитии экономики региона его производительных отраслей в обеспечении занятости населения в формировании устойчивой социальной инфраструктуры.

Проблема Аральского моря возникла и приняла угрожающие масштабы в 60-х годах XX века, в результате бездумного зарегулирования крупных транспортных рек региона – Сырдарьи и Амударьи, за счет стока которых в прошлом получал ежегодно – 56 млн.м³ воды. Значительный рост проживающего здесь населения, масштабы урбанизации и интенсивного освоения новых земель, строительства в прошлом крупных гидротехнических и ирригационных сооружений на водостоках бассейна Аральского моря без учета экологических последствий создали условия для высыхания моря.

На обнажившемся части Арала появилась солевая пустота так называемая – Аралкум, площадью – 5,5 млн.га. Свыше 90 дней в году над ней бушуют песчаные бури разнося в атмосферу на многие тысячи километров ежегодно более 100,0 млн.тонн пыли и соли.

К сожалению, на сегодняшний день стало очевидно, что восстановить Аральское море в полной мере уже не представляется возможным.

Важнейшая задача настоящего времени – остановить губительное воздействие Аральского кризиса на окружающую среду и жизнедеятельности проживающих жителей в Приаралье.

Начиная с 1990 годы все страны, испытывающие разрушительные последствия Аральской катастрофы, с трибуны Организации Объединенных наций (ООН) и других международных и региональных организаций постоянно привлекают внимание мирового сообщества к Аральской проблеме и ее тесной взаимосвязи с вопросами региональной и глобальной беспомощности. Еще на 48-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН 28 сентября 1993 года и на ее 50-й сессии 24 октября 1995 года представители стран Центрально-азиатского региона обращались к мировому сообществу с призывом оказать содействие в спасении Арал и Приаралья, привлекая внимание ООН к тому, что без поддержки и помощи международных финансовых структур развитых стран, без организующей роли ООН решить эту проблему невозможно.

Огромные усилия направляются на практическое решение этих задач также на региональном уровне, знаковым событием в этом плане явилось создание в январе 1993 Международного фонда спасения Арала (МФСА), учредителями которого стали Казахстан, Кыргызстан, Туркменистан, Узбекистан и Таджикистан.

В целях предотвращения негативных последствий Аральской проблемы в рамках МФСА в настоящее время реализованы три Программы по оказанию помощи странам бассейна Аральского моря ПБАМ-1 (1995-2001 годы), ПБАМ-2 (2002-2010 годы), ПБАМ-3 (2011-2015 годы).

В частности Нукусским филиалом ИК МФСА проделана огромная работы по предотвращению негативных явлений. Одним из наиболее важных в Программе является проект «Создание малых локальных водоемов в дельте Амударьи. Фаза II». Общая стоимость проекта 131,37 млрд.сумов (около 90,0 млн.долларов США). Ожидание результата от реализации проекта является:

- улучшение управления водными ресурсами в Центральной части дельты реки Амударьи;
- увеличение ёмкости Междуреченского водохранилища до 440 млн.м³;
- смягчение климата в зоне экологического бедствия за счет увеличения площадей водной поверхности с 32,6 до 47,0 тыс.га;
- улучшение водообеспечения населения Муйнакского района в маловодные годы;
- сохранение биоразнообразия, повышение продуктивности биоресурсов Приаралья;
- создание условий для рыбозаведения, рыболовства, охоты, животноводства, что дает возможность обеспечить население прилегающих районов продуктами питания.

Эффективным методом борьбы с солее-пыле переносом, а так же для закрепления движущихся песков, локализации их отрицательного воздействия на окружающую среду, реабилитации экологической обстановки, создания в перспективе стабильной базы для пастбища является высадка защитных насаждений с использованием местных древесно-

кустарниковых растений, способных произрастать в тяжелых почвенно-климатических условиях пустынь со скудными осадками.

Создание защитных лесных насаждений на высохшем дне Арала и прилегающих к ней территории в Южном Приаралье ведется с 1990 года. За это время средствами и силами лесных хозяйств и при помощи зарубежных инвесторов выполнены лесомелиоративные работы на площади 282,0 тыс.га. В состав Комплексной программы по двум проектам «Создание защитных лесных насаждений на участке «Ахантай» и на гряде «Аккум» осушенного дна Аральского моря из местных древесно-кустарниковых растений». Начиная с 2010 года, на этих площадях посеяно 4110,0 га на средства МФСА.

Проектом **на участке Ахантай** предусматривается выполнение мероприятий по созданию защитных лесных насаждений из местных древесно-кустарниковых растений на площади 11660 га. Объем финансирования из государственного бюджета на период 2017 – 2018 годы предусмотрены- 1663,4 млн. сум.

В текущем году Нукуским филиалом Исполнительного Комитета МФСА за счет бюджетных средств реализуется проект «Организация социального содействия население Приаралье в адаптации к рыночным условиям в зоне экологического кризиса» На сегодняшний день средства проекта составляет 2,2 млрд.сумов и предлагается финансирования не менее 90 бизнес проектов на основе микрокредита и микролизинга ,что создается не менее 200 новых рабочих мест.

В 2010 году в г.Муйнак приехал Генеральный секретарь ООН Пан Ги Мун, увидев он сказал: *«Увидев последствия экологического кризиса в регионе, я воочию убедился в сложности экологической обстановки Приаралья. Это серьезное предупреждение для всего человечества. Эту глобальную проблему должны решать совместно все государства региона».* По итогам прибытия Генеральным секретарем ООН была организована международная конференция «Развитие сотрудничества в регионе бассейна Аральского моря по смягчению последствий экологической катастрофы» (состоявшая в г.Ургенче 28-29 октября 2014 года).

В феврале 2017 года Президентом Узбекистана Шавкатом Мирзиёевым была утверждена **«Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годы».** В этом документе указаны на важность системных мер по смягчению негативного воздействия глобального изменения климата и высыхания Аральского моря на развитие сельского хозяйства и жизнедеятельности населения. Для этого Президентом Узбекистана утверждена **Государственная программа по развитию региона Приаралья на 2017-2021 годы**, которая предусматривает реализацию проектов стоимостью 8,4 трл.сумов (2,4 млн.долларов США). Для реализации этой государственной программы при Министерстве финансов Узбекистана создали Фонд развития региона Приаралья.

Президент Республики Узбекистан Ш. Мирзиёев и Президент Республики Казахстан Н. Назарбаев во время встречи в марте 2017 года подчеркнули: *«... в очередной раз пришли к единому мнению, что Международный фонд спасения Арала является ключевой платформой, способствующей разрешению этой проблемы и для контакта наших стран».*

Президент Республики Узбекистан Ш. Мирзиёев и Президент Туркменистана Г. Бердымухамедов на встрече в марте 2017 года отметил: «Необходимость восстановления экосистемы бассейна Аральского моря, улучшения социально-экономической и экологической обстановки в Приаралье, а также рационального использования водных ресурсов и обеспечения высокого уровня охраны окружающей среды в регионе».

9 июня 2017 года свой первый визит в Узбекистан Генеральный секретарь ООН Антонио Гутерриш уделил особое внимание на масштабные мероприятия, которые проводятся в республике по предотвращению последствий Аральской катастрофы, оздоровлению региона. Антонио Гутерриш ознакомившись с акваторией Аральского моря, подчеркнул, что оно должно стать символом разрушительной силы бездумной хозяйственной деятельности

человека, призвав всю мировую общественность извлечь уроки из этой трагедии и мобилизовать международное сообщество на выполнение Парижского соглашения по климату.

Его результаты дают основание ожидать, что структура Организации Объединенных наций и другие международные организации усилят внимание острейшей проблеме современности и внесут весомый вклад в реализацию программы по оздоровлению экологической ситуации в регионе Приаралья.

Теперь председательство перешло от Узбекистана к Туркменистану, где 16 июня 2017 года состоялось заседание Кабинета Министров, где Глава государства подписал пакет документов, связанные с председательством Туркменистана Международного фонда спасения Арала (МФСА) на 2017-2019 годы.

19 июня 2017 года в г.Ашхабаде состоялась Международная конференция «Роль Международного фонда спасения Арала в развитии сотрудничества в Центрально-азиатском регионе». Приветственное послание участникам форума организованного в рамках председательства Туркменистана в МФСА, направил президент Гурбангулы Бердымухамедов. При этом он подчеркнул, что наше государство вместе со странами Центральной Азии планирует подготовить новую программу оказания помощи странам региона Приаралья, придавая особое значение политической, организационной и правовой составляющей документа.

В свою очередь, на первом этапе это будет способствовать выполнению работ по развитию водной дипломатии. В связи с реализацией намеченных целей запланировано и проведение многоплановых конференций и программных учебных семинаров в государствах Центральной Азии.

Уделил особое внимание Туркменистан и координационным вопросам Международного фонда спасения Арала, будут содействовать активному участию стран в решении в планировании политики по достижению целей устойчивого развития. Мы и впредь будем уделять пристальное внимание решению вопросов охраны окружающей среды и улучшения экологического состояния региона Приаралья.

Из вышеизложенного, необходимо отметить, что Международный фонд спасения Арала будет принимать активное участие во всеобщих усилиях по охране окружающей среды и обеспечению экологического благополучия, сотрудничать с авторитетными международными обществами, организациями и странами-донорами.

УДК 631.434.52

Mikhail Kalinin

Association of River Keepers "ECO-KRONEZ". Minsk, BELARUS

LAND DEGRADATION IN BELARUS

Annotation. Rational use of soil resources and their protection are the basis for the stable development of any country. In today's intensive land use conditions, monitoring of soil degradation processes becomes extremely important and relevant. The data on the state of land resources, including those on land degradation processes are registered in the Land Cadastre of Belarus. The existing state system of land use monitoring, based on recording and approval of land use parameters within the every land plot, provides timely and proper submission of the respective land use information to the Land Cadastre.

Key words: soil degradation, monitoring, land cadastre

Belarus acceded to the Convention UNCCD, in accordance with the Decree of the President of the Republic of Belarus of July 17, 2001 № 393. Activities for the implementation of the UNCCD in the Republic of Belarus are aimed primarily at ensuring a system of accounting and monitoring of land, measures for the prevention of land degradation (including soil), preventing reduction in soil fertility and productivity.

The territory of Belarus is a small only 20.76 million hectares. Agricultural land covers 8.58 million ha (41.3 % territory of the country). Forest land covers 8.74 million ha and under swamps and water bodies occupies 1.25 million ha. At the first glance it may seem that drought and desertification problems are not too relevant for the country. Our farm workers are not so often have to face a long period of dry weather, and thousands of people starving is directly due to the depletion of soil we have, like, either. However, in reality things are not so rosy. We had more than 20 types of land degradation, over the past 45 years, frequent sandstorms [1].

The main factors of land degradation in Belarus include water and wind erosion, radioactive and chemical contamination, decrease in fertility of agricultural lands, and degradation of ameliorated peat-bog soils due to unsustainable land use practices.

The area of deflation-prone and deflated soils in 2016 made 4.0 million ha (18.8 % of the country area). Eroded and erosion-prone soils occupy 1.4 million ha (6.8 %). Degradation of drained peatlands is recorded on the area of 0.22 million ha (1.0 %).

Chernobyl and "Beloruskaly" - two disasters in Belarus.

We can't get round and radionuclide contamination of land caused by the accident at the Chernobyl nuclear power plant (1998), which, according to the UN, has no analogues in the world. About 1.3 million ha affected agricultural land and 1.6 million ha forest funds, representing more than 20 % of the country. It is also noted that there is a horizontal migration radionuclides, extending the area of contamination. The area of lands contaminated with radionuclides due to the Chernobyl disaster covers 4.4 million ha (21 % of the country area).

Soils are affected by chemical contamination across 0.21 million ha (1.0 %). Over the past years Belarus has been striving to mitigate a magnitude of natural and technogenic factors of land degradation. These efforts have been supported by organizational, institutional and economic measures aimed at the UNCCD implementation.

The largest enterprise in the country "Belaruskali" is also making a significant contribution to the pollution of the surrounding area. During the work of the enterprise since the early 60-ies of the last century, which annually raises to the surface up to 30 million tons breed, there is land degradation and desertification in the area of 120-130 km² in the area of waste heaps (artificial mounds of "empty" rocks).

The Belarusian state land use policy is implemented in accordance with the National Strategy of Sustainable Development (NSSD-1997), passed by the Government in March 1997. The efforts of national authorities at all levels have been directed toward enhancing regulatory mechanisms and improving state-controlled management of land resources. The most urgent measures for Belarus have included rehabilitation of the areas contaminated with radionuclides, prevention of water and wind erosion, protection of drained lands (particularly peatlands), restoration of degraded lands, reforestation of low-yield agricultural and other useless lands. The elapsed period saw the implementation of the Agricultural Land-Use Programme aimed at redistributing and enhancing management of low-yield lands withdrawn from agricultural use.

With the main objectives of the NSSD-1997 delivered and directions of sustainable development in Belarus in need for re-adjustment, the country embarked on the elaboration of National Strategy of Sustainable Social-Economic Development for the period until the year 2020 (NSSD-2020). Among other key areas, the document defines the objectives, basic principles and priorities in the field of sustainable land use for Belarus for the nearest future. The

problems of effective land use and priorities in combating land degradation and soil contamination are defined in a special chapter of NSSD-2020 titled “Rational use of land resources, sustainable development of agriculture and rural regions”. The priorities in ensuring rational land use and preventing land degradation include establishment of a new system of land management and improvement of land-use regulatory mechanisms [2].

The bulk of activities on protection of lands/soils and prevention of land/soil degradation are carried out in the framework of national and sectoral programmes, coordinated by the Ministry of Agriculture and Foods, Ministry of Natural Resources and Environmental Protection, Committee on Land Resources, Geodesy and Cartography under the Council of Ministers of Belarus, and Ministry of Forestry. These programmes envisage a wide range of measures to increase soil fertility, water management, mitigate negative effects of degradation and elaborate actions focusing on combating land degradation.

At the same time, national and sectoral strategies and programmes focusing on protection and rational use of land resources require significant improvements. There is a need for enhanced coordination of efforts by different ministries, agencies, scientific and planning organizations, local governments, and land users aimed at combating land degradation. The decision-making process in this area is still quite ineffective. Civil society, non-governmental organizations and local communities are rarely consulted with or involved in the process. It is expected that coordination of efforts of all national stakeholders in the context of the UNCCD implementation will be strengthened through implementation of the National Action Programme to Combat Land Degradation.

A number of legal mechanisms in effect enable effective UNCCD implementation in Belarus. The Law of the Republic of Belarus on Environmental Protection (2002) defines state environmental management policy, describes economic mechanisms and procedures of environmental protection and use of natural resources, environmental monitoring and environmental impact assessment. Furthermore, it establishes a system of informational support, as well as registration and control measures in the sphere of environmental protection. The Law regulates implementation of environmental protection procedures, establishes rights, obligations and responsibilities of economic entities and individuals in the area of environmental protection, and defines criteria for selecting natural sites for special protection. The Law defines land, including soil, as a component of the environment and is, thus, considered to be the document of principle significance in combating land degradation.

The President and Government of Belarus have initiated preparation of new edition of the Land Code. The draft revised Code has been prepared and submitted to the Parliament in 2005. The revised Land Code sets priority on effective land use, protection and improvement of fertility of land resources as one of the key principles of land resources management. At the same time, land protection, combating land degradation and restoration of degraded lands are paid insufficient attention in the draft Land Code.

A number of decrees directly related to combating land degradation were signed early 2006 by the President of Belarus. The procedure of withdrawal and allocation of land plots for the non-purpose use has been changed in order to preserve the most valuable lands, primarily those possessing agricultural, conservation, recreational and historical value. The measures taken are aimed at prevention and elimination of cases of land degradation in settlements and private households, as well as within the areas occupied by industrial, transportation, energy, communication, defense and other facilities.

The Ministry of Natural Resources and Environmental Protection and the Committee on Land Resources, Geodesy and Cartography under the Council of Ministers of Belarus, as well as their regional and local bodies carry out state control of use and protection of land resources in the country. An effective system of interaction between the responsible controlling bodies is in place.

The regulation on the National System of Environmental Monitoring in Belarus describes procedures for organization and functioning of environmental monitoring system and

defines eleven types of monitoring, including monitoring of land resources, monitoring of vegetation and local environmental monitoring, which are directly related to the purposes of combating land degradation.

Environmentally-grounded territorial planning and spatial allocation of land-use systems and protected natural sites are carried out in accordance with the National Scheme of Integrated Territorial Organization of Belarus. This Scheme determines the country's territorial development for the period until 2030 and builds on activities for conservation and rational use of land resources, including actions focused on combating land degradation. The important constituent part of territorial planning directed at the implementation of land use policy is the elaboration and approval by local governments of Territorial Organization Schemes for administrative districts. These documents are considered as long-term programmes of sustainable land use, on the one hand, and as the instruments of land use management and regulation, on the other hand. As of now such schemes have been elaborated for three administrative districts in the country. The three schemes are referred to as pilot model schemes for improvement of land use practices, protection of land resources, arrangement of intra-district territorial complexes and functional zones, as well as for establishment of local land use regime and control system.

In accordance with bottom-up approach, the National Coordinating Body undertakes continuous efforts to involve all stakeholders concerned into the process of UNCCD implementation and to raise public awareness about UNCCD-related issues.

Collaboration with mass media has intensified significantly. Special inserts, thematic pages, and columns dedicated to environmental issues are published by more than 120 district and city newspapers. These newspapers are issued with different periodicity, but more often than once a month.

Here are some of the main Belarus' efforts to improve the status of degraded lands. The joint multilateral TACIS project "Environmental information, education and public awareness" (Armenia, Azerbaijan, Georgia, Moldova, Ukraine and Belarus) has been successfully implemented in Belarus in 2002-2004 in the framework of the Aarhus Convention. The Aarhus Center was established in Minsk in 2005 in order to better accumulate and disseminate environmental information, involve general public into environment-based decision-making and to render legal consulting services to the population.

Supported by the UNCCD Secretariat, the National Coordinating Body in 2002-2005 has managed to more effectively use the consultative mechanism with international partners for enhancing collaboration with GEF, UNDP and other instruments in the framework of the UNCCD implementation. The Regional Meeting for Strengthening Cooperation in the Field of Land Resources Management in CEE held in Minsk in December 2003 and participation of Belarusian representatives in Conferences of Parties to the UNCCD and CRICs have contributed significantly to the facilitation of this process, giving opportunity to hold consultations with representatives of UNDP, FAO, EBRD, WB and other organizations on strengthening cooperation.

The National Coordinating Body, supported by the UNCCD Secretariat and the UNDP office in Belarus, took steps in 2003-2005 which allowed starting implementation of measures under the UNCCD using GEF resources. In 2003-2005 the UNDP/GEF project "National Capacity Self-Assessment for Global Environmental Management in Belarus" was implemented. The project enabled to elaborate and start implementation of the Action Plan on the implementation of the UN global conventions, in particular those pertaining to land degradation, biodiversity and climate change. Successful implementation in 2003-2004 of the preparatory stage UNDP/GEF project "Renaturalization of Peatlands in Belarus to Mitigate Climate Change, Combat Land Degradation and Ensure Conservation of Globally Valuable Biodiversity" enabled to start a medium-size project (pilot for the CEE region) that aims at elaborate and introduce methods of renaturalization of degraded peatlands through sustainable management [3].

In 2005 Belarus joined the GEF Small Grants Programme (SGP) that focused, among

other things, on rendering assistance in integration of global environmental priorities into environmental protection practices on regional and local levels. Thematic oversight and technical advice are provided by the SGP National Steering Committee, selected through a consultative process with NGOs, academia and governmental institutions. An SGP office was opened in Minsk to coordinate day-to-day programme activities.

At present preparatory UNDP/GEF project “Capacity Development for Sustainable Land Management in Belarus, PDF-A” is being implemented, that aims to develop a medium-sized project.

Belarus became a Party to the United Nations Food and Agriculture Organization in November 2005. This enables Belarus to access FAO’s technical cooperation programmes, including those within the UNCCD priorities. Unlike obvious improvements in contacts, projects and actions supported by GEF, UNDP and some other international partners, Belarus has not succeeded in achieving any progress in cooperation with the Global Mechanism (GM) in 2002-2005. A draft proposal to the Global Mechanism on support for NAP elaboration in Belarus has been prepared and submitted to the GM authorities during CRIC-1 (Rome, 2002). The proposal, through intensive negotiations, was included into the Joint Work Programme between the Global Mechanism and the UNCCD Secretariat for 2004-2005. Nevertheless, real cooperation with the GM has not started.

The Global Mechanism is a special body of the United Nations Convention to Combat Desertification established to render assistance to the effected Country Parties in the UNCCD implementation, in particular in mobilization of financial resources for implementing the Convention. However, the GM has not undertaken any activities with respect to the Republic of Belarus.

In spite of certain activities of the National Coordinating Body, Belarus still lacks financial and consultative support for the UNCCD implementation from developed Country Parties to the Convention. This point was emphasized in the Second Environmental Performance Review for Belarus (UNECE, 2005). Located in the center of Europe and involved into implementation of different international agreements on continental transit of goods, services and human resources, as well as in a number of global and regional environmental conventions, Belarus expects more active participation of developed Country Parties to the UNCCD and international organizations in solving national problems, related to land degradation.

At present the Republic of Belarus continues the process of NAP elaboration. In this context the National Coordinating Body plans to organize regional seminars, national forum on determination of NAP priorities and other events. Therefore methodical, technical and financial assistance from the UNCCD Secretariat, Global Mechanism, international organizations and developed Country Parties will make a great contribution into facilitation of these activities in Belarus.

In the Republic of Belarus programmes and activities directed to a support of sustainable land use and environmental protection are funded predominantly from the following sources: national budget of the Republic of Belarus and budgets of local governments; budgets of national and local environmental protection funds; contributions from state owned and private companies; personal donations from people, including foreign citizens; bank loans; foreign investments; other non-budget sources.

Targeted monitoring of sustainable development factors in Belarus is implemented based on the representative indicators, recommended by the “Agenda 21”, as well as on the complex indicators of sustainable development elaborated by Eurostat.

Benchmarks and indicators used to assess the state of land resources are regulated by a number of legal acts. In particular, distribution of land resources by land-use categories, structure, environmental state, and fertility is characterized in the State Land Inventory. The data on the state of land resources, including those on land degradation processes are registered in the Land Cadastre. The existing state system of land use monitoring, based on recording and

improvement of land use parameters within the every land plot, provides timely and proper submission of the respective land use information to the Land Cadastre.

The state land inventory documents include, among other factors, the following information on land degradation parameters:

- area of degraded lands, including those affected by mining, peat and sapropel extraction, as well as by construction activities;
- area of lands occupied by open sands, by ravines, gullies, burned out peatlands, out-of-use agricultural lands, contaminated by radionuclides and other useless lands;
- area of lands under amelioration, fertility improvement, mining, construction, waste disposal, etc.

The system of benchmarks and indicators elaborated in Belarus allows categorizing land degradation processes, determining and assessing the degree of land degradation. This system includes about thirty benchmarks and indicators used to evaluate land degradation.

The above facts indicate the presence of a real threat to the territory of Belarus faced with large-scale problems of desertification and the efforts of various ministries and departments to prevent these processes.

Literature:

1. Национальный доклад о состоянии, использовании и охране земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2011 года), 2011, 184 с.
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 29.04.2015 N 361 «О некоторых вопросах предотвращения деградации земель (включая почвы)»
3. Стратегия реализации Конвенции по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и (или) опустынивание, особенно в Африке/ Совместный проект Европейского Союза и Программы развития ООН «Построение потенциала в области Стратегической экологической оценки и в области реализации природоохранных конвенций в Республике Беларусь, 2010, 43 с.

Mikhail Kalinin

Association of River Keepers "ECO-KRONEZ". Minsk, BELARUS

LAND DEGRADATION IN BELARUS

Annotation

Rational use of soil resources and their protection are the basis for the stable development of any country. In today's intensive land use conditions, monitoring of soil degradation processes becomes extremely important and relevant. The data on the state of land resources, including those on land degradation processes are registered in the Land Cadastre of Belarus. The existing state system of land use monitoring, based on recording and improvement of land use parameters within the every land plot, provides timely and proper submission of the respective land use information to the Land Cadastre.

Key words: soil degradation, monitoring, land cadastre

Михаил Калинин

Ассоциация хранителей рек «ЭКО-КРОНЕС». Минск, БЕЛАРУСЬ
ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЛИ В БЕЛАРУСИ

Аннотация

Рациональное использование земельных ресурсов и их защита являются основой для устойчивого развития любой страны. В современных условиях интенсивного землепользования мониторинг процессов деградации почв становится чрезвычайно важным и актуальным. Данные о состоянии земельных ресурсов, в том числе о процессах деградации земель, регистрируются в земельном кадастре Республики Беларусь. Существующая государственная система мониторинга землепользования, основанная на регистрации и утверждении параметров землепользования на каждом земельном участке, обеспечивает своевременное и правильное представление соответствующей земельной информации в земельный кадастр.

Ключевые слова: деградация почв, мониторинг, земельный кадастр

УДК 551.583

Г.А. Адильбектеги, Ж.С. Мустафаев, А.Т. Козыкеева

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана
Казахский национальный аграрный университет, Алматы

**ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ БАЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ
КЛИМАТА СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

Аннотация. На основе многолетних информационно-аналитических материалов РГП «Казгидромет» по 23 метеорологическим станциям, характеризующих климатические условия Северного Казахстана изучены изменения среднемесячного температура воздуха и атмосферных осадков с использованием статистических методов.

Ключевые слова: температура воздуха, атмосферные осадки, метеорологическая станция, климат, изменение, информация, анализ, характеристика, статистика.

Введение

Агроклиматические ресурсы, под которыми понимают совокупность агроклиматических условий, определяющих продуктивность почвенных и растительных покровов, характеризуются определенными свойствами. Они относятся к числу тех немногих видов природных ресурсов, которые постоянно возобновляются, доступны человеку для исследования и не приводят к ухудшению природной среды.

При этом вопросы современного устойчивого развития регионов приобрели особую актуальность в последние десятилетия, когда климатические характеристики и агроклиматические ресурсы начали испытывать значительные изменения. Поэтому проблема экологической оценки продуктивности ландшафтных систем, связанных с глобальным изменением климата, а также исследования возможных последствий этих изменений с целью адаптации к ним природной и социально-экономической сфер, в последние годы приняли острый характер. Решение этой актуальной проблемы связано с разработкой эффективных методов детальной оценки экологической продуктивности ландшафтов с использованием законов природы и методов математического моделирования природных процессов.

Цель исследования - оценка природно-ресурсного потенциала ландшафтов территории

Северного Казахстана с учетом изменений климата.

Материалы и методы исследования.

Среди огромного количества задач, связанных с исследованием климатической системы, центральной является проблема предсказания климата - то есть статистического описания будущих состояний климатической системы в терминах среднего и изменчивости различных характеристик ее компонентов за период времени от нескольких месяцев до тысяч лет и более. На ближайшую перспективу, наряду с прогнозом изменений в климатической системе, происходящих под влиянием антропогенного фактора, особую важность представляют прогнозы короткопериодных колебаний климата (долгосрочные сезонные прогнозы).

Получение достоверной информации о состоянии климатической системы и о климатических условиях, сложившихся на территории отдельных регионов страны, является одной из важнейших задач в области исследования климата.

Для понимания этих проблем необходимо уточнить определения основных терминов, связанных с задачей анализа климата и климатической изменчивости по данным наблюдений в условиях меняющегося климата [1].

Физическое состояние атмосферы в заданной точке земного шара в заданный момент времени определяется как «погода». Характеристиками состояния атмосферы, в частности, являются температура воздуха, давление, скорость ветра, влажность, осадки, солнечное сияние и облачность, а также такие явления, как туман, иней, град и другие погодные переменные (элементы погоды).

Изменение климата для заданной области или для Земного шара в целом характеризуется разностью между некоторыми климатическими переменными для двух заданных интервалов времени. Это изменение может считаться реальным, если оно превосходит вероятную ошибку расчета соответствующих климатических переменных, и статистически значимым в рамках принятой стохастической модели климата (гипотезы), если оно выходит за пределы доверительного интервала, соответствующего этой гипотезе и заданному уровню значимости.

К настоящему времени собраны достаточно доказательства, касающиеся изменения климата как на планете в целом, так и отдельных регионах. Достаточно выделить работы С. Folland [2], L. Bengtsson [3], Г. Грузы [4], Ю.П. Переведенцева [5], В.Г. Сальникова [6] и других.

В данной работе исследуются климатические изменения на территории Северного Казахстана для оценки их влияния на границы ареалов природных зон и продуктивности почвенного и растительного покрова ландшафтных систем региона.

Наиболее достоверно изменения климата могут быть оценены по данным инструментальных наблюдений сети гидрометеорологических станций, то есть для оценки изменения климата природной системы Северного Казахстана использованы информационно-аналитические материалы «Казгидромет».

Основными исходными данными являются ряды среднемесячной температуры воздуха, относительной влажности воздуха, дефицита влажности воздуха, скорости ветра и месячных сумм осадков с 1941 по 1975 годы по данным агроклиматических ресурсов по областям Казахстана, представленных Государственным гидрологическим институтом (Россия) и с 1975 по 2012 годы по данным «Казгидромет» по 23 метеорологическим станциям.

Результаты исследования

Среднемесячные температуры воздуха являются одной из основных характеристик термического режима. В работе были исследованы среднемесячные температуры по 13-ти станциям Северного Казахстана, расположенным в Акмолинской, Костанайской, Павлодарской и Северо-Казахстанской областях.

Анализ и оценка изменений климатических условий в Северном Казахстане осуществлялись в пространственно-временном масштабе с интервалом 10 лет по 13 метеорологическим станциям (таблица 1).

Как видно из таблицы 1, согласно инструментальным наблюдениям, основной причиной изменения климата в Северном Казахстане является значительное повышение приземной температуры воздуха. Так, осредненная по метеорологическим станциям приземная среднегодовая температура воздуха постоянно повышалась.

Таким образом, из таблицы 7 видно, что потепление, охватившее в XX веке практически весь земной шар, затронуло и Северный Казахстан. За период 1941-2014 годы среднегодовая температура воздуха в отдельных метеорологических станциях увеличилась на 1.75°C. Это сопровождается и изменениями в режиме увлажнения.

Рост температуры происходил неравномерно по территории Северного Казахстана. Наиболее высокие темпы повышения средней годовой температуры воздуха отмечены в степных районах, в лесостепных и полупустынных районах темпы потепления слабее, в некоторых случаях наблюдалось даже некоторое похолодание.

Таблица 1- Изменение среднегодовой температуры воздуха по метеостанциям Северного Казахстана

| Метеостанции | Показатели | Годы | | | | |
|---------------|----------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| | | 1941-74 | 1975-84 | 1985-94 | 1995-2004 | 2005-2014 |
| Астана | $t, ^\circ C$ | 2.00 | 2.93 | 2.92 | 4.02 | 4.04 |
| | $\Delta t, ^\circ C$ | - | 0.93 | -0.01 | 1.10 | 0.04 |
| Атбасар | $t, ^\circ C$ | 1.10 | 1.83 | 1.56 | 2.58 | 2.59 |
| | $\Delta t, ^\circ C$ | - | 0.73 | -0.27 | 1.02 | 0.01 |
| Аркалык | $t, ^\circ C$ | 3.40 | 3.00 | 2.98 | 3.86 | 3.67 |
| | $\Delta t, ^\circ C$ | - | -0.40 | -0.02 | -0.12 | -0.19 |
| Булаево | $t, ^\circ C$ | 2.80 | 1.80 | 1.80 | 2.16 | 2.27 |
| | $\Delta t, ^\circ C$ | - | -1.00 | 0.00 | 0.36 | 0.11 |
| Ертыш | $t, ^\circ C$ | 0.50 | 2.25 | 2.29 | 3.09 | 2.31 |
| | $\Delta t, ^\circ C$ | - | 1.75 | 0.04 | 0.80 | -0.78 |
| Екибастуз | $t, ^\circ C$ | 2.10 | 3.98 | 3.42 | 4.31 | 4.17 |
| | $\Delta t, ^\circ C$ | - | 1.88 | -0.56 | 0.99 | -0.14 |
| Костанай | $t, ^\circ C$ | 1.60 | 3.04 | 2.88 | 3.89 | 3.77 |
| | $\Delta t, ^\circ C$ | - | 1.44 | -0.16 | 1.01 | -0.12 |
| Кокчетав | $t, ^\circ C$ | 3.10 | 2.42 | 2.67 | 3.50 | 3.37 |
| | $\Delta t, ^\circ C$ | - | -0.68 | 0.25 | 0.83 | -0.13 |
| Павлодар | $t, ^\circ C$ | 1.30 | 2.96 | 3.01 | 3.54 | 3.13 |
| | $\Delta t, ^\circ C$ | - | 1.66 | 0.05 | 0.53 | -0.43 |
| Петропавловск | $t, ^\circ C$ | 0.40 | 1.71 | 1.76 | 2.32 | 2.35 |
| | $\Delta t, ^\circ C$ | - | 1.31 | 0.05 | 0.56 | 0.03 |
| Успенка | $t, ^\circ C$ | 2.00 | 2.47 | 2.65 | 3.21 | 2.87 |
| | $\Delta t, ^\circ C$ | - | 0.47 | 0.18 | 0.56 | -0.34 |

| | | | | | | |
|---------|----------------------|------|------|------|------|-------|
| Явленка | $t, ^\circ C$ | 0.80 | 2.08 | 2.19 | 3.00 | 2.54 |
| | $\Delta t, ^\circ C$ | - | 1.28 | 0.11 | 0.81 | -0.46 |

В работе Д.Б. Балтабаевой и Е.А. Багомоловой [7] с использованием среднемесячных температур по 6-ти станциям Акмолинской области: Акколь, Астана, Бирлик, Ерейментау, Есиль, Кокшетау были рассчитаны средние многолетние значения, характеристики вариации и характеристики отклонений распределений от нормального, то есть коэффициенты асимметрии (A_s) и эксцесса (E_x) средних месячных температур для рядов разной длины.

Если для какой-либо величины X непосредственным измерением получено n значений x_i с одинаковой степенью точности и если ошибки величины X подчинены нормальному закону распределения, то наиболее вероятным значением X будет среднее арифметическое:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

где \bar{x} - среднее арифметическое; n - число измерений параметра; x_i - измеренное значение на i -м шаге.

Отклонение наблюдаемого значения (для каждого наблюдения) x_i величины X от среднего арифметического: $x_i - \bar{x}$.

Среднеквадратическое отклонение показывает абсолютное отклонение измеренных значений от среднеарифметического. В соответствии с формулой для меры точности линейной комбинации средняя квадратическая ошибка среднего арифметического определяется по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}},$$

где σ - среднеквадратическое отклонение; \bar{x} - среднее арифметическое; n - число измерений параметра; x_i - измеренное значение на i -м шаге.

Коэффициент асимметрии (A_s) задает степень асимметричности плотности вероятности относительно оси, проходящий через ее центр тяжести, то есть определяются по формуле:

$$A_s = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{n \cdot \sigma^3}.$$

Степень сглаженности плотности вероятности в окрестности главного максимума задается еще одной величиной – коэффициентом эксцесса (E_x):

$$E_x = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{n \cdot \sigma^4}.$$

Показатели вариации играют важную роль в статистическом анализе метеорологических элементов. Среднее квадратическое отклонение, называемое также основным, или стандартным, отклонением, вместе со средним значением дают полную количественную характеристику и характеризуют изменчивость климата Северного Казахстана. Среднее квадратическое отклонение показывает варьирование значений, в данном случае температур, вокруг центра распределений, то есть средней арифметической. В отдельные годы месячные

температуры воздуха в Северном Казахстане могут резко отличаться от средней многолетней, которые показывают, что варьирование значений признака небольшое (рисунок 23 и 24). В холодный период отмечаются большие значения стандартного отклонения, а в теплый – они варьируют меньше. Годовой ход средних квадратических отклонений обратен годовому ходу средних месячных температур. Он почти одинаков на всех рассмотренных станциях: имеет минимум в теплую половину года (август) и максимум в холодную (январь). Несколько отличен годовой ход температур на станции Бирлик: имеется второй максимум в марте (4.5°C).

Коэффициент вариации выражает изменчивость признаков в процентах или долях единицы. Его величина определяется отношением абсолютных значений двух основных характеристик вариационного ряда – средней арифметической и среднего квадратического отклонения. Он показывает, насколько рассеяние велико по сравнению с нормой (средним многолетним значением). При нормальном распределении коэффициент вариации обычно не превышает 45-50% и часто бывает гораздо ниже этого уровня. Рассеяние считается слабым, если C_v менее 20%. Следует заметить, что пики коэффициента вариации приходятся на месяцы в середине весны и осени – переходные месяцы, то есть изменчивость температуры в эти месяцы наибольшая. Годовой ход на всех станциях одинаков с максимумами в переходный период года (апрель, октябрь) (рисунок 1) [7].

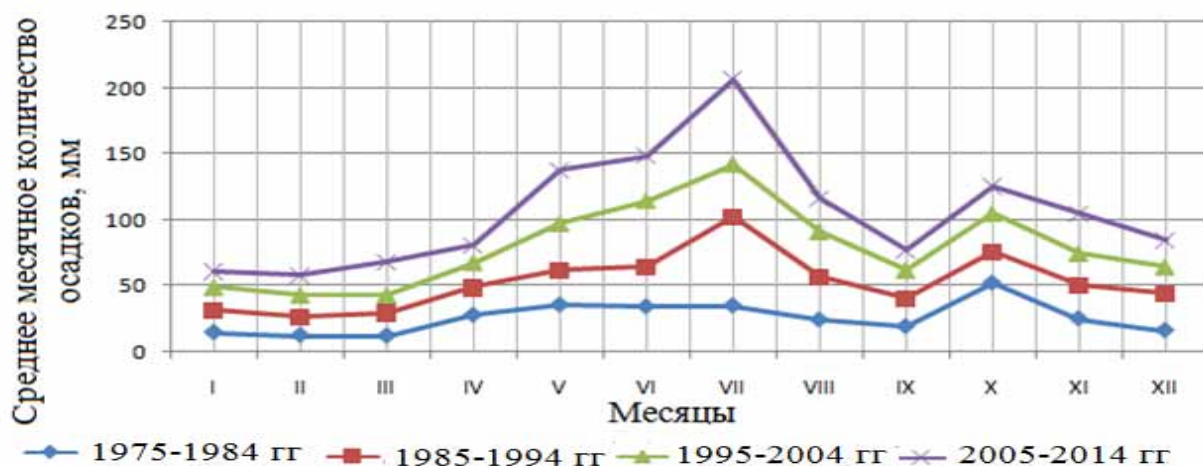


Рисунок 1 - Средняя месячная динамика количества осадков по регионам Северного Казахстана (Астана)

Во многих районах Центральной Азии увеличивается изменчивость и интенсивность выпадения осадков. Такая возросшая неравномерность во времени, когда ливневые дожди сменяются периодом засухи, может иметь негативный эффект для территории Северного Казахстана, так как это сказывается на усилении эрозии почв. Кроме того, в летний период подобные осадки не приносят необходимого увлажнения почвы, так как она не способна быстро впитать влагу, часть которой просто стекает по поверхности, а высокая температура воздуха способствует ее быстрому испарению [8].

В настоящее время происходит постепенное увеличение испаряемости с поверхности суши практически во всех природных зонах Северного Казахстана: в полупустынно-степной зонах – на 3.2-10%, в лесостепных районах – на 10-15%, что приводит к ухудшению водного баланса территории и гидрологического режима почвенно-растительного покрова.

Если годовой ход средних квадратических отклонений температур обратен годовому ходу средних месячных температур, то годовой ход среднего квадратического отклонения (рисунок 2) аналогичен ходу месячных сумм осадков, то есть максимум приходится на июль (Акколь - 59,7 мм, Астана - 50,8 мм, Бирлик - 31,7 мм, Ерейментау - 66,6 мм, Есиль - 36,4 мм,

Кокшетау $-72,2$ мм), минимум на месяцы холодного периода года [7]. Это согласуется с выводами, полученными ранее другими авторами [9; 10]. Наряду со сходством присутствуют некоторые различия. К примеру, в Астане суммы осадков значительно варьируют и в январе, и в феврале, и в марте, а в Ерейментау – в январе. Наибольшая изменчивость отмечается в июле, когда наблюдается максимум осадков.

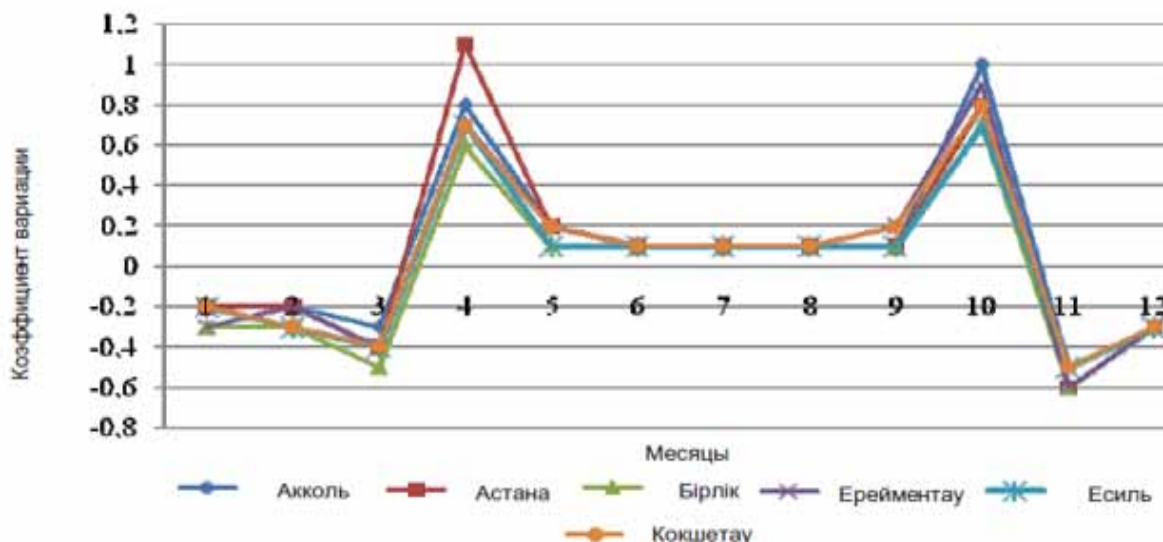


Рисунок 2– Годовой ход среднего квадратического отклонения месячных сумм осадков в Акмолинской области

Для годового хода коэффициента вариации месячных сумм осадков характерен ярко выраженный максимум в Астане в феврале. На других станциях он разнообразен. В Акколе ни в одном из месяцев года разброс не превышает норму. C_v находится в пределах 0.5-0.7. Годовое значение не велико (0.2). Аналогичные значения характерны и для других станций. Рассеяние превышает норму только на станции Астана зимой (февраль – 1.2). Для осредненных по площади осадков бывшей Целиноградской (нынешней Акмолинской) области коэффициент вариации находится в тех же пределах [8].

Обсуждение

Таким образом, режим осадков и их изменчивость на рассмотренных станциях Акмолинской области сходен, то есть такая же закономерность наблюдается во всех метеорологических станциях Северного Казахстана.

Значительное повышение температуры воздуха при уменьшении, или несущественном, как правило, увеличении количества осадков, ведет к усилению засушливости климата в равнинных районах пустынь и полупустынь, степей и лесостепей Северного Казахстана. Такое изменение условий увлажненности подтверждено данными примерно 60% станций Казахстана.

Таким образом, исследования показывают, что в Северном Казахстане происходит заметное увеличение продолжительности теплого периода с одновременным увеличением сумм температур. Это свидетельствует и об увеличении продолжительности вегетационного периода, о повышении обеспеченности растений теплом и росте потенциала испарения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Груза Г. В., Ранькова Э. Я. Колебания и изменения климата на территории России, Известия РАН. Физика атмосферы и океана, 2003.т. 39, № 2, с. 66–185.

2. Методы оценки последствий изменений климата для физических и биологических систем. С.М. Семенов (ред.).-М.: Росгидромет, 2012.- 512с.
3. Кокорин А.О. Изменение климата: обзор Пятого оценочного доклада МГЭИК. - М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014.- 80 с
4. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Ожидаемые изменения климата: вероятностный прогноз // Земля и Вселенная, 2009.- №1.-С. 18-29.
5. Переведенцев Ю.П., Наумов Э.П., Шанталинский К.М. Современные глобальные и региональные изменения климата // Географические вестник, 2009.- № 2.- С.
6. Климатические колебания общей циркуляции атмосферы, осадков и речного стока над территорией Казахстана / В. Г. Сальников [и др.] // Вестник КазНУ. Сер. географическая. – 2011. – № 2 (33). – С. 19–24.
7. Балтабаева Д.Б., Боголюбова Е.В. Анализ статистических характеристик климатических параметров в Центральном Казахстане, в Акмолинской области // Вестник КазНУ, серия географическая.- Алматы: «Қазақ университеті», 2012.- №1(34).- С. 78-79.
8. Байшоланов С.С., Байбазаров Д.К. Влияние изменения климата на урожайность яровой пшеницы // Гидрометеорология и экология, 2013.- №1.- С. 16-20.
9. Боголюбова Е.В., Игнатенко О.С. Пространственно-временная статистическая структура поля месячных сумм осадков на территории Казахстана летом // Гидрометеорология и экология. – 2003. – №4. – С. 43-50.
10. Садоков В.П., Козельцева В.Ф., Кузнецова Н.Н., Федунова Т.М. Многолетние данные по осадкам и атмосферной засушливости для территории Северного Казахстана // Труды Гидрометцентра России. – 2001. – № 336. – С. 107-115.

G.A. Adilbektegi, Zh.S. Mustafayev, A.T. Kozykeyeva

**Eurasian National University named after L.N. Gumilev, Astana
Kazakh National Agrarian University, Almaty**

INFORMATION-ANALYTICAL BASE FOR ESTIMATION OF CLIMATE CHANGE IN NORTH KAZAKHSTAN

Annotation. Based on the long-term information and analytical materials of RSE «Kazgidromet» on 23 meteorological stations that characterize the climatic conditions of Northern Kazakhstan, changes in the average monthly air temperature and precipitation are studied using statistical methods.

Key words: air temperature, atmospheric precipitation, meteorological station, climate, change, information, analysis, characteristic, statistics.

Г.А. Адильбектеги, Ж.С. Мустафаев, Ә.Т. Қозыкеева

Л.Н. Гумилев атындағы Евразия ұлттық университеті, Астана
Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы

СОЛТҮСТІК ҚАЗАХСТАН КЛИМАТЫНЫҢ ӨЗГЕРУІН БАҒАЛАУДЫҢ АҚПАРАТТЫҚ-ТАЛДАМАЛЫҚ ҚОРЫ

Андатпа. Сататистикалық әдісті пайдалана отырып Солтүстік Қазақстан жағдайының климатын сипаттайтын «Қазсушары» РМӨ-нің 23 метеорологиялық бекеттерінің орташа айлық ауа температурасының және атмосфералық шауын-шашынның негізінде ауа-райының өзгеру жағдайы зерттелген.

Түйінді сөздер: ауа температурасы, атмосфералық жауын-шашын, метеорологиялық бекет, климат, өзгеру, ақпарат, талдау, сипаттама, статистика.

А.Т. Базарбаев, М.К. Бакенова, А. Аманбаев., М.С. Набиоллина., Б.А. Зулпыхаров., К. Жанымхан., Е.К. Ауелбек.

Казахский национальный аграрный университет.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КУРТИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: В статье изложены результаты натурных исследований инженерно-технического состояния плотины и гидротехнических сооружений Куртинского водохранилища. По результатам натурных исследований выполнен гидравлический расчет прорыва плотины и определена зона затопления, которая нанесена на карту.

Ключевые слова: *Водохранилище, плотина, водовыпуск, водосброс, русло реки, нивелирно-теодолитная съемка, фильтрация, зона затопления.*

Куртинское водохранилище расположено в 15 км на юго-востоке от с. Акший в Енбекши казахском районе Алматинской области, построено в 1967г. Водохранилищный гидроузел предназначен для регулирования стока р. Курты и для подачи воды Таскутанской плотинной водопользователям - крестьянским хозяйствам для орошения сельскохозяйственных культур.

Климат расположения водохранилища резко континентальный с жарким летом и неустойчивой зимой, которая сопровождается морозами и оттепелями. Среднегодовая температура воздуха +7.5С, самый холодный месяц-январь -13.6С, самый жаркий-июль+25.1С.В бассейне р. Курты в среднем в год выпадает 135мм осадков, большая часть которых (54мм) выпадает на весенние месяцы.

Состав сооружений: Куртинское водохранилище объемом 120млн.м³, каменно-набросная плотина с суглинистым ядром с максимальной высотой 42 м, паводковый водосброс траншейного типа с пропускной способностью 176,8 м³/с, башенный водовыпуск состоит из 2-х туннелей диаметром 2 м.

Таскутанская водоподпорная плотина, расположенная в 9 км ниже водохранилища имеет три водосбросных пролетов шириной по 5 м и автоматический водослив шириной 35 м, общая пропускная способность водоподпорного сооружения 309 м³/с, которая подает воду в правобережный канал с расходом воды 2,5 м³/с, а в левобережный магистральный канал -12,5 м³/с.

Куртинское водохранилище- полный объем-120 млн.м³, полезный объем 114,8 млн.м³, площадь зеркала при НПУ- 20 км², протяженность береговой линии-64км, площадь мелководий при НПУ-0.16 км².



Рисунок 1. Верхний бьеф Куртинского водохранилища

Конструкция плотины каменно-земляная с суглинистым ядром, крепление верхового откоса плотины выполнены из железобетонных монолитных плит.

Результатами обследования установлено, что местами в стыках плит имеются трещины. Состояние креплений верхового откоса плотины в целом удовлетворительное, нет провалов, пустот и подмыва плит креплений (рис. 2)



Рисунок 2 - Крепление верхового откоса плотины монолитными плитами
Низовой откос плотины почти оголен, травяной покров присутствует не везде (рис. 3).



Рисунок 3 - Состояние низового откоса плотины

Имеются 4 бермы на низовом откосе плотины, проведена нивелирная съемка верха гребня плотины и всех берм. Нижняя 5 берма - дренажная призма, в концевой ее части фильтрационная вода сбрасывается в реку (рис 4).



Рисунок 4 - Выход фильтрационных вод из -под дренажной призмы
Обследование бермы плотины:

-2 и 3 бермы от гребня плотины не окончательно сформированы и спланированы;

-низовой откос не засеян многолетней травой;
-4 ярус (рис. 5а) и 5 ярус (рис.5б)не спланированы .



а)



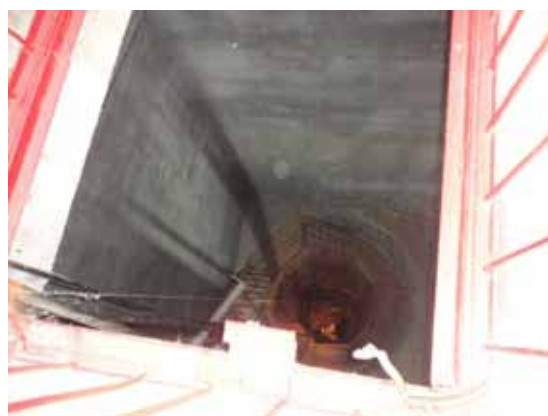
б)

Рисунок 5 - Состояние бермы Куртинской плотины- 4 ярус и 5 ярус

Башенный водовыпуск предназначен для подачи воды в НБ, т.е. русла р. Курты. Обследование башенного водовыпуска (рис. 6а) проводилось исследовательской группой на глубине 35м. Расход сбрасываемый в нижний бьеф регулируется 2 плоскими затворами для перекрытия и регулирования подачи воды в нижний бьеф сооружений, Затворы открываются и закрываются электромотором. (рис. 6б)



а)



б)

Рисунок 6- Башенный водовыпуск и башня управления , шахта водовыпуска

Водосброс катастрофический- траншейного типа. (рис. 7а) Траншея водосброса построена вырубкой естественной скалы, отсутствует торкрет, т.е. присутствует большая шероховатость боковых стен и дна траншеи.

Туннель для водовыпуска и водосброса совмещенный (рис. 7б).



а)



б)

Рисунок 7 Траншейный водосброс (а) и выход из туннеля (б) водовыпуска и водосброса

Обследование туннеля водовыпуска и катастрофического водосброса.

Эксплуатационный персонал перекрыл затвор водовыпуска для выполнения обследования туннеля водовыпуска 18.09.2015 г, однако, вследствие не полного закрытия затвора в туннеле глубина воды достигала 1.5м и исследовательские работы проводились с лодки.

Концевая часть туннеля оштукатурена (рис. 8а), а средняя часть не оштукатурена-естественная скала (рис. 8б).



а) концевая часть –оштукатуренная б) средняя часть туннеля в естественной скале

Рисунок 8 - Совмещенный туннель водовыпуска и водосброса

Исследовательской группой проведено измерение фильтрационного расхода, вытекающего из -под дренажной призмы. Из первой точки объем фильтрационного расхода составил 0,77 л/с, а с второй точки фильтрационный расход составил 0,342 л/с.

В процессе выполнения натурных исследований выполнена нивелирная съемка в НБ Куртинского водохранилищного гидроузла. (рис. 9а) Проложено 54 створов и выполнены поперечные съемки русла р. Курты.

По результатам выполненных съемок определены зоны распространения волны прорыва для разных сценариев прорыва плотины(рис.9б). В нижнем бьефе плотины в зоне ударной волны и затопления окажутся расположенные: с.Курты в 1,5 км и с.Акчи - 14 км.



а)

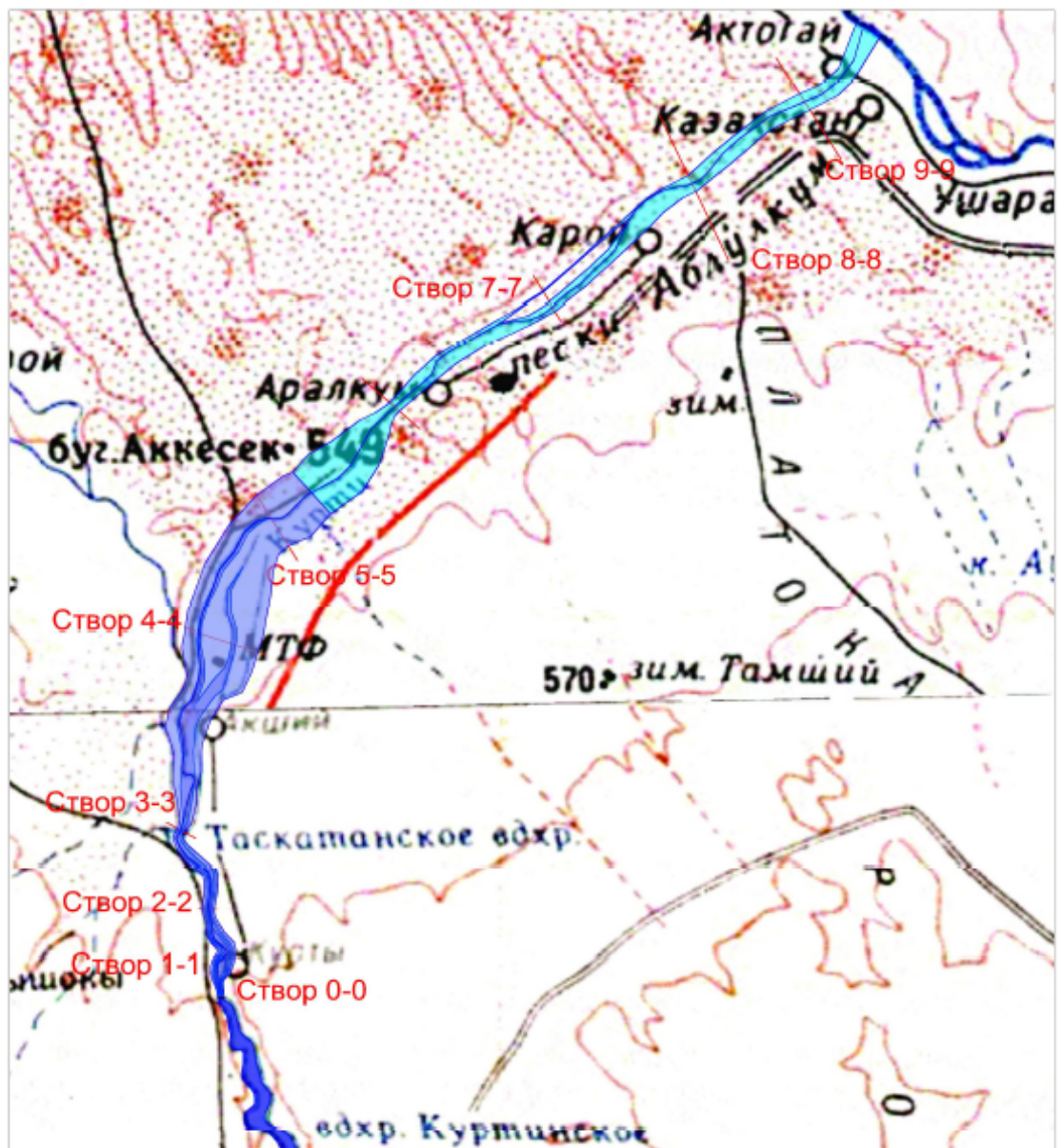
б)

Рисунок 9 - Нивелирная съемка русла р. Курты в НБ (а) и с.Курты б) расположенного в НБ водохранилища

По результатам нивелирно-теодолитной съемки выполнен расчет волны прорыва, результаты которых приведены на рис. 10. По результатам выполненных расчетов построена карта зоны затопления при прорыве Куртинского водохранилища (рис. 11)

Рис. 10– График движения волны прорыва.

Зона затопления при прорыве Куртинского водохранилища



- Зона затопления глубиной менее 5м
- Зона катастрофического затопления
- Зона затопления глубиной более 5м
- Водохранилище

Рис. 11- Зона затопления при прорыве плотины Куртинского водохранилища.

Обследование Таскутанской плотины

Из Куртинского водохранилища вода сбрасывается в русло р. Курты и на водоподпорной Таскутанской плотине перераспределяется направобережный и левобережные каналы. Таскутанское подпорное сооружение обеспечивает подачу воды на орошаемые земли площадью 14 тыс.га и обводнение пастбищных территорий. Водоподпорная плотина состоит из 3-х водосбросных пролетов шириной по 5 м, перекрываемых сегментными затворами (рис10а), вода от водоподпорной плотины подается в правобережный и левобережный МК (рисунок 10б).



а)



б)

Рисунок 10 - Таскутанская водоподпорная плотина (а) и левобережный МК(б) с расходом воды $12,5 \text{ м}^3/\text{с}$.

Справа от водосбросных отверстий расположена водосливная плотина длиной 35,8 м, внутри которой расположен дюкер для подачи воды в правобережный канал с расходом воды $2,5 \text{ м}^3/\text{с}$; перекрываемый плоским затвором. Слева у водосбросных отверстий у береговых устоев расположено 2 отверстия шириной по 2,0 м для подачи воды в левобережный магистральный канал расходом воды $12,5 \text{ м}^3/\text{с}$; перекрываемый плоскими затворами.

Построенное рыбозаградительное устройство демонтировано. На правобережном канале имеется гидропост, оборудованный успокоительным колодцем и водомерной рейкой.

Выводы:

1. В целом инженерно-технические объекты плотины и гидротехнических сооружений Куртинского водохранилища в удовлетворительном состоянии.
2. По результатам нивелирно-теодолитной съемки выполнен гидравлический расчет волны прорыва при аварии плотины.
3. Построена карта зоны затопления при прорыве Куртинского водохранилища с определением населенных пунктов, попадающих в зону затопления.
4. По результатам натурных обследований Куртинского водохранилища и Таскутанской плотины составлен перечень первоочередных ремонтно-восстановительных работ

Литература:

1. Разработка и создание комплекса мероприятий по обеспечению безопасности ГТС Методическое пособие. ЕЭК ООН, МФСА, Алматы, 2014г.
2. Проектирование и строительство больших плотин. Материалы IX Международного конгресса по большим плотинам. М., "Энергия", 1973, вып. 4.
3. Государственная программа управления водными ресурсами Казахстана - Указ Президента РК от 04.04. 2014 № 786.
4. Технический паспорт гидротехнического сооружения №2 Куртинского водохранилища. РГП «УЭ БВ и БАК им.Д.Кунаева».
5. Правила эксплуатации Куртинского водохранилища. РГП «УЭ БВ и БАК им.Кунаева», с.Байтерек, 2010г.
6. Разрешение на специальное водопользование в РК на регулирование стока р.Курты Куртинским водохранилищем, Таскутанской плотиной вторичным водопользователям. 2011-2014гг., Балхаш-Алакольское бассейновое управление, г.Алматы.
7. Научно-технический отчет КазНАУ по бюджетной программе 055, подпрограмма 101. «Провести анализ и оценку риска аварий крупных

гидротехнических сооружений»». (промежуточный) за 2015 и 2016 гг.

Bazarbayev A.T., Bayekenova M.K., Amanbaev A., Nabiollina M.C., Zulpihirov B.A., Zhanymkhan K., Auelbek E.K..

Kazakh national agrarian university.

RESEARCH OF ENGINEERING AND TECHNICAL CONDITION OF KURTINSKY WATER RESERVOIR IN ALMATY REGION

Abstract: The results of full-scale studies of the engineering and technical state of the dam and hydrotechnical structures of the Kurtinsky water reservoir are presented in the article. Based on the results of full-scale studies, a hydraulic calculation of the breakthrough of the dam in the event of accidents was carried out and the flooding zone, which was plotted on the map, was determined.

Key words: Reservoir, dam, water outlet, spillway, river bed, level-theodolite survey; Filtration, flooding area.

А.Т.Базарбаев, М.К.Баекенова, А.Аманбаев., М.С.Набиоллина., Б.А.Зулпыхаров., К.Жанымхан., Е.К.Ауелбек.

Қазақ ұлттық аграрлық университеті

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНДАҒЫ КҮРТІ СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ИНЖЕНЕРЛІК-ТЕХНИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЗЕРТТЕУ

Тұжырым: Мақалада Күрті су қоймасының бөгетін жәе гидротехникалық құрылымдарын далалық жағдайда зерттеу жұмыстарының нәтижесі келтірілген. Далалық жағдайда орындалған зерттеу нәтижелерімен бөгеттің жаралуының гидравликалық есептері орындалып, су басатын аймақ анықалып, ол картаға түсірілген

Кілтгі сөздер; суқоймасы, бөгет, су жібергіш, су тастағыш,өзен арнасы, нивелирлік-теодолиттік түсірілім, су сүзілуі, су басатын аймақ.

UDC 333.93:627.4

A.K. Zaurbek., E.M. Kalybekova, A.T. Suleimenova, Kadasheva Zh.K.

Kazakh National Agrarian University

H. Dosmukhamedov Atyrau Government University

THE FACTORS THAT HAVE THE GREATEST IMPACT ON THE STATE OF THE ENVIRONMENT IN THE BASIN OF TALAS RIVER AND WAYS TO SOLVE THE PROBLEM

In this work are presented the results of the study of the Talas river basin. The result of an analysis of the factors affecting the pollution of the Talas river basin in the territory of the Kyrgyz Republic and the Zhambyl region of Kazakhstan. There was presented a data about water quality in the Talas River in different periods of time. At the end of the work, were proposed activities which aimed at improving the state of the environment.

Key words: environment, Talas River, monitoring, factors, anthropogenic activities.

In the lower reaches of the Talas basin, was formulated a critical (catastrophic) socio-ecological and economic situation. The negative consequences from anthropogenic activities began to be felt almost throughout the entire territory of the Zhambyl region, and also in some parts of the territory of the Kyrgyz Republic.

The depletion and contamination of the Talasriver's water resources continues to grow in the Zhambyl Oblast. Moreover, the negative impact on the state of the environment is more and more increasing towards its lower reaches. In some years in the Talas River, below the village of

Uch-Aral, live water flow were not observed.

Below the fold of the village Uch-Aral there are hayfields with an area of 75 thousand hectares (77.5 thousand ha.) and a system of shallow lakes. Until 1973, they received fish products and made billet of muskrat's skin.

The process of desertification of the territory is manifested everywhere. Disappear and continue to disappearsmallsources, which serve as sources of water supply, both for wild and for farm animals.

Studies show that the transformation of natural complexes is possible. When water enters the lower reaches of the rivers in the required quantity and mode, the groundwater will again approach the daytime surface and the productivity of the lands will be restored. The flow of water into the lower reaches of the rivers in the 2002-2003 high water years shows that even individual inhabitants return to their native places.

Therefore, the water factor is the main environment-forming factor and creates conditions for the restoration and preservation of ecological systems. Water resources, in conditions of unchanging climate in the territory under consideration as a whole, form specific natural-geographical complexes and landscapes which characteristic for the given zone. The state of water quality in the Talas River for different periods is given in Table 1. For 1985, 2001 and 2001 there was analyzed, the water quality in the section line of the village of Pokrovka and in the town of Taraz . Analyzed ingredients in the period before the 1960s and in subsequent periods are do not coincide.

Obviously, the quality of the water in the Talas River deteriorated sharply. There are appeared some ingredients unusual for this water object. For example, there are various components of nitrogen oxides, petroleum products, phenol, copper, zinc and fluorides.

In 1985, the waters of the Talas River in the range of the village of Pokrovka were contaminated by the criteria of MPC (maximum permissible concentration) of nitrogen nitrite and petroleum products.

In the period of full development of the water resources of the Talas River, the contamination of its waters with individual ingredients were high in the section line of Pokrovka village. For example, the excess of MPC standards amounted to: petroleum products 19.6 (1986, 1 sq.), Phenol 24.0 (1981, 4 sq.) / 5 /.

In 2001-2003, over the territory of Zhambyl oblast, the level of water pollution in the Talas River increased by almost all the ingredients (with the exception of nitrogen nitrate).

The level of water pollution along the Talas River for various periods (according to the MPC criterion)

| Controlpoint | Ingredients | MPC, mg / l | Years | | | | | | | |
|---|------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | Before 1960 | | 1985 | | 2001 | | 2003 | |
| | | | C _i | J _i | C _i | J _i | C _i | J _i | C _i | J _i |
| Karaoi village 2.6 km below the estuary of the Uchkaroi River | Ca | | 35 | | | | | | | |
| | Mg | | 6,9 | | | | | | | |
| | Na+K | | 8,1 | | | | | | | |
| | HCO ₃ | | 128, 1 | | | | | | | |
| | SO ₄ | | 17,0 | | | | | | | |
| | Cl | | 6,6 | | | | | | | |
| | Thesumofions | | 202, 1 | | | | | | | |
| Kirov village | Ca | | 50,7 | | | | | | | |
| | Mg | | 11,7 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------|-------|--|-------|------|-------|------|-------|------|
| | Na+K | | 13,0 | | | | | | | |
| | HCO ₃ | | 183,9 | | | | | | | |
| | SO ₄ | | 36,0 | | | | | | | |
| | Cl | | 8,9 | | | | | | | |
| | Thesumofions | | 300,0 | | | | | | | |
| Village Pokrovka | Dissolvedoxygen | 4,0 | | | 10,6 | 0,38 | 10,7 | - | 10,5 | 0,38 |
| | BOD 5 | 4,04 | | | 2,88 | 0,71 | 3,42 | 0,84 | 1,91 | 0,47 |
| | Ammoniumnitrogen | 0,08 | | | 0,05 | 0,62 | 0,068 | - | - | - |
| | Nitrite | 1,75 | | | 1,96 | 1,12 | - | - | 0,22 | 0,12 |
| | Petroleumproducts | 0,04 | | | 0,5 | 1,25 | 0,06 | 1,50 | 0,03 | 0,75 |
| | Phenol | 0,003 | | | 0,001 | 0,33 | - | - | 0,000 | 0,00 |
| | Nitrate | 0,089 | | | 0,013 | 0,14 | 0,038 | 0,42 | 0,009 | 0,00 |
| | Copper, µg / l | | | | | | 1,8* | | 1,0 | |
| | Zinc, µg / l | | | | | | 3,0* | | 2,0 | |
| | Fluorides | | | | | | 0,40* | | 0,39 | |
| Taraz city 0.7 km below the outlet of collector-drainage water from filtration fields and sugar and alcohol factories | Dissolvedoxygen | 4,0 | | | 9,86 | 0,40 | | | 9,97 | 0,40 |
| | BOD 5 | 4,04 | | | 1,66 | 0,41 | | | 2,35 | 0,58 |
| | Ammoniumnitrogen | 0,08 | | | 0,03 | 0,37 | | | - | - |
| | Nitrite | 1,75 | | | 2,16 | 1,25 | | | 0,29 | 0,16 |
| | Petroleumproducts | 0,04 | | | 0,01 | 0,25 | | | 0,06 | 1,50 |
| | Phenol | 0,003 | | | 0,001 | 0,33 | | | 0,001 | 0,33 |
| | Nitrate | 0,089 | | | 0,015 | 0,16 | | | 0,010 | 0,11 |
| | Copper, µg / l | | | | | | 2,5* | | 1,6 | |
| | Zinc, µg / l | | | | | | 4,5* | | 2,4 | |
| | Fluorides | | | | | | 0,47* | | 0,44 | |
| Village Ucharal | Ca | | 55,8 | | | | | | | |
| | Mg | | 22,4 | | | | | | | |
| | Na+K | | 43,4 | | | | | | | |
| | HCO ₃ | | 218,7 | | | | | | | |
| | SO ₄ | | 106,9 | | | | | | | |
| | Cl | | 20,8 | | | | | | | |
| | Thesumofions | | 467,2 | | | | | | | |

Note: * - data for the year 2002.

C_i - is the concentration of the i -th ingredient, mg / l; J_i - is the level of water contamination with the i -th ingredient.

Data prior before 1960 on the territory of the Kyrgyz Republic was analyzed in the sections of the village of. Karaoi (the zone of flow formation), village Kirov (foothill zone), village Pokrovka (at the outlet of the river from the territory of Kyrgyzstan) and on the territory of the Republic of Kazakhstan in the section of Ucharal village. The water resources of the Talas River are polluted both in the territory of Kyrgyzstan and in Kazakhstan.

In 2001, in the water bodies of the basin of the river Talas was dumped 1.02 million m^3 of waste water, including 0.22 million m^3 of nitrate which is one of the pollutants in water. Zhambyl power plant is located in the village of Solnechny. The capacity of treatment facilities is 1400 m^3 /day. Discharge into the Talas River. JSC "Taraz" - alcohol distillery, is located in the territory of the city of Taraz. The capacity of the treatment plant is 2600 m^3 /day. Discharge into the Talas River. LLP "Brothers Mahmadova" is a multidisciplinary enterprise. It is located on the territory of Zhambyl district. The capacity of treatment facilities is 2300 m^3 /day. Discharge into the Talas River. LLP "Nodfos" - enterprises for the production of mineral fertilizers. It is located on the territory of Zhambyl district. The capacity of treatment facilities is 4100 m^3 /day. Dumps for irrigation in a zone of irrigation lands.

Taraz-Su –communal state enterprise. Treatment facilities' field of filtration – 192 ha. The load capacity is 10.73 million m^3 . Inefficiency. The treatment facilities are not efficient due to hydraulic overload. Electrical centralization - "Taraz", Akbulym village. Treatment facilities' field of filtration – 5 ha. Load power 0,07 million m^3 . The treatment facilities are ineffective, as the work on cleaning the buildings has not been carried out.

Possible ways of solving the problem:

1). Priority should be given to environmental protection. That is, from the available water resources, it is first and foremost necessary to meet the requirements of the water supply and natural complexes and only then the remaining water should be given to the irrigation industry.

2). It is necessary to restore not working hydrological posts on the supporting watercourses. Then look for ways to control the formed water resources on these reference watercourses and also look for possibilities to parallel joint observations or equip them with automatic devices or something else.

3). The relevant services of the Kyrgyz Republic and the Republic of Kazakhstan shall should develop or improve the method (methodology) for forecasting the flow of mountain rivers. Moreover, it's necessary to observe meteorological, agrometeorological, hydrographic or other indicators together. That is, it is necessary to conduct a joint monitoring service. It is necessary to revive the work of the joint commission on the basins of the Talas, Asa, and Chu rivers.

4). Develop a methodology for dividing water with taking into account a water quality. In addition, it is necessary to introduce water protection measures at the wastewater discharge facilities, as well as collector-drainage (return) waters from irrigated massifs.

5). The work of the Kirov reservoir should be carried out in accordance with the control schedule of its operation.

6). Organization of joint work of the relevant monitoring services of the Kyrgyz Republic and the Republic of Kazakhstan and bringing the methodology for measuring quantitative and qualitative indicators and the principles of their processing to the requirements of the standards used in world practice. Prior to their implementation, practice the application of the principal provisions which developed during the period of the former Soviet Union.

7). At the present time, ratify the existing provision on water allocation in 1983. And in the long term it is necessary to develop a new methodology for water distribution of the flow of transboundary rivers on the basis of the perfect criterion taking into account the water quality that meet the requirements of the standards used in world practice.

Bibliography

1. Regulation on the distribution of flow in the basin of Talas river – Moscow: MM&WR USSR, 1983
2. Material of RSE «ZhambylSuShar» for for different years. Taraz 1985-2003
3. The water cadastre for different years. L.: Gydrometeoizdat. Additional. Yearbook of surface water quality in the territory of the activities of the Kazakh UGKS 1985 (Kazakh SSR). – Almaty, 1986 – 206 p.
4. Reports of Zhambyl region's direction of ecology and bioresources for different years, Taraz. (Information bulletins about the state of environmental pollution. – Taraz. 2001, № 1-11. informational ecological bulletin of the Zhambyl region for 2000. Taraz, 2000 – 58 p. and etc.)
5. Aimenov A.T. economical development and ecological sustainability of natural and economic complexes of the river basins. – Almaty: Sanat. 1998 – 140 p.
6. Research report. Problem 0.03. Task 05.01.02. Theme № 250. Development of recommendations on the organization of watering pastures in the lower reaches of the closed river basins (final, tome 1). Panasenko I.M., Magay A.B., Zelentsova T.N., Ni N.P., Khegay V.A., Kovzhar A.F., Bektembetov S.V. Zhambyl: KazSRIWE, 1986 – 157 p.
7. The project "Identification of priority problems of the seven main river basins in Kazakhstan" Taraz, 2003.

**А.К. Заурбек, Е.М. Калыбекова, А. Сулейменова,
Ж.К. Кадашева**

*Казахский национальный аграрный университет
Х. Досмухамедов Атырауский государственный университет*

ФАКТОРЫ, КОТОРЫЕ ИМЕЛИ БОЛЬШЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ТАЛАС

В этой работе представлены результаты изучения бассейна реки Талас. Результат анализа факторов, влияющих на загрязнение бассейна реки Талас на территории Кыргызской Республики и Жамбылского района Казахстана. В разные периоды времени были представлены данные о качестве воды в реке Талас. В конце работы были предложены мероприятия, направленные на улучшение состояния окружающей среды.

**А.К. Заурбек, Е.М. Қалыбекова, А. Сүлейменова,
Кадашева Ж.К.**

*Қазақ ұлттық аграрлық университеті
Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті*

ТАЛАС ҚҰРЫЛЫСЫНЫҢ НЕГІЗІНДЕГІ ҚОРШАҒАН ОРТАЛЫҒЫ ЖӘНЕ МӘСЕЛЕЛЕРДІ ТОҚТАТУҒА АРНАЛҒАН НӘТИЖЕЛЕР

Бұл мақалада Талас бассейнінің зерттеу нәтижелері келтірілген. Кыргыз Республикасының аумағында және Жамбыл облысында Талас бассейнінің ластануына

әсер ететін факторларды талдаудың нәтижесі. Талас өзенінің су сапасы туралы деректер түрлі уақыт кезеңдерінде ұсынылған. Жұмыстың соңында қоршаған ортаның жағдайын жақсартуға бағытталған іс-шаралар ұсынылды.

UDC 333.93:627.4

Kalybekova Y.M., Seitasanov I.S., Aldiyarova A.E., Kadasheva Zh.K.

*Kazakh National Agrarian University
H.Dosmukhamedov Atyrau Government University*

PROBLEMS AND WAYS TO IMPROVE THE HYDRO-ECOLOGICAL SITUATION IN THE TALAS RIVER BASIN

Annotation. The paper presents the results of the study of the Talas river basin. The volumes of water arriving to the territory of the Republic of Kazakhstan till 2002 were analyzed and its negative consequences were associated with the reduction of the water resources of the Talas River. The water and ecological problems in the Talas river basin and the necessary measures to improve the ecological situation are presented.

Key words: hydro-ecological situation, Talas River Basin, pollution of water resources, water management.

The basin of the Talas River with a total area of 52,70 thousand sq.km is located on the territory of two states: the mountain and foothill part of the Talas and Kirov regions) in the Kyrgyz Republic (11.43 thousand sq.km), and the flat part (Zhambyl, Baizak, Talas and Sarysu Districts of the Zhambyl region) in the Republic of Kazakhstan (41,27 thousand sq.km).

Water resources of the Talas River basin are estimated in the amount of 1,616 km³ of water per year. Of these, according to the water allocation in 1981 (1983), developed in the period of the former USSR, each state receives 50% of the flow /1/. From where the water resources of the Republic of Kazakhstan in the years of average water content is 0,808 km³, in low-water years 0,693 km³ (75%) and 0,519 km³ (95%).

On the territory of the Republic of Kazakhstan annually formed 92 million m³ of water. The water resources owed to Kazakhstan were monitored at the hydrological post in the village of Pokrovka. On average, for the long-term period from the Kyrgyz Republic 716 million m³ of water per year should be delivered to the village of Pokrovka /1/.

The operational and monitoring services of the water sector of the Zhambyl region do not have the opportunity to receive in advance reliable information on the formation of water resources above the Kirov reservoir. Therefore, they can not promptly and rationally manage water resources for the coming year. The water resources of the Talas River in the alignment of the Kirov reservoir correlate well with the total run-off of the 5- supporting tributaries (Talas - Aktash, Bektash -Saz, Karabura-Koksay, Urmalar - Oktyabrskoye village, Kumshtag-Yangi) in its basin.

The natural water resources of the Talas river in the Kirov reservoir should be taken as a basis for the distribution of water resources between independent states, and the river flow should be monitored at the hydrological post in the village of Pokrovka. This post now does not work.

The average annual value of the Talas river runoff in the Kirov reservoir section is 1537,2 million m³ (48,8 m³/s), and the total flow of the 5 supporting tributaries is 1178,1 million m³ (37.4 m³/s). From where, it can be established that the inflow to the target of the Kirov reservoir is equal to the total flow of the 5- supporting tributaries with a coefficient of 1,30.

The amount of incoming water to the territory of the Republic of Kazakhstan up to the

1990s was continuously decreasing.

The analysis shows that in 1992-2002 the flow of water was somewhat higher than in 1971-1980 and 1981-1990. It is caused by the transition of states to a market economy and the onset of a multi-year cycle. However, the onset of the cycle of high water years can not be exactly established, because there is no data on water resources in the upper reaches of the Talas river basin, and there are no data on the water demand of the economic sectors on the territory of the Kyrgyz Republic.

Applications for water during the growing season of the Republic of Kazakhstan were satisfied only 4 times over the 19-year period. Moreover, the water demand in the Zhambyl region's economy could be satisfied at least for another 6 years, that is, in the years when the flow to the territory of the Republic of Kazakhstan was above 716 million m³. At the same time, there are forced discharges of water from the Kirov reservoir. This emphasizes the thesis that the rational regime of operation of the reservoir does not comply with the requirements of the dispatch schedule of its operation.

The RK should know the water resources of the Talas River basin. And this is possible if data on water resources are available at hydrological posts on 5 supporting tributaries (Talas-Aktash, Beshtash-Saz, Karabura-Koksay, Urmalar-Oktyabrskoye, Kumishtak-Yangi).

The ecological state in the lower reaches of the Talas River depends not only on the strategy of water resources management in the territory of the KR, but also on the strategy of water resources management in the territory of the Republic of Kazakhstan.

On the basis of data analysis, it can be concluded that the requirements of natural complexes are not met in the RK, that is, in the first place, it is necessary to allocate water resources for the lower reaches of rivers (below the alignment of the village of Ucharal). The water requirements of natural complexes (natural estuaries) according to the data of the former Soyuzvodproekt /1/ are equal to 137 million m³. In the same place, the size of the ecological releases is 33 million m³. Then, the water volumes for natural complexes in the Ucharal section should be equal to 170 million m³. The regime of water consumption is also known /1/.

As a result of depletion of the Talas water resources (after the 1980s), the following negative consequences occurred:

- the river bed of the Talas river below the alignment Uyük village, practically began to dry up;
- floodplain lands of the Talas River, below the city of Taraz are not flooded. If they are flooded, their flooding regimes are not fully implemented. As a result, some or all of the lake systems.

In total, in the lower reaches of the Talas River, there were 467 lakes with a total area of 293 km², of which 52 lakes with an area equal to or greater than 0,2 km².

The fishing and harvesting of muskrat skins ceased.

The process of desertification is began. The progressive process of desertification covers all types of ecosystems.

Key problems and possible ways to overcome them:

1 problem. Natural complexes (natural estuaries with an area of 75,0 thousand hectares and a system of lakes with a total area of 293 km² in the number of 467 lakes, including 52 lakes with an area equal to or greater than 0,2 km²) are not provided for in low-water and even in average water years; Lower reaches of the Talas River (below the alignment of the village of Ucharal).

Ways of solution. Priority should be given to environmental protection. That is, from the available water resources, it is first and foremost necessary to meet the requirements of the water supply and natural complexes and only then the remaining water should be given to the irrigation industry.

2 problem. Water management organizations of the Republic of Kazakhstan are not able to reliably know about the actual water availability of the Talas River in the current reporting period (days, weeks, month, vegetation period, year). Equally unable to ascertain whether the

requirements of the "Regulation on the Water Distribution of the Talas River Flow, 1983" for the current reporting period (days, weeks, month, vegetation period, year).

Ways of solution. It is necessary to restore not working hydrological posts on the supporting watercourses. Then look for ways to control the formed water resources on these supporting watercourses parallel joint observations or equipment with their automatic devices or something else.

3 problem. Forecasting the water availability of the Talas River for the forthcoming period with the lead time: week, month, vegetation period, year.

Ways of solution. This is a common problem. The relevant services of the Kyrgyz Republic and the Republic of Kazakhstan shall develop or upgrade the method (methodology) for forecasting the flow of mountain rivers. Moreover, the necessary meteorological, agrometeorological, hydrographic or other indicators should be observed jointly. That is, it is necessary to conduct a joint monitoring service. In total, it is necessary to revive the work of the joint commission on basins of the Talas, Asa, and Chu rivers.

4 problem. Pollution of water resources of the Talas River (water resources entering the territory of the Republic of Kazakhstan do not correspond to the background water or at least correspond to the normative level of water quality).

Ways of solution. Develop a methodology for dividing water taking into account water quality. In addition, it is necessary to introduce water protection measures at the wastewater discharge facilities, as well as collector-drainage (return) water from irrigated massifs.

5 problem. Water releases from the Kirov reservoir do not correspond to the return of water from the reservoir. (The regimes and volumes of releases do not meet the requirements of water users and water users located in the lower reaches of the reservoir).

Ways of solution. The work of the Kirov reservoir is carried out in accordance with the dispatch schedule of its operation.

6 problem. Lack of mutual trust about the reliability of data on the quantity and quality of water resources received on the territory of the Republic of Kazakhstan.

Ways of solution. Organization of a joint monitoring service and bringing the methodology for producing measurements of quantitative and qualitative indicators and the principles of their processing to the requirements of standards used in world practice. Prior to their implementation, practice the application of the principal provisions developed during the period of the former Union.

7 problem. Revision of the principles of water distribution in the Talas River.

Ways of solution. At the present time, ratify the existing provision on water allocation in 1983. And in the long term it is necessary to develop a new methodology for water distribution of the flow of transboundary rivers on the basis of the perfect criterion taking into account the quality of water meeting the requirements of the standards applied in the world practice.

8 problem. The lack of mutual coherence about human activities in the Talas basin.

Ways of solution. Organization of a joint monitoring service and bringing the methodology for measuring quantitative and qualitative indicators and the principles of their processing to the requirements of standards used in the world practice. Prior to their implementation, practice the application of the principal provisions developed during the period of the former Union.

REFERENCES

1. Regulations on the division of the runoff in the basin of the Talas-M: USSR, 1983
2. Materials RSE Zhambyl Vodkhoz for various years. Taraz 1985-2003 year.
3. Water cadastre for various years. L. : Gidrometeoizdat. Additionally. Yearbook of surface water quality in the territory of the Kazakh UG COP for 1985 (Kazakh SSR). - Alma-Ata, 1986-206 p.

4. Reports of the Zhambyl regional department of ecology and bioresources for various years. Taraz. (Information bulletins on the state of environmental pollution - Taraz, 2001, No. 1-11, Information Ecological Gazette for Zhambyl Region for 2000, Taraz, 2000 - 58 pp.).

5. Aimenov A.T. Economic development and environmental sustainability of natural-economic complexes of river basins. - Almaty: Sanat, 1998. 6. Project "Identification of priority problems of the seven main river basins in Kazakhstan". Taraz, 2003.

Қалыбекова Е.М., Сейтасанов И.С., Әлдиярова А.Е., Кадашева Ж.К.

*Қазақ ұлттық аграрлық университеті
Х.Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университеті*

ТАЛАС ӨЗЕНІНІҢ БАССЕЙНІНДЕГІ ГИДРОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ПРОБЛЕМАЛАР МЕН ОЛАРДЫҢ ЖАҒДАЙЫН ЖАҚСARTУ ЖОЛДАРЫ

Андатпа. Жұмыста Талас өзенінің алабын зерттеу нәтижелері келтірілген. 2002 жылға дейінгі Қазақстан Республикасының аумағына келген су көлемі сарапталған және Талас өзенінің су ресурстарының азаюына байланысты оның келеңсіз нәтижелері келтірілген. Талас өзені алабындағы су-экологиялық проблемалар және экологиялық жағдайды жақсарту жөніндегі қажетті іс-шаралар келтірілген.

Қалыбекова Е.М., Сейтасанов И.С., Алдиярова А.Е., Кадашева Ж.К.

*Казахский национальный аграрный университет
Х. Досмухамедов Атырауский государственный университет*

ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ТАЛАС

Резюме. В статье представлены результаты исследования бассейна реки Талас. Проанализированы объемы воды, поступающей на территорию Республики Казахстан до 2002 года, и ее негативные последствия были связаны с сокращением водных ресурсов реки Талас. Представлены водные и экологические проблемы бассейна реки Талас и необходимые меры по улучшению экологической ситуации.

УДК 504.058

Вадим Соколов, Рашид Кошекков

Агентство Международного Фонда спасения Арала по управлению реализацией проектов бассейна Аральского моря и GEF, Ташкент; Нукусский филиал Исполкома Международного Фонда спасения Арала, Нукус

МЕРЫ ПО СМЯГЧЕНИЮ ПРОЦЕССОВ ОПУСТЫНИВАНИЯ В ЮЖНОМ ПРИАРАЛЬЕ

Аннотация:

Высыхание Аральского моря вызвало процесс опустынивания в центре пояса великих пустынь Кызылкум и Каракум, где образовалась еще одна новая пустыня «Аралкум». Эффективным методом для закрепления движущихся песков, локализации их отрицательного воздействия на окружающую среду является высадка насаждений с

использованием местных древесно-кустарниковых растений, способных произрастать в тяжелых почвенно-климатических условиях со скудными осадками. В Южном Приаралье с 2000 года за счет различных источников финансирования лесопосадки произведены на площади 350700 гектаров. В настоящее время здесь имеется еще около 350 тыс. гектаров территории высохшего дна моря, пригодных для лесных насаждений и закрепления подвижных барханных песков.

Ключевые слова: Приаралье, Аралкум, опустынивание, соли-пыле перенос, лесопосадки.

Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерреш, посетивший Муйнак 10 июня 2017 года сказал: "Пусть Аральское море будет символом разрушения планеты со стороны человечества, и пусть это будет уроком для всех нас, чтобы мобилизовать все международное сообщество в выполнении Парижского соглашения по климату... чтобы трагедии, подобные той, что я видел в Узбекистане, не повторились".

Имея значительную водную поверхность (свыше 69,79 тыс. км²), Аральское море служило до середины 1960-х годов климаторегулирующим водоемом и смягчало резкие колебания погоды в Центрально-Азиатском регионе. Вторгавшиеся, главным образом, с запада в регион воздушные массы в зимний период прогревались, а в летний период охлаждались над акваторией Аральского моря. Благодаря такому температурному режиму влага, переносимая воздушными потоками, выпадала в виде осадков над горами ТяньШаня и Памира в осенне-зимний период, пополняя снегозапасы и объем ледников.

Резкое возрастание безвозвратных изъятий стока для реализации грандиозных экономических планов развития СССР (водозабор в 1980-90-е годы достигал 100 км³ в год, а в последние годы 70-75 км³ в год) привело к исчерпанию компенсационных возможностей рек Амударья и Сырдарья. Все это, а так же естественная маловодность двух десятилетий 1960...80 годов (92 % от нормы) привели к нарушению равновесия водного баланса моря.

На фоне глобального изменения климата исчезновение Арала привело к тому, что с 1980-х годов темпы потепления в регионе его бассейна превышают темпы глобального потепления более чем в 2 раза. В целом можно однозначно сказать, что в результате изменения климата в регионе наблюдаются:

- Увеличение интенсивности сухого жаркого периода, что привело к увеличению испарения по равнинной и предгорной территории.
- Высокая изменчивость осадков с увеличением числа дней с сильными осадками.
- Увеличение повторяемости экстремальных явлений, засух и маловодья.

Вследствие изменения температурного режима изменилась и структура атмосферного влагопереноса над территорией Центральной Азии. При этом осадки стали выпадать преимущественно в теплый период года, что привело к сокращению объемов горных ледников Памира и Тянь-Шаня (темп 0,2% - 1% в год). Наблюдаются тенденции сокращения запасов снега в бассейнах горных рек региона, что ведет и к ухудшению условий водообеспеченности сельского хозяйства.

Результаты прогнозов Узгидромета показывают, что к 2050 году объем речного стока в бассейне реки Амударья сократится на 10-15% и Сырдарья на 2-5%. Число маловодных лет и число лет с засухой будет расти с потерей стока до 25-40%, что вызовет резкий рост спроса на воду и ужесточение водного дефицита. При этом потребуется повышение оросительных норм к 2030 году на 5%, к 2050 на 7-10% и к 2080 году на 12-16%. Если не обеспечить спрос на воду, это может вызывать потери урожая сельскохозяйственных культур, что при демографическом росте будет представлять серьезный риск

продовольственной безопасности и препятствовать устойчивому развитию.

Высыхание Арала вызвало процесс опустынивания в центре пояса великих пустынь Кызылкум и Каракумы, где образовалась еще одна новая пустыня «Аралкум». Опасность этой новой пустыни заключается в том, она расположена, как было уже отмечено, на трассе мощного струйного течения воздуха с запада на восток. Это способствует выносу солей и пыли высохшего дна моря в высокие слои и быстрому их распространению в атмосфере Земли.

Эффективным методом борьбы с соле-пыле переносом, а также для закрепления движущихся песков, локализации их отрицательного воздействия на окружающую среду, реабилитации экологической обстановки, создания в перспективе стабильной базы для отгонного пастбища, является высадка защитных насаждений с использованием местных древесно-кустарниковых растений, способных произрастать в тяжелых почвенно-климатических условиях пустынь со скудными осадками.

Согласно наблюдениям специалистов, под однолетними насаждениями скорость ветра снижается на 20,5 %, двухлетними – на 34,6 %. В возрасте 4-5 лет появившаяся под пологом лесных насаждений естественная травянистая растительность и самосев саксаула и черкеза повлекут резкое снижение скорости ветра и дефляции. Наряду с этим насаждения выполняют песко-аккумулирующую функцию.

Древесно-кустарниковая растительность, аккумулирующая песок и призванная стать буфером от него, выделяет кислород и поглощает углекислоту. Как показало изучение, максимальное поглощение углекислоты саксаул производит в возрасте 4-х лет, и оно составляет 1159 кг/га при выделении кислорода в объеме 835кг/га. В этом же возрасте максимальными свойствами обладает и черкез, поглощая на одном гектаре 1548 кг углекислоты и выделяя 1166 кг кислорода. Посадки пустынных растений, поглощая углекислый газ и выделяя кислород, хотя и в меньшей мере, чем хвойные и лиственные породы деревьев, являются единственным мощным заградителем на пути движения песков, создавая вокруг себя благоприятный микроклимат для развития животного и растительного мира в защитной зоне.

В целях улучшения экологической обстановки в зоне Приаралья и экологического оздоровления бассейна Аральского моря, государствами ведутся значительные работы по восстановлению биоразнообразия и дельтовой экосистемы, в частности проведением насаждений из местных древесно-кустарниковых растений, площадь которых за последние 20 лет составила 483000 га, что равносильно 9,4% всей площади высохшего дна Аральского моря. Лесонасаждения не нуждаются в уходе и благодаря естественному распространению семян расширяются территории, покрытые растительностью. Эта территория нуждается только в защите от вырубки, которая осуществляется государственными организациями лесного хозяйства (лесхозы). В настоящее время в зоне этих насаждений наблюдается прекращение процессов выдувания солей и песка в атмосферу; развелись разные виды диких животных – фазаны (*Phasianus Colchicus*), кеклик (*Alectoriscnukar*), дрофы (*Otididae*) зайцы (*Leporidae*), корсаки (*Vulpescorsac*), лисы (*Vulpes*), волки (*Canislupus L.*), сайгаки (*Saiginae*), джейраны (*Gazellsubgutturosa*), встречаются также и куланы (*Equushemionus*).

По величине и масштабам последствий трагедия Арала наибольшим масштабом воздействует все-таки на Узбекистан. Поэтому, все аспекты, связанные с решением проблем последствий находятся в зоне приоритетного внимания руководства и Правительства Узбекистана.

Узбекистан последовательно вносит свой значительный вклад в МФСА. Президент

Республики Узбекистан Шавкат Мирзиёев и Президент Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедов на встрече 6 марта 2017 года отметили: *"Необходимость восстановления экосистемы бассейна Аральского моря, улучшения социально-экономической и экологической обстановки в Приаралье, а также рационального использования водных ресурсов и обеспечения высокого уровня охраны окружающей среды в регионе».*

Во время встречи Президентов Казахстана Нурсултана Назарбаева и Узбекистана Шавката Мирзиёева 23 марта 2017 года в Астане было сказано: - *"В очередной раз мы пришли к единому мнению, что Международный фонд спасения Арала является ключевой платформой, способствующей решению этой проблемы и для контакта стран».*

В соответствии с постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан №255 от 29.08.2015 года реализуется «Комплексная программа по смягчению последствий Аральской катастрофы, восстановлению и социально-экономическому развитию региона Приаралья на период 2015-2018 гг.» [3]. Ежегодно из государственного бюджета Республики Узбекистан на эту программу выделяется 500-700 млн. долларов США - как вклад в МФСА. В рамках этой программы реализуется ряд проектов по следующим направлениям:

- Совершенствование системы управления и экономного использования водных ресурсов.
- Реализация масштабных мероприятий по осуществлению лесопосадок на осушенном дне Аральского моря и предотвращению опустынивания региона.
- Создание условий для проживания, воспроизводства и сохранения генофонда в Приаралье.
- Сохранение биоразнообразия, восстановление биологических ресурсов, охрана животного и растительного мира.
- Совершенствование институциональных механизмов.

Работы по созданию лесных насаждений с закреплением подвижных песков на высохшем дне Аральского моря в пределах территории Узбекистана ведутся с 1980 года. С 2000 года в эту работу подключились международные организации, в частности Международное сотрудничество Германии (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)), Международный Фонд спасения Арала, Всемирный Банк, Глобальный Экологический Фонд (GEF), Экологический фонд Японии, Посольство Японии и др. Так например, в Республике Узбекистан за счет различных источников финансирования лесные насаждения в последние 17 лет произведены на площади 350700 гектаров. Лесомелиоративные работы на площади 321800 га произведены за счет средств бюджета страны, на 16400 га – профинансированы GIZ (Германия), на 1500 га – неправительственной организацией «Кофютис» (Франция), на 11000 га – МФСА.

В настоящее время здесь имеется еще около 350 тыс. гектаров территории высохшего дна моря пригодных для лесных насаждений и закрепления подвижных барханных песков. В состав Комплексной программы 2015-2018 входят также два проекта «Создание защитных лесных насаждений на участке «Ахантай» и на гряде «Аккум» осушенного дна Аральского моря из местных древесно-кустарниковых растений».



Рис.1. Схема расположения лесопосадок в рамках Комплексной программы на период 2015-2018гг.

Цели проекта: на участке Ахантай - уменьшение ветровой эрозии, закрепление движущихся песков и недопущение попадания соли и пыли в г.Муйнак и прилегающие к нему населенные пункты и зоны культурного земледелия.

На гряде Аккум - уменьшение ветровой эрозии, закрепление движущихся песков и недопущение попадания соли и пыли в поселок Караджар и озеро Судочье.

Проектом на участке Ахантайпредусматривается выполнение мероприятий по созданию на осушенном дне Аральского моря защитных лесных насаждений из местных древесно-кустарниковых растений на площади 11660 га. В состав этих мероприятий входят:

- облесение территорий без фиксации рельефа, которое выполняется на песчаных равнинах методом устройства песконакопительных борозд через 10 м с посадкой по ним семян саксаула черного и черкеза Рихтера, а на понижениях – заросших мелкобугристых песках, недоступных для механизмов выполняется ручная посадка семян саксаула черного;
- закрепление и облесение песков с фиксацией рельефа, выполняемое на повышениях барханных песков методом устройства рядовых устилочныхмехзащит на 2/3 части пологих склонов через 3 м с посадкой вдоль них семян саксаула и черенков кандыма весной.

Сроки реализации проекта 2017 – 2019 годы. Объем финансирования из государственного бюджета - 1663,4 млн. сум.

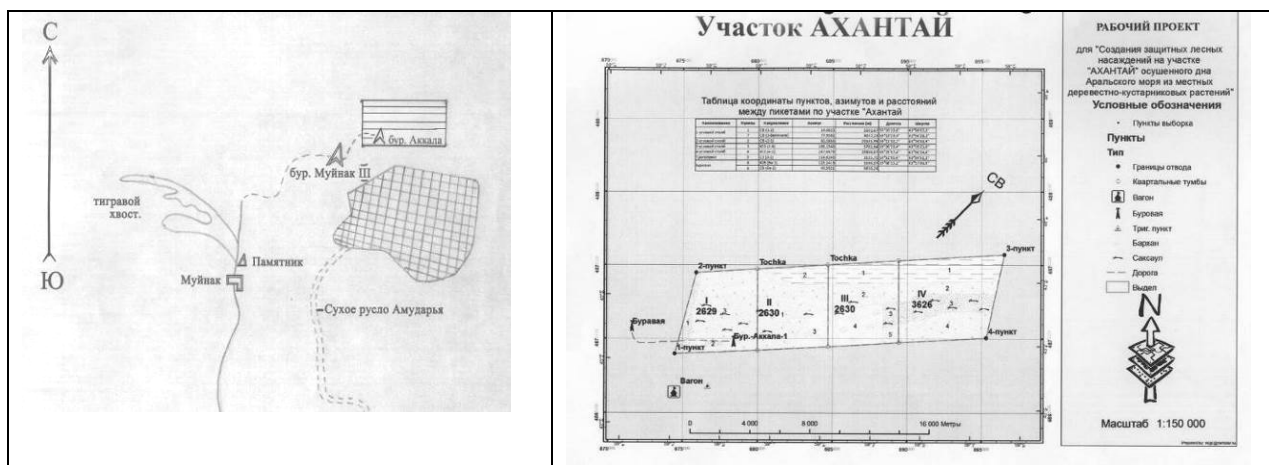


Рис. 2. Схема расположения и состава работ по лесопосадкам на участке Ахантай

Проектом на гряде Аккум предусматривается создание на осушенном дне Аральского моря защитных лесных насаждений из местных древесно-кустарниковых растений на площади 8703,6 га. Сроки реализации проекта 2017 – 2019 годы. Объем финансирования из государственного бюджета - 759,3 млн. сум.

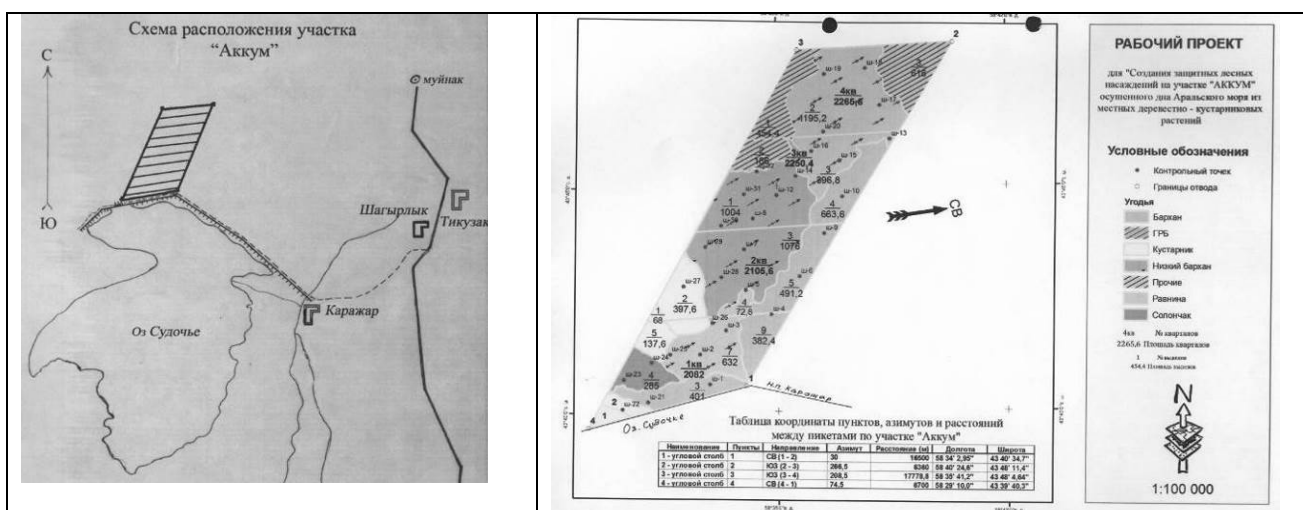


Рис. 3. Схема расположения и состава работ по лесопосадкам на участке Аккум

В феврале 2017 года Президентом Узбекистана Шавкатом Мирзиёевым была утверждена «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017—2021 годах»[1]. В этом документе указано на важность принятия системных мер по смягчению негативного воздействия глобального изменения климата и высыхания Аральского моря на развитие сельского хозяйства и жизнедеятельности населения. Для этого Президентом Узбекистана утверждена Государственная программа по развитию региона Приаралья на 2017 — 2021 годы [4]. Программа предусматривает реализацию проектов общей стоимостью 8,422 трлн. сумов (2,4 млрд. долларов США).

Для реализации этой Государственной программы при Министерстве финансов Узбекистана создан Фонд развития региона Приаралья.

Одним из проектов в этой Государственной Программе является проект «Создание лесных насаждений на площади 20 тысяч гектаров осушенного дна Аральского моря», который будет координироваться Агентством GEF МФСА совместно с Нукусским филиалом ИК МФСА. Продолжительность проекта: 2017 – 2021 годы. Предполагаемый бюджет проекта – \$7500 000 за счет гранта Правительства КНР.

Проектом предусматривается создание защитных лесных насаждений на площади 20 000 га, которые будут защищать озерно-пустынный комплекс урочища Акпетке (восточнее озера Джилтырбас). Общая площадь будущих лесонасаждений в этой зоне составляет более 200 тысяч гектаров. Обоснование этого проекта было сделано еще в 2008 г. на основе предварительной оценки биоразнообразия в рамках проекта ФАО 3103 «Разработка проектного предложения по созданию и организации охраняемой природной территории в местности Акпетке».

Среди песков озерно-пустынного комплекса Акпетке протекает достаточно многоводная протока Кокдарья, местами шириной до 50 м. Вдоль русла располагается ряд соленых озер, некоторые из которых довольно глубокие (до 5–7 м). Среди них наиболее крупные - Ашшыкуль, Ахшоки, Орда, Соралы, которые имеют большое рыбохозяйственное значение. Питание этой озерной системы осуществляется за счет воды коллектора КС-4 и протоков Кокдарья. Цель проекта: улучшение экологической и социально-экономической обстановки в этой зоне Приаралья, и в частности:

- закрепление подвижных песков с последующей посадкой семян пустынных растений, что позволит стабилизировать рельеф, а со временем использовать в хозяйственном обороте.
- создание лесных насаждений на лесопригодных типах донных отложений позволит уменьшить вынос соли, пыли и песка на 70-80%, что даст возможность иметь чистый воздух, а это положительно скажется на здоровье местного населения и Генофонде в целом.
- в существующих лесных предприятиях необходимо повышать инженерно-технический потенциал через лесные передвижные школы, курсы повышения квалификации.
- распространение опыта и пропаганда развития лесомелиоративного освоения осушенного дна и привлечение новых инвестиций.

Ученые Узбекского НИИ лесного хозяйства располагая большим научным потенциалом и опытом работы на осушенном дне (около 40 лет), планируют под руководством академика Новицкого З.Б. [5] совместно с лесхозами Каракалпакии заложить базисный лесной питомник для выращивания семян пустынных и кормовых растений, которые будут использованы лесхозами при облесении осушенного дна, а излишки можно будет реализовать заинтересованным организациям.

Разработанная академиком Новицким З.Б. [5] система лесомелиоративного освоения осушенного дна позволит определить типы донных отложений, степень их заросленности, уровень залегания грунтовых вод и их минерализацию, подверженность дефляционным процессам, очередность проведения работ, применяемая технология и ассортимент. Все это будет отражено на карте - схеме, которая будет являться руководством для проведения работ. Будут приобретены аэрокосмические снимки для дешифрирования, а также проведена серия ботанических, почвенных и гидрологических исследований.

Для реализации этого и других проектов по облесению осушенного дна Арала и Приаралья предполагается создание питомников по выращиванию посадочного материала пустынных пород. Ежегодная их продукция должна составить не менее 360000 шт. посадочного материала для высадки древесно-кустарниковых растений для достижения оптимальной густоты насаждений на планируемых площадях лесопосадок в Приаралье.

Как показывает опыт уже проведенных лесопосадок - естественная приживаемость не превышает 10%. Заготовка саженцев и семян в питомниках, а также применение мелиоративных методов лесопосадок способствует увеличению прижившихся растений в 2-6 раз. При этом приживаемость семян (саксаул) после первого года составляет 34-40%, а после проведения дополнения посадок во втором году – 55-65%.

Лесосеменные хозяйство планируемое создать в Кунградском районе будет централизованно получать большое количество семян высокого качества с улучшенными наследственными свойствами, обеспечивающими выращивание высокопроизводительных древостоев из местных пород (саксаула черного, кандыма и черкеза Рихтера). Организация таких хозяйств дает возможность путем применения мероприятий улучшить наследственные свойства семян для обеспечения надежного лесоразведения и вместе с тем позволяет избежать заготовки семян в естественных насаждениях.

Список литературы

1. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан (Указ Президента Республики Узбекистан от 07.02.2017 г. №УП-4947)
2. Программа мер по ликвидации последствий высыхания Арала и предотвращению катастрофы экосистем в Приаралье, распространенная 16 сентября 2013 года в качестве официального документа 68-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН
3. Комплексная программа мер по смягчению последствий Аральской катастрофы, восстановлению и социально-экономическому развитию Региона Приаралья на 2015-2018 годы (Постановление Кабинета Министров РУз от 24.08.2015 №255)
4. Государственная программа по развитию Региона Приаралья на 2017-2021 годы (№ ПП - 2731 от 18.01.2017).
5. Новицкий З.Б. Рекомендации по созданию постоянных лесосеменных участков на осушенном дне Аральского моря. Узбекский НИИ лесного хозяйства. Ташкент, 2014 г.

Вадим Соколов, Рашид Кошекков

Агентство Международного Фонда спасения Арала по управлению реализацией проектов бассейна Аральского моря и GEF, Ташкент; Нукусский филиал Исполкома Международного Фонда спасения Арала, Нукус

МЕРЫ ПО СМЯГЧЕНИЮ ПРОЦЕССОВ ОПУСТЫНИВАНИЯ В ЮЖНОМ ПРИАРАЛЬЕ

Высыхание Аральского моря вызвало процесс опустынивания в центре пояса великих пустынь Кызылкум и Каракум, где образовалась еще одна новая пустыня «Аралкум». Эффективным методом для закрепления движущихся песков, локализации их отрицательного воздействия на окружающую среду является высадка насаждений с использованием местных древесно-кустарниковых растений, способных произрастать в тяжелых почвенно-климатических условиях со скудными осадками. В Южном Приаралье с 2000 года за счет различных источников финансирования лесопосадки произведены на

площади 350700 гектаров. В настоящее время здесь имеется еще около 350 тыс. гектаров территории высохшего дна моря, пригодных для лесных насаждений и закрепления подвижных барханных песков.

Vadim Sokolov, Rashid Koshekov

Agency of the International Fund for Saving the Aral Sea on the implementation of projects in the Aral Sea Basin and GEF, Tashkent; Nukus branch of the Executive Committee of the International Fund for Saving the Aral Sea, Nukus

MEASURES TO MITIGATE PROCESSES OF DESERTIFICATION IN THE SOUTHERN PRIARALIE

The desiccation of the Aral Sea caused the desertification process in the center of the belt of the great deserts of Kyzylkum and Karakum, where another new desert called Aralkum was formed. An effective method for fixing moving sand, localizing their negative impact on the environment is afforestation of plantations using local woody-shrub plants that can grow in severe soil and climatic conditions with scanty precipitation. In the South Priaralie, since 2000, due to various sources of funding, plantations have been cultivated on an area of 350,700 hectares. Currently, there are still about 350 thousand hectares of dried sea bottom, suitable for forest plantations and fastening moving sand dunes.

УДК: 626/627/075.8/

Базарбаев А.Т., Абдибай А.М., Ануарбеков К.К

Казахский национальный аграрный университет, Алматы.

СВЕДЕНИЯ ОБ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ АВАРИЯХ ПЛОТИН ВОДОХРАНИЛИЩНЫХ ГИДРОУЗЛОВ

Ключевые слова: мелиоративная система, надежность, гидротехнические сооружения, грунтовая плотина, сейсмичность, арочная и гравитационная плотина, основание плотины,

Аннотация: в статье приведены понятие о надежности гидротехнических сооружений и сведения об катастрофических авариях имевших место на плотинах всего мира.

Средства, выделяемые государством на мелиорацию земель, могут быть использованы рационально, с максимальной эффективностью при условии строительства технически совершенных оросительных систем необходимого качества и надежности, организации их правильной эксплуатации.

Бесперебойная работа мелиоративных систем может быть обеспечена при повседневном уходе за сооружениями и своевременном исправлении возникших повреждений.

Проблема повышения надежности объектов гидромелиорации – одна из важнейших

народнохозяйственных задач.

Расчет, проектирование и строительство гидромелиоративных сооружений до настоящего времени велись без достаточного учета требований теорий надежности и безопасности. Видимо, это одна из основных причин их простоев, повреждений, аварий.

В мелиорации повышение надежности сооружений приобретает огромное экономическое значение. Достаточно отметить, что ремонт и межремонтное обслуживание объектов гидромелиорации ежегодно обходятся в сотни миллионов тенге.

Надежность объекта представляет собой характеристику, которую невозможно измерить. Однако ее можно оценить на основании опыта эксплуатации данного или аналогичного объекта с помощью приемов теории надежности, используя методы математической статистики и теории вероятностей. *Теория надежности* – это новое направление науки, изучающей общие закономерности, которых следует придерживаться при проектировании, строительстве, монтаже, испытании, приемке и эксплуатации объектов или их элементов для получения максимальной эффективности.[1]

Применение теории надежности позволит обеспечить максимальную эффективность сооружений при минимальных затратах с высокой отдачей.

В первое время теория надежности развивалась для нужд военной техники. С начала 1950-х годов появились расчеты Советских авторов о методах расчета надежности работы систем, содержащих большое число элементов. Следует отметить работы В. И. Сифорова, В. Г. Бруевича.

Надежностью различных сооружений человечество интересовалось давно, но несовершенная методика расчета, отсутствие фундаментальной теоретической базы, недостаточное использование методов математики и механики не позволяли ранее получать удовлетворительные результаты по прогнозу надежности.

История строительства гидротехнических сооружений знает много случаев аварий и крушений. В 1864 году произошла катастрофа на плотине Брэдфильд. Плотина земляная с ядром, предназначенная для водоснабжения района. В результате крушения плотины погибло 239 человек, убытки исчислялись крупной суммой. Причина аварии: оползание грунта под основанием.

31 мая 1889 г. в США паводок разрушил плотину СаутФорк, погибло 2500 человек. Плотина была построена на ручье СаутФорк недалеко от г. Джонстаун в Пенсильвании. Плотина земляная. По проекту плотина должна была иметь водослив длиной 45,75 м, однако длина была уменьшена до 21,5 м при напоре над порогом водослива 2,5 м, что привело к уменьшению пропускной способности катастрофического водослива.

27 апреля 1895 г. во Франции обрушилась каменная плотина Бузейского водохранилища. Прорыв воды явился причиной гибели 156 человек и опустошения долины шириной около 2 км и длиной около 25 км. Четыре деревни были разрушены, а железная дорога – повреждена. Установлено, что недостаточность сечения плотины послужила основной причиной катастрофы. Вероятной причиной обрушения Бузейской плотины считают также динамическое воздействие волн.

Строительство плотины Глено, расположенной в Италии, было начато в 1920 г. и закончено в 1923 г. Катастрофа произошла через 9 дней после ввода в эксплуатацию плотины. По проекту плотину должны были строить гравитационной. Проект был изменен на многоарочную плотину. При катастрофе разрушилось 9 арок, 8 арок из криволинейной части и одна из прямолинейной, остальные были повреждены. Крушению плотины предшествовали продолжительные ливни, что вызвало переполнение водохранилища, которое привело к увеличению давления воды на плотину. В одном из контрфорсов средней части плотины образовалась трещина, которая быстро расширилась и вскоре вызвала разрушение всей средней части плотины. Причины катастрофы: массив плотины не имел сцепления со скалой, зуб в основании плотины не был предусмотрен, бетон арок контрфорсов был плохого качества.

Бетонная гравитационная плотина Сан-Френсис (США) имела криволинейную

форму в плане. Средняя часть плотины очерчена по дуге круга радиусом 150 м. Длина плотины по гребню – 186 м, высота – 62,5 м, ширина основания – 51,5 м. Грунт в основании неоднородный, в центральной части и на левом берегу – сланцы, на правом – красный конгломерат. Разрушение плотины произошло в полночь 13 марта 1928 г. Плотина была снесена, вода из водохранилища внезапно хлынула вниз потоком глубиной до 30 м и смыла все на своем пути, причинив огромный ущерб. Вся плотина, за исключением центральной части длиной 30 м, была смыта, все ущелья были также смыты. Причина аварии – фильтрационный поток подмыл часть основания. В образовавшийся пролет хлынула вода, вслед обрушилось левое крыло. Центральная часть построена на скалистом основании, поэтому не была снесена.

Плотина Баньцяо в Китае была построена в начале 1950-х на реке Жу в провинции Хэнань, для борьбы с наводнениями и производства электроэнергии. Плотина имела 118 метров высоты и объем водохранилища 375 млн.м³. [2]

В результате ошибок проектирования и строительства, после ввода плотины в эксплуатацию в ней появились трещины и протечки. Ведущим Китайским гидрологом, ЧеньСин было рекомендовано строительство 12 водоспусков для плотины Баньцяо, но в целях экономии было построено только 5, а ЧеньСин подвергнулся партийной критике за призывы к растрате народных средств и был отстранен от работы. После катастрофы он был привлечен к ликвидации последствий и восстановлению плотины. Плотина Баньцяо была спроектирована с запасом на тысячелетнее наводнение (306 мм осадков в день). Однако в августе 1975 произошло двухтысячелетнее наводнение, за день выпала годовая норма осадков –189 мм в час и 1060 мм в день, а китайская метеослужба не смогла его предсказать. Связь в провинции была частично утрачена из-за массовых разрушений. 6 августа 1975 года из-за стремительного накопления воды в водохранилище, руководство Баньцяо запросило разрешение на открытие всех водоспусков, в котором им было отказано, из-за наводнений ниже по течению. Утром 7 августа разрешение было дано, но до руководства Баньцяо оно дошло с опозданием из-за обрыва связи. Вечером, в 19-30 7 августа, в плотине появилась первая трещина, и командир в/ч №34450 Народно-Освободительной Армии Китая, приписанной к плотине, под свою ответственность приказал открыть все водоспуски. Однако они уже оказались занесены илом и не справлялись с прибывающей водой. Ночью 8 августа в 00-20, командир отправил запрос на авиаудар по плотине, но через 10 минут, в 00-30, рухнула находящаяся выше по течению плотина Шиманьтань, рассчитанная на пятисотлетнее наводнение и принявшая на себя практически двойную проектную нагрузку. В 01-00, через полчаса, вода хлынула через верх плотины Баньцяо, и она тоже рухнула. Объем стока составлял 78,8 тыс. м³/сек, за 6 часов прошло 701 млн. м³ воды, а всего за время стихийного бедствия 15738 млрд.м³. Образовавшаяся прорывная волна имела высоту 3-7 метров, ширину 10 км и скорость 50 км/ч. Равнина ниже по течению была полностью затоплена на площади в 55 км длиной и 15 км шириной. Было затоплено 7 районных центров и несчетное количество деревень. В населенных пунктах, своевременно получивших приказ об эвакуации, потери были относительно низкие: так, в расположенной сразу под плотинной деревне Шахэдянь погибло 827 человек из 6000. В расположенной возле Шахэдянь, но своевременно не предупрежденной деревне Вэньчэн, погибло половина из 36 000 населения, а деревня Даовэньчэн была смыта с лица земли со всеми 9 600 жителями. Плотины, расположенные ниже по течению, пытались разрушить точечными авиаударами, с целью перенаправить поток наводнения в другое русло, но это слабо помогало.

В итоге вода из прорвавшегося водохранилища Баньцяо снесла 62 плотины ниже по течению. Первые оценки погибших колебались от 90 000 до 230 000, но впоследствии выяснилось, что десятки тысяч были смыты водой на сотни километров в соседние провинции, и вернулись домой позднее. Согласно данным департамента гидрологии провинции Хэнань, всего в результате наводнения погибло 26 000 человек, еще 145 000 погибло сразу после, из-за голода и эпидемий. Было разрушено 5 960 000 домов, так или

иначе, пострадало 11 000 000 человек.

Плотина Саяно-Шушенской ГЭС (СШГЭС) на реке Енисей является самой мощной гидроэлектростанцией (и вообще электростанцией) в России. Мощность ГЭС - 6400 МВт, среднегодовая выработка 23,5 млрд. кВт. ч. Плотина ГЭС образует крупное Саяно - Шушенское водохранилище сезонного регулирования, полным объемом 31,34 км³ (полезный объем - 15,34 км³) и площадью 621 км². Авария на СШГЭС произошла 17 августа 2009 года. На момент аварии станция несла нагрузку в 4100 мВт, из 10 гидроагрегатов в работе находилось 9 [2] (гидроагрегат № 6 находился в ремонте). В 8:13 местного времени 17 августа 2009 года произошло внезапное разрушение гидроагрегата № 2 с поступлением через шахту гидроагрегата под большим напором значительных объемов воды. Персонал электростанции, находившийся в машинном зале, услышал громкий хлопок в районе гидроагрегата № 2 и увидел выброс мощного столба воды. Потоки воды быстро затопили машинный зал и помещения, находящиеся под ним. Все гидроагрегаты ГЭС были затоплены, при этом на работавших гидрогенераторах произошли короткие замыкания, выведшие их из строя. Произошел полный сброс нагрузки ГЭС, что привело в том числе и к обесточиванию самой станции. На центральном пульте управления станцией сработала светозвуковая сигнализация, после чего пульт был обесточен.

Ростехнадзор непосредственной причиной аварии назвал разрушение шпилек крепления крышки турбины гидроагрегата, вызванное дополнительными динамическими нагрузками переменного характера, которому предшествовало образование и развитие усталостных повреждений узлов крепления, что привело к срыву крышки и затоплению машинного зала станции [2].

Основной причиной аварии стало непринятие мер к оперативной остановке второго гидроагрегата и выяснения причин вибрации [2].

В результате аварии на СШГЭС погибло 75 человек, оборудованию и помещениям станции нанесен серьезный ущерб. Работа станции по производству электроэнергии приостановлена. Последствия аварии отразились на экологической обстановке акватории, прилегающей к ГЭС, на социальной и экономической сферах региона. Эта авария на данный момент является крупнейшей в истории катастрофой на гидроэнергетическом объекте России и одной из самых значительных в истории мировой гидроэнергетики. Оценка последствий катастрофы в экспертном и политическом сообществе неоднозначна.

Объем Кызылагашского водохранилища составлял 42 миллиона кубометров. По словам жителей, в поливной сезон реализовывалось до 12 миллионов кубов. Потоп случился из-за прорыва Кызылагашской плотины в ночь с 11 на 12 марта 2010 года. Трехметровая волна сметала все на своем пути. В зону бедствия попали три аула в Аксуйском районе Алматинской области. Как рассказывают выжившие, о надвигающейся угрозе их предупредил спустившийся с гор чабан. Местные власти ситуацию не предвидели и даже за несколько минут до трагедии призывали сельчан не паниковать и сидеть по домам. Число погибших в результате прорыва плотины в селе Кызылагаш Алма-Атинской области Казахстана достигло 45 человек. 165 человек числятся пропавшими без вести. Также погиб сотни голов скота, а это практически весь домашний скот сельчан. По предварительным данным, пострадало более трех тысяч семей.

В связи с большим притоком воды и отсутствием необходимой пропускной способности шлюзовой камеры на плотине водохранилища Кокпектыв Карагандинской области с 18.30 часов 30 марта 2014 года возникли локальные переливы через тело плотины.

Как отмечается в 1.30 час. 31 марта 2014г. в результате размыва тела плотины Кокпектинского водохранилища произошло подтопление порядка 100 домов (из 810 имеющихся) поселка Кокпекты высотой до 1,5 - 1,8 метров.

В результате проведенных работ спасено 125 человек п.Кокпекты и обнаружены тела 5 погибших людей.

По данным Международной комиссии по большим плотинам (СИГБ) в настоящее время в мире построено более 45000 больших плотин, более 60% из них являются грунтовыми. Наибольшее число подобных плотин в Нидерландах (100%) и в Англии (67%), наименьшее — в Норвегии (1%) и в Австрии (12%). Приблизительно на 40% плотин различных типов были зафиксированы аварии, а также прорывы напорного фронта. [2].

Наиболее надежными, как показывает практика, являются бетонные плотины, примерно в 3 раза менее надежны каменно-земляные, аварии на которых в большинстве случаев произошли вследствие перелива воды через их гребень. В таблицах ниже приведена статистика по частоте причин возникновения аварий ГТС (таблица 1) и по частоте возникновения аварий на плотинах разных типов (таблица 2).

Таблица № 1

Частота различных причин аварий гидротехнических сооружений, сопровождающихся образованием волны прорыва

| Причина разрушения | Частота, % |
|--|------------|
| Разрушение основания | 40 |
| Недостаточность пропускной способности водосбросов | 23 |
| Конструктивные недостатки | 12 |
| Неравномерная осадка | 10 |
| Высокое пороговое (капиллярное) давление в намытой плотине | 5 |
| Военные действия | 3 |
| Сползание откосов | 2 |
| Дефекты материалов | 2 |
| Землетрясения | 1 |
| Неправильная эксплуатация | 2 |
| ВСЕГО: | 100 |

Таблица № 2

Частота аварий для различных типов плотин

| Тип плотины | Аварии, % |
|--------------------------------------|------------|
| Земляная плотина | 53 |
| Защитные дамбы из местных материалов | 4 |
| Бетонная гравитационная | 23 |
| Арочная железобетонная | 3 |
| Плотины других типов | 17 |
| ВСЕГО: | 100 |

Как видно из вышеприведенных примеров, разрушения плотин происходят как из-за природных факторов, так и антропогенных воздействий. В это связи в Казахстане разрабатывается Закон о декларировании плотин.

Литературы:

1. Мирцхулава Ц.Е. Надежность гидромелиоративных сооружений. М., Колос. 1974. 279 с.
2. Разработка и создание комплекса мероприятий по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений. Методические пособие. Приложение.

Базарбаев А.Т., Абдибай А.М., Ануарбеков К.К.
СВЕДЕНИЯ ОБ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ АВАРИЯХ ПЛОТИН
ВОДОХРАНИЛИЦНЫХ ГИДРОУЗЛОВ

ТҮЙІНДЕМЕ

Мақалада әлемдегі көптеген бөгеттерде орын алған ірі апаттар жайында және гидротехникалық құрылымдардың сенімділігі туралы түсінік келтірілген.

Bazarbayev A.T., Abdibay A.M., Anuarbekov K.K.
DATA ON CATASTROPHIC ACCIDENTS OF DAMS OF VODOKHRANILISHCHNY
WATER-ENGINEERING SYSTEMS

SUMMARY

Are given a concept about reliability of hydraulic engineering constructions and data on the catastrophic accidents taking place on dams of the whole world in article.

УДК 626.816

Ибраев Турсун Турмаханович, Ли Марина Анатольевна

Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства, г. Тараз

БЕЗОПАСНОСТЬ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ КАЗАХСТАНА

Аннотация. На основании обзора проблем функционирования водохозяйственных объектов Казахстана рекомендуется разработка и принятия законопроекта по безопасности гидротехнических сооружений.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, безопасность, законопроект

Ограниченность доступных водных ресурсов, многолетняя и сезонная неравномерность поверхностного стока, сопровождающаяся наводнениями или маловодьем, рост потребности в воде обуславливают необходимость ее регулирования при помощи гидротехнических сооружений (ГТС) - плотины, водохранилища, каналы и т.д., позволяющих перераспределять водные ресурсы в течение года, обеспечить устойчивое и надежное водопользование, предотвращать наводнения и создавать запасы воды в засушливый период.

Распределение водных ресурсов по территории Казахстана крайне неравномерно, и поверхностный речной сток имеет большие сезонные и годовые колебания. В силу климатических факторов на весенний период приходится до 80- 90% годового речного стока. Поскольку потребности в воде не совпадают с циклами формирования

поверхностного стока, это вынуждает строить водохранилища, чтобы аккумулируя сток, перераспределять его в течение года, Водоохранилища дают возможность обеспечить население, промышленность и сельское хозяйство электроэнергией, развивать водный транспорт, рыбное хозяйство, могут иметь туристско-рекреационное назначение.

По данным Комитета по водным ресурсам (КВР) Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан в стране насчитывается 1665 гидротехнических сооружений (ГТС), имеющих различную ведомственную принадлежность и форму собственности. В их число входят 340 гидроузлов и ГТС, функционирующих в системе водного хозяйства. В настоящее время на территории республики имеется 319 водохранилищ с объемом более 1,0 м³, из которых 83 водохранилища в республиканской собственности, 200 - в коммунальной собственности, 60 – бесхозные; 443 плотин, из которых 83 плотины в республиканской собственности, 200 - в коммунальной собственности, 34 - в коммунальной собственности, 60 – бесхозные; 125 дамб и 778 другие ГТС.

На сегодняшний день эксплуатируются такие крупные водохранилища как Астанинское построенное в 1970 году с емкостью 410,9 млн.м³, Селетинское – 1965 году (230 млн.м³), Каргалинское – 1975 году (280 млн.м³), Бартогайское – 1982 году (320 млн. м³), Капшагайское – 1970 году (18560 млн.м³), Терс-Ащибулакское – 1963 году (158,6 млн.м³), Тасоткельское – 1974 году (620 млн.м³), Самаркандское – 1939 году (253,7 млн.м³), Верхне-Тобольское – 1972 году (816,6 млн.м³), Каратомарское – 1965 году (586Бугуньское – 1967 году (370 млн.м³) и другие.

По состоянию на 01.05.2017 года всего обследовано –1212 ГТС, из них 865 ГТС находятся в удовлетворительном, а 347 ГТС - в неудовлетворительном состоянии, требуют ремонта.

Всего подпорных ГТС различного назначения, находящихся в отраслях экономики страны (коммунальное, водное и сельское хозяйство, промышленность и т.д.) и имеющих различные формы собственности, насчитывается 1053, из них 157 относятся к республиканской, 658 коммунальной и 228 – частной собственности.

Наличие большого количества напорных грунтовых ГТС (70%), аккумулирующих огромные запасы водной энергии, создают также различного рода риски: технические, социальные, экологические. Эти сооружения принадлежат к так называемым системам с потенциальной опасностью и их разрушение может повлечь за собой крайне негативные последствия для экономики и окружающей природной среды, а ущерб может во много раз превысить затраты на ее строительство.

В отношении инфраструктуры водного, сельского и коммунального хозяйства следует отметить, что большая часть ГТС в этих отраслях перейдет 50-летний рубеж. Старение ГТС, без проведения восстановительных мероприятий, может привести к значительному снижению уровня их надежности и высокой аварийности. Если учитывать, что со временем вероятность аварий на ГТС начинает резко повышаться и при этом возрастает опасность их разрушения, сегодня они требуют незамедлительной реконструкции. Фактический износ большинства водохозяйственных объектов на сегодня уже составляет 60% и более. На названных и многих других объектах со времени ввода их в эксплуатацию не производились ремонтные и восстановительные работы, поэтому из года в год снижается их надежность и безопасность.

Наиболее частыми причинами аварий являются: нарушение правил проектирования, строительства и эксплуатации, низкая эффективность государственного надзора, недостаточное финансирование мероприятий по обеспечению безопасности ГТС. Недостаточно внимание, как исследователями, так и проектировщиками уделяется системным мероприятиям по эксплуатации водохранилищ. К выполнению таких работ нередко допускаются не вполне квалифицированные организации. При управлении ГТС недостаточно учитываются изменения в методах их эксплуатации по срокам службы сооружений.

Анализ приведенных данных показывает, что объем финансовых средств

необходимых для восстановления и реконструкции ГТС составляет за период 2010-2015 гг. порядка 5-10% от необходимого объема, что может привести со временем к непредсказуемым последствиям на водохозяйственных объектах страны. Мировой экономической кризис еще более обострил проблемы обеспечения безопасности ГТС.

Значительная часть водохранилищ рассчитана на сезонное и внутри сезонное регулирование стока. Большинство таких ГТС представлено сооружениями IV класса капитальности (свыше 90% их общего числа), построенными, в основном, хозяйственным способом. Они предназначены преимущественно для нужд сельского хозяйства. Многие из них эксплуатируются без ремонта и реконструкции 30-40 лет и более, некоторая часть не имеет владельцев или эксплуатационную службу. Техническое состояние таких ГТС, как правило, неудовлетворительное. Новые собственники не имеют достаточных средств для поддержания ГТС в исправном состоянии и, они могут быть отнесены к объектами повышенной аварийной опасности.

К основным показателям эксплуатационной надежности ГТС, безусловно, относится их безопасность, т. е. наличие определенных свойств, позволяющих при нормальном эксплуатационном состоянии ГТС исключить возникновение аварийных (чрезвычайных) ситуаций и обеспечить защиту жизни, здоровья и законных интересов людей, окружающей среды и хозяйственных объектов.

Ухудшение технического состояния основных производственных фондов водного хозяйства и, в первую очередь, водоподпорных ГТС происходит в результате снижения инвестиционной активности и недостаточного финансирования планово-предупредительных работ.

Непрерывная реорганизация структур государственного управления, разгосударствление региональных проектных и научных организаций и потеря в связи с этим значительной части информации о водных объектах негативно сказываются на организации работ по обеспечению безопасности ГТС.

Государственной программой развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017 – 2021 годы, предусмотрена задача 4 - эффективное управление водными ресурсами и имеется подпункт по предотвращению вредного воздействия вод [2]. В проекте Плана мероприятий по реализации Государственной программы предусмотрены значительные средства на реализацию данной задачи. Однако обеспечение безопасности ГТС в ней не выделено, по этой причине трудно оценить ресурсные потребности и фактические затраты по повышению надежности ГТС, то есть доля затрат по обеспечению безопасности ГТС, может оказаться на порядок ниже требуемой. Кроме того, не предусмотрены финансовые средства на разработку закона «О безопасности гидротехнических сооружений» и подзаконных актов.

Потребности в финансовой поддержке безопасности ГТС должны быть объективно оценены с учетом интересов других отраслей экономики, имеющих ГТС. В этой связи в соответствии с указанной Программой следует подготовить отдельную подпрограмму «Безопасность ГТС» с соответствующим ее законодательным, институциональным и финансовым обеспечением. Данная подпрограмма должна охватывать все типы ГТС независимо от ведомственной принадлежности и форм их собственности. Подпрограмма должна предусматривать проведение технического анализа и изучения состояния действующих ГТС, неотложных и плановых работ по повышению безопасности водохозяйственной инфраструктуры, разработку законодательных актов, стандартов и нормативов.

В процессе обследования ГТС установлены основные группы признаков и факторов, влияющих на состояние эксплуатируемых сооружений: тип и класс сооружений, условия эксплуатации, право собственности, эксплуатационное состояние, организация контроля, срок службы сооружений, характеристика территории и др.

Из результатов обследования ГТС следует:

- практически у всех обследованных сооружений качественная оценка уровня

безопасности – пониженная;

- функционирование большинства ГТС превышает проектный срок службы;
- на многих объектах отмечается недостаточный запас строительных материалов, необходимо повышение квалификации эксплуатационного персонала;
- фактически на всех обследованных объектах наблюдается факт недостаточного и несвоевременного проведения ремонтно-восстановительных работ;
- объекты водохранилищных комплексов требуют уточнения параметров водохранилищ (вследствие их заиления).

Практика показывает, что регулярная оценка технического состояния ГТС и проведение по ее результатам ремонтных работ позволяют в несколько раз сократить ущерб от вредного воздействия вод или возможных аварий.

Анализ крупных аварий последних лет с катастрофическими последствиями, происходящих в разных странах мира показывает, что одной из главных причин их возникновения является человеческий фактор, когда не подготовленные службы эксплуатации не могут локализовать аварийные ситуации на ГТС. Около 50 % аварий и связанных с ними чрезвычайных ситуаций, являются результатом низкой квалификации эксплуатационного персонала, неправильной организацией работ, нарушения или отсутствия норм и правил безопасности ГТС, а также неэффективного контроля за их безопасностью.

В Казахстане отсутствует специальное законодательство по обеспечению безопасности ГТС. В настоящее время основной правовой базой в этой области является Водный кодекс Республики Казахстан.

Одним из принципиальных вопросов является государственное регулирование отношений в области обеспечения безопасности ГТС. При авариях, влекущих крупномасштабные социально-экономические последствия, неизбежно возникают правовые конфликты, устранение которых в силу значительных размеров ущерба, вызванных аварией, можно лишь на основе законов и предусмотренных ими подзаконных актов.

Перечисленные выше обоснования говорят о том, что назрела необходимость разработки и принятия законопроекта по безопасности ГТС, который позволит урегулировать правовые отношения в сфере безопасности ГТС, проводить работы по реконструкции существующих и строительству новых водохозяйственных объектов, привлекать инвестиции, в том числе внешние, а также устойчиво развивать межгосударственные отношения с сопредельными государствами по вопросам регулирования и использования водных ресурсов трансграничных рек. Новый закон также позволит сохранить экологическое равновесие бассейнов водных объектов, а также устойчивую и бесперебойную подачи воды для вод потребителей.

Министерством сельского хозяйства был подготовлен проект Закона «О безопасности гидротехнических сооружений». Правительство, с учетом рекомендаций межведомственной комиссии по законопроектной работе, приняло решение о целесообразности принятия отдельного закона и положения законопроекта были внесены в виде поправок в Водный кодекс.

Анализ ситуации с обеспечением безопасности ГТС в Казахстане показал, что ежегодно в стране происходит в среднем 2 аварии на ГТС, влекущие значительные финансово-экономические потери. Кроме того, чрезвычайные ситуации на ГТС, произошедшие в последние годы, в частности, катастрофический прорыв плотины в селе Кызылагаш, размыв плотины водохранилища Кокпекты в Бухар-Жирауском районе Карагандинской области повлекшие и человеческие жертвы, свидетельствуют о том, что положения существующего Водного Кодекса не обеспечивают в полной мере решение как правовых, так и организационных вопросов безопасной эксплуатации ГТС, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на водохозяйственных объектах.

Сегодня назрела необходимость разработки и принятия законопроекта по безопасности гидротехнических сооружений, который позволит урегулировать правовые отношения в сфере безопасности ГТС, проводить работы по реконструкции существующих и строительству новых водохозяйственных объектов, привлекать инвестиции, в том числе внешние, устойчиво развивать межгосударственные отношения с сопредельными государствами по вопросам регулирования использования водных ресурсов трансграничных рек, сохранить экологическое равновесие бассейнов водных объектов.

В настоящее время при активной поддержке международных организаций разрабатывается Концепция проекта Закона Республики Казахстан «О безопасности гидротехнических сооружений». Однако, обойтись без целевого государственного финансового обеспечения деятельности даже только для написания закона «О безопасности гидротехнических сооружений», подзаконных актов просто невозможно.

Литература

1 Проект «Безопасность плотин в Центральной Азии: создание потенциала и региональное сотрудничество». Вторая фаза // Доклад от Республики Казахстан. Алматы: 2010. 21 с.

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

Ibrayev TT, Li M.A.

SAFETY OF HYDROTECHNICAL CONSTRUCTIONS OF KAZAKHSTAN

On the basis of the review of problems of functioning of water management objects of Kazakhstan development and adoptions of the bill on safety of hydraulic engineering constructions is recommended.

Key words: hydraulic constructions, safety, bill

Ибраев Т.Т., Ли М.А.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ГИДРОТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАРЫНЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІ

Жұмыс істейтін су шаруашылығы нысандарының мәселелерін шолуға негізделеп Қазақстан гидротехникалық қауіпсіздігі туралы заң жобасын әзірлеу және қабылдау ұсынылады.

Түйінді сөздер: гидравликалық құрылымдар, қауіпсіздік, заң жобасы

УДК 622.847

Балгабаев Н.Н., Баджанов Б.М., Мухтаров Ж.М.

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства»,
г. Тараз, Республика Казахстан*

К РАСЧЕТУ ЗОНЫ ЗАТОПЛЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРОРЫВНОЙ ВОЛНЫ

В статье приведены пример расчета волны прорыва и его последствия для г. Тараз при различных вариантах разрушения Таласского плотины.

Ключевые слова: *плотина, прорывная волна, гребень волны, фронт волны, зона затопления.*

Из стихийных природных бедствий наводнения (затопление водой местности и населенных пунктов) по повторяемости явления, площади распространения и ежегодному материальному ущербу занимают первое место. Более того, в последние годы в мире отмечается рост числа и масштабов наводнений и связанных с ними социальных и экономических потерь.

Как в настоящее время, так и в обозримом будущем, наводнения как стихийное бедствие не могут быть целиком предотвращены везде и всюду, их можно только ослабить, локализовать и при своевременном предупреждении свести к минимуму материальный ущерб. Так, одно из крупнейших за последнее время наводнений в Казахстане, произошедшее весной 2011 года в Западно-Казахстанской области и прошедшее без жертв, повлекло выделение миллиардов тенге на восстановление ущерба от разрушений.

Вероятность разрушения подпорных сооружений в Казахстане выросла в связи с перестройкой экономики и отсутствием «хозяина» у некоторых водохранилищ. Бесхозные малые и средние по размерам водохранилища представляют серьезную опасность, так как велика угроза их переполнения и прорыва плотин при интенсивном снеготаянии и продолжительных летне-осенних осадках. Незапланированный и несогласованный с общими мероприятиями в период половодий и паводков спуск с этих водохранилищ может усугубить последствия наводнений. Особую опасность представляет техническое состояние русловых плотин. В случае возможных аварий на этих плотинах в зону поражения могут попасть многие населенные пункты, тысячи предприятий, миллионы гектаров сельскохозяйственных угодий. Наиболее паводкоопасными районами являются долины крупных трансграничных рек Сырдарья, Ертис, Урала в пределах Южно-Казахстанской, Кызылординской, Восточно-Казахстанской, Павлодарской и Западно-Казахстанской областей.

На большинстве крупных водохранилищах происходят интенсивный размыв и обрушение берегов, создающие угрозу для населенных пунктов и ведущие к затоплению и заболачиванию сельскохозяйственных земель. Пойменные земли большинства нерегулированных водотоков представляют собой паводкоопасные территории. Наводнения, вызванные весенним, либо весенне-летним половодьем, отмечаются на реках практически во всех регионах Казахстана. Возникновение наводнений этого типа на реках южного Казахстана вероятно в феврале-июне, юго-восточного и восточного Казахстана - в марте-июле, на равнинных реках республики - в марте-июне. Наибольший ущерб приносят наводнения на реках Ертис, Урал, Тобол, Ишим, Нура, Эмба, Тургай, Сары-су и др., а также на многочисленных их притоках.

Катастрофические наводнения, связанные с ветровыми нагонами, на территории Казахстана наблюдаются в дельте р.Урал и по всему северо-восточному побережью Каспия. Наиболее опасными являются периоды с октября по декабрь и в мае, когда подъемы уровня воды достигают 2,0-2,5 м и морская вода проникает на десятки километров вглубь территории. В последние годы резко увеличилось число наводнений, вызванных антропогенными факторами. На реке Сырдарья, из-за перехода работы Нарынского каскада в зимний период на гидроэнергетический режим, приводили к вынужденному увеличению объемов сброса воды из Шардаринского водохранилища. Учитывая образование ледостоя в этот период в низовье р. Сырдарья, повышение сброс

воды из водохранилища приводили к подтоплению территории. Затопление территорий грозит не только возможными жертвами среди населения, но также нарушением (уничтожением) объектов инфраструктуры (дорог, мостов, линий электропередачи, дамб), изменением природных систем (оползни, новые русла рек, заторы), разрушением сельскохозяйственных угодий и другими последствиями.

По оценкам Б.С. Мастрюкова [1] совокупные прямые издержки, связанные с авариями, катастрофами и вызываемые ими заболеваниями, составляют 4-6% валового внутреннего продукта. Стихийные бедствия являются причиной 3-5 % преждевременной смертности, а материальный ущерб приложится к 1% ВВП страны.

Анализ существующих методов расчета зоны затопления при прохождении прорывной волны при переливе вод через гребень плотин и дамб авторов Климович В.И., Богославчик П.М., Филиппович И.М. Комаров А.А., Розов А.Л. и другие работы[2] показал, что целью рассмотренных работ является не только рассмотрение задачи о расчете параметров волны прорыва с учетом размыва грунта вдоль трассы распространения волны воды в одномерной постановке, но и сравнение численных результатов по гидродинамическим параметрам и по характеристикам размыва с экспериментальными и натурными данными. Во всех работах приводится расчет зоны возможного затопления и параметров волны прорыва при различных сценариях гидродинамической аварии. Данные методы основываются на составлении система одномерных нестационарных уравнений мелкой воды, где учитывается время, скорость потока воды, площадь живого сечения, отметка свободной поверхности воды, коэффициент вязкости и Шези, шероховатости, число Рейнольдса, удельный приток воды на единицу длины русла.

Методика приближенного расчета, разработанная институтом «Гидропроект» им. С.Я.Жука, гидравлического режима нижних бьефов гидросооружений при внезапном разрушении их подпорных сооружений, базируется на данных расчетов гидравлического режима бьефов прорываемого гидроузла и выполнены по методу математических характеристик С.А. Христиановича, учитывающая напоры порядка 10-40м, для ГТС расположенных, как правило, на равнинных реках [3].

При разрушении ГТС, к числу которых относятся плотины, запруды, дамбы, водохранилища и т.д. и при недостаточном водосборе (перелив через гребень плотины) образуется волна прорыва, характеризующаяся высотой гребня H , м, и скоростью V , м/с, определяемыми по формулам.

$$H = A_h / \sqrt{(B_h + 1)} \quad (1)$$

$$V = A_v / \sqrt{(B_v + 1)} \quad (2)$$

где A_h , B_h , A_v , B_v - коэффициенты, зависящие от высоты уровня воды в верхнем бьефе плотины (уровня воды в водохранилище) H_0 , м, i - гидравлический уклон реки (превышение в метрах высоты уровня реки на 1000м длины).

Значения коэффициентов A и B подбираются в зависимости от уклона реки i [4,5]. Время прихода гребня $t_{гр}$, ч, и фронта $t_{ф}$, ч, волны прорыва определяются в зависимости от высоты уровня воды в верхнем бьефе плотины H_0 и гидравлического уклона реки i и удаленности створа объекта от ГТС L , км.

Продолжительность затопления территории объекта $t_{зат}$, ч, определяется по формуле в зависимости от расстояния L от объекта и гидравлического уклона реки i .

$$t_{зат} = \beta \left(t_{зп} - t_{ф} \right) \cdot \left(1 - h_m / h \right) \quad (3)$$

где β -коэффициент, зависящий от высоты плотины $H_{пл}$;

h_m – высота расположения объекта;

h - высота подъема воды, м.

В зависимости от скорости движения волны и высоты гребня волны прорыва степень разрушения зданий и сооружений различная. По исследованиям Б.Е. Прусенко и П.П. Кукина степень разрушения объектов народнохозяйственного значения зависит от параметров волны прорыва[6].

Анализ приведенных исследований показывает, что разрушительное действие волны прорыва зависит, прежде всего, от скорости потока воды, высоты волны, объемов несущей массы воды, рельефа местности и нахождения объектов на них.

Располагая параметрами волны прорыва и используя формулы (1-3) можно на каждом отрезке участка распространения волны прорыва рассчитать превышение уровня воды над бытовым уровнем воды, а следовательно установить зону затопления и вместе с этим и величину ущерба.

По данной методике нами были проведены предварительные оценочные расчеты последствия для Жамбылской области возможного прорыва напорного фронта на примере Таласской(Кировского) плотины. Были смоделированы 3 варианта (полная, половинная и четверти длины плотины) прорыва напорного фронта плотины. По вышеприведенным зависимостям были определены параметры волны прорыва: высота гребня волны прорыва; скорости волны прорыва, а также отметки уровней воды, скорости течения волны прорыва и время прохождения волны через 5 намеченных створов (рисунок 1) с установлением возможных зон затопления при гидродинамической аварии. Результаты предварительных расчетов приведены в таблице 1 и 2.

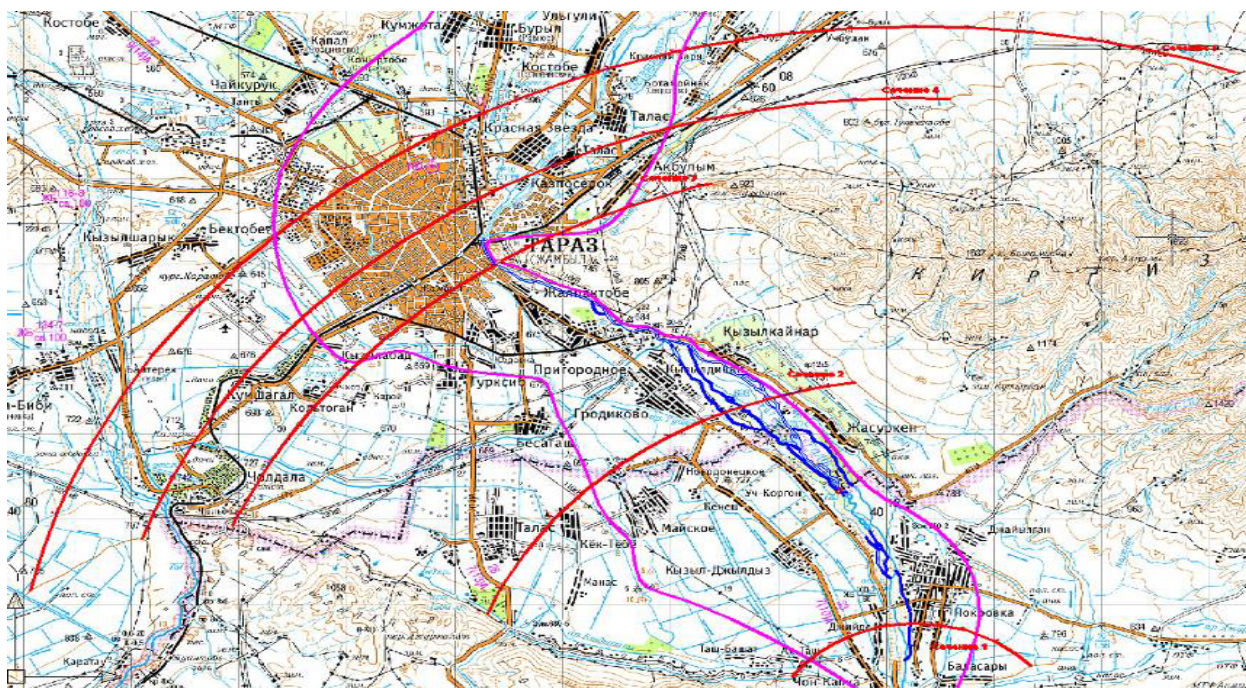


Рисунок 1 - Карта размещения расчетных створов

Таблица 1 - Параметры волны прорыва напорного фронта

| № п/п | Параметры волны прорыва | Относительный параметр прорыва напорного фронта, В | | |
|-------|--|--|---------------------|---------------------|
| | | В=1,0 полная | В=0,5 половинная | В=0,25 четвертая |
| 1 | Высота гребня, м | 38,4 | 29,97 | 26,06 |
| 2 | Скорость волны прорыва, м/с | 11,32 | 8,38 | 7,51 |
| 3 | Ширина прорыва, м | 203,5 | 101,75 | 50,87 |
| 4 | Расход волны прорыв, м ³ /с | 184289,6 | 68213,2 | 30562,7 |

Таблица 2 - Последствия от прорыва напорного фронта

| № п/п | Параметры волны прорыва | Расчетные створы | | | | | |
|-------|--|---|------------------|-----------------|----------------------------------|--|-------|
| | | I | II | III | IV | V | |
| 1 | Расстояние от створа плотины, км | 0,5 | 15,47 | 23,05 | 25,21 | 27,63 | |
| 2 | Характеристики местности | н.п. Покровка, Джейде, Ак-Таш | н.п. Талас, дачи | начало г. Тараз | середина г. Тараз, н.п. Кумшагал | на выходе из г. Тараз, н.п. Красная звезда | |
| 3 | Глубина затопления при: | | | | | | |
| | В=1 | 17,0 | 12,9 | 10,9 | 9,9 | 9,2 | |
| | В=0,5 | 12,6 | 8,8 | 7,8 | 6,8 | 6,3 | |
| 4 | Отметки уровня воды (м), при: В=1 | 791,0 | 703,5 | 631,9 | 584,9 | 547,0 | |
| | В=0,5 | 786,6 | 699,4 | 628,8 | 581,8 | 544,1 | |
| | В=0,25 | 784,0 | 698,1 | 627,7 | 580,7 | 542,2 | |
| 5 | Скорость течения вод прорыва (м/с), при: | | | | | | |
| | В=1 | 6,04 | 5,75 | 5,45 | 4,65 | 3,25 | |
| | В=0,5 | 5,42 | 5,0 | 4,85 | 4,45 | 3,18 | |
| 6 | Время прихода фронта волны (мин.) | 7,0 | 12,0 | 25,0 | 28,0 | 30,0 | |
| | 7 | Время прихода гребня воды (мин.), при : | | | | | |
| | | В=1 | 11,60 | 59,46 | 85,50 | 91,44 | 97,69 |
| В=0,5 | | 22,16 | 76,51 | 105,06 | 125,85 | 133,173 | |
| | В=0,25 | 25,09 | 84,43 | 115,66 | 137,82 | 147,25 | |

Выводы:

Как показывают результаты расчетов, при прорыве напорного фронта Таласского (Кировского) водохранилища, угроза чрезвычайных ситуаций для Жамбылской области очевидна. Для предотвращения или смягчения последствий наводнений необходимо осуществление комплекса мер по строительству гидротехнических сооружений по регулированию стока, создание оградительных дамб и т.д., и подготовка системы оповещения населения о возможности и масштабах наводнения, что отражено в совместном труде РК и КР «Правила эксплуатации Таласского гидроузла».

Для управления действиями по предотвращению нежелательного развития событий или преодолению последствий наводнений необходимо привлечение больших объемов разнородных данных, поступающих из различных источников (картографическая, аэрокосмическая, гидрологическая информация), оперативная обработка и анализ этой информации, и представление ее в виде, обеспечивающем принятие решений в ограниченных временных рамках,

Заблаговременное моделирование волны прорыва во время наводнений и паводков позволяет принимать эффективные меры по уменьшению экономических последствий и обеспечить безопасность населения в кризисных ситуациях. Применение космических снимков в совокупности с геоинформационными технологиями позволяет спрогнозировать и оценить возможный ущерб, провести необходимые мероприятия и оперативно контролировать ситуацию в режиме близком к реальному времени.

Список использованных источников:

1. Мастрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.- М. Академия, 2003 – 336с.
2. Векслер А.Б., Ивашинцов Д.А., Стефанишин Д.В. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений. Санкт- Петербург: ОАО «ВНИИГ им. Б. В. Веденеева», 2002.
3. Стефанишин Д. В. Оценка нормативной безопасности плотин по критериям риска // Гидротехническое строительство. 1997. № 7.
4. Зотеев В. Е, Шахов И. С. Расчет риска аварийных ситуаций на водохранилищах малого объема // Эколого-водохозяйственный вестник. 2002. № 6.
5. Методические указания по проведению анализа риска аварий гидротехнических сооружений: СТП ВНИИГ 230.2.001-00 / ВНИИГМ им Б. Е. Веденеева, 2000.
6. Методика оперативной оценки безопасности гидротехнических сооружений, находящихся в длительной эксплуатации. М.: НИИЭС, 1997.

Балғабаев Н.Н., Баджанов Б.М., Мұхтаров Ж.М.

ЖАРЫЛУ ТОЛҚЫНЫ САЛДАРЫНАН СУ БАСУ АЙМАҒЫН ЕСЕПТЕУ

Мақалада Талас бөгетінің әр түрлі қирау түрлері салдарынан Тараз қаласы үшін оның тигізетін зардабы және жарылу толқынының есебі мысал ретінде берілген.

Түйін сөздер: *бөгет, жарылу толқыны, толқынның жотасы, толқынның алды, су басатын аймақ.*

Balgabayev N.N., Badjanov B.M., Mukhtarov J.M.

TO CALCULATION OF A FLOOD ZONE WITH A BREAKTHROUGH WAVE

Example of breakthrough of the dam for the city Taraz with the calculation of breakthrough wave and its consequences under the different variants of destruction of the Talas dam is resulted in this article.

Keywords: dam, breakthrough wave, wave ridge, wave front, flood zone.