

**ОЦЕНКА ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ
ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ
КОЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД**

*А. Е. Дуанбекова¹, П. С. Султанбекова², О. П. Мешик³,
Е. С. Саркынов⁴, Г. К. Каримова⁵*

¹ Докторант PhD Казахского национального аграрного исследовательского университета, Алматы, Казахстан, e-mail : aiga78@inbox.ru

² К.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Водные ресурсы, землепользование и агротехника» Южно-Казахстанского университета им. М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан, e-mail : parida.sultanbekova@mail.ru

³ К. т. н., доцент, декан факультета инженерных систем и экологии УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь, e-mail : omeshyk@gmail.com

⁴ К.т.н., профессор кафедры «Водные ресурсы и мелиорация» Казахского национального аграрного исследовательского университета, Алматы, Казахстан

⁵ Докторант PhD Казахского национального аграрного исследовательского университета, Алматы, Казахстан, e-mail : gulnur_karimova@bk.ru

Реферат

В данной статье представлены результаты исследования по установлению возможности использования коллекторно-дренажных вод (КДВ) для орошения сельскохозяйственных культур на орошаемых землях Туркестанской области. Изучены изменение солевого режима почвы и урожайность культур в зависимости от минерализации поливных вод. Урожайность всех испытанных культур, при орошении коллекторно-дренажной водой с минерализацией <5 г/л не снижалась. Результаты опытов позволили прийти к выводу, что коллекторно-дренажная вода с минерализацией <5 г/л может быть использована для орошения культур в чистом виде, при минерализации воды 6-7 г/л поливы КДВ должны чередоваться с поливами пресной водой, а при минерализации воды >7 г/л ее необходимо разбавлять пресной водой до допустимого предела.

Ключевые слова: коллекторно-дренажная вода, орошаемые земли, уровень грунтовых вод, минерализация.

**ASSESSMENT OF THE SOIL-RECLAMATION
CONDITION OF IRRIGATED LANDS OF TURKESTAN
REGION DEPENDING ON THE HYDROCHEMICAL
REGIMES OF GROUNDWATER**

*A. E. Duanbekova, P. S. Sultanbekova, A. P. Meshyk,
E. S. Sarkynov, G. K. Karimova*

Abstract

This article presents the results of research to establish the possibility of using collector-drainage waters for irrigation of agricultural crops on irrigated lands of the

Turkestan region. The changes in the salt regime of the soil and crop yields depending on the mineralization of irrigation waters were studied. The yield of all tested crops, when irrigated with collector-drainage water with mineralization <5 g/l, did not decrease. The results of the experiments allowed us to come to the conclusion that collector-drainage water with a mineralization of <5 g/l can be used for irrigation of crops in its pure form, with a mineralization of 6-7 g/l of water, CDW irrigation should alternate with fresh water irrigation, and with a mineralization of water > 7 g/l, it must be diluted with fresh water to the permissible limit.

Keywords: collector-drainage network, irrigated lands, groundwater level, mineralization

Введение

Орошаемые земли Туркестанской области находятся под мелиоративным контролем РГУ «Южно-Казахстанская гидрогеологомелиоративная экспедиция» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, которая была организована в 1971 году и до сегодняшнего дня имеет материально-техническую базу, государственную сеть наблюдательных скважин на орошаемых землях и кадровый потенциал для осуществления государственного мониторинга и оценки мелиоративного состояния орошаемых земель.

Учреждение ежегодно в соответствии с республиканской бюджетной программой 255-108 «Мониторинг и оценка мелиоративного состояния орошаемых земель» и согласно «Правилам государственного ведения мониторинга и оценки мелиоративного состояния орошаемых земель в Республике Казахстан и информационного банка данных о мелиоративном состоянии земель сельскохозяйственного назначения», утвержденного Приказом Заместителя Премьер-министра Республики Казахстан – Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 25 июля 2016 года № 330 в зоне своей деятельности осуществляет следующие виды работ:

1) агромелиоративное обследование орошаемых земель по сбору и анализу информации о наличии и использовании орошаемых земель (в т.ч. по сельскохозяйственным культурам), о неиспользуемых орошаемых землях (в т.ч. по их причинам), о техническом состоянии и режимах работы скважин вертикального дренажа, о внедрении водосберегающих систем орошения;

2) гидрогеологические работы по распределению орошаемых земель по уровню залегания грунтовых вод, их минерализации и химическому составу;

3) гидрологические наблюдения за стоком коллекторно-дренажных вод и за химизмом оросительных и коллекторно-дренажных вод;

4) почвенно-мелиоративные изыскания по распределению орошаемых земель по степени и типу засоления почв;

5) оценку мелиоративного состояния орошаемых земель и разработку научно-обоснованных рекомендаций по их улучшению и рациональному использованию.

На основании проведенных полевых и лабораторных исследований, обобщения оперативной информации и материалов исследований прошлых лет, ниже приведены результаты всех видов работ и даны рекомендации по их улучшению. По результатам агромелиоративных наблюдений выявлено, что

в 2021 году из общей площади орошаемых земель области 566,5 тыс.га под посевами различных сельхозкультур использовалось 509,95 тыс.га. В структуре посевных площадей наибольший удельный вес занимали овощи, бахчи – 112,2 тыс.га, посевы хлопчатника – 99,63 тыс.га и кормовых культур – 128,57 тыс.га, а наименьшие посевные площади были отведены под рис – 3,99 тыс.га и культурные пастбища – 4,1 тыс.га.

Туркестанская область край засухи, здесь повсюду, кроме некоторых горных районов, испаряемость в 10-20 и более раз превышает количество атмосферных осадков, что вызвано продолжительным жарким и сухим летом. В связи с преобладающим равнинным характером местности и ее общей слабой дренированностью – здесь широко распространены засоленные почвы. Экстенсивное использование орошаемых почв в годы переходного периода, неудовлетворительное состояние оросительных и коллекторно-дренажных сетей, несоответствие их технических параметров проектным нормам привело к резкому ухудшению почвенно-мелиоративных условий орошаемых массивов [1, 2].

В настоящее время из общей площади орошаемых земель области 548,1 тыс. га 42,1 % имеет неудовлетворительное мелиоративное состояние, удовлетворительное – 29,5 % и лишь 28,4 % имеет хорошее мелиоративное состояние [3]. Сельскохозяйственная направленность экономики орошаемых регионов области, где основными проблемами орошаемых почв являются отсутствие оперативного мониторинга засоления, выявление и устранение причин повсеместного вторичного засоления и отсутствие эффективных методов повышения плодородия вторичнозасоленных почв и ряд других факторов, приводящих, в конечном счете, к их вторичному засолению привела к необходимости оценки современного состояния данных почв.

Оценка физической нехватки пресной воды на глобальном уровне, где по Центральной Азии показатель уровня водного стресса составляет более 70 %, которую можно однозначно связать с последствиями изменения климата и увеличением площадей орошаемых земель, являющихся основным потребителем пресных вод по сравнению с другими секторами экономики.

К примеру, в условиях Туркестанской области, где орошаемые земли расположены в бассейнах трансграничных рек, водообеспеченность действующих ирригационных систем колеблется в пределах 75-95 %, а в маловодные годы опускается до 50-60 %. В то же время огромные объемы коллекторно-сбросных и сточных вод, формирующиеся в речных бассейнах (до 30-50 % от водоподачи), сбрасываются за их пределы, загрязняя водные источники и ухудшая окружающую среду на прилегающих территориях. Объем коллекторно-дренажных вод (КДВ) отводимых за пределы ирригационных систем южных регионов Казахстана является весьма значительным. Аналогичная ситуация сложилась на орошаемых землях Мактааральского района Туркестанской области, где оросительная вода поступает с территории Узбекистана. Это является основной предпосылкой к повышению водообеспеченности орошаемых земель Мактааральского массива путем использования КДВ на орошение.

Над решением данной проблемы с дефицитом пресной оросительной воды научно-исследовательское сообщество мира уже многие десятилетия занимается разработкой и обоснованием водосберегающих способов и технологий поли-

вов сельскохозяйственных культур таких как – системы капельного орошения [4], орошение дождеванием [5], полив по мульчированным бороздам [6] и т.д., благодаря которым достигнуты определенные успехи не только по снижению уровня водного стресса в маловодные и засушливые годы, но и по сохранению почв от ирригационной эрозии, засоления, заболачивания, а также по улучшению их водно-физических и агрохимических свойств [8], [5].

Кроме того, имеются многочисленные исследования по использованию в орошаемом земледелии нетрадиционных водных источников, таких как повторное использование коллекторно-дренажных минерализованных вод для орошения сельскохозяйственных культур в условиях глобального дефицита пресной воды. Но масштабы использования их в орошаемом земледелии Казахстана по-прежнему невелики, особенно в условиях Мырзачульского массива орошения Туркестанской области, где поливные земли расположены в бассейнах трансграничных рек и водообеспеченность в последние 10 лет достигает максимум 80 %, а в маловодные и засушливые годы опускается до 60 %. Тогда как на этих массивах орошения значительные объемы коллекторно-сбросных и сточных вод (до 40 % от водоподачи), сбрасываются за их пределы и тем самым загрязняют окружающую среду [7].

В целях эффективного использования водно-земельных ресурсов области, обеспечения продовольственной безопасности продолжаются работы по диверсификации посевных площадей сельскохозяйственных культур.

Осуществляется переход к влагоресурсосберегающим технологиям. Всего на орошаемых землях Туркестанской области современные системы капельного орошения внедрены на площади 43,6 тыс.га и построены теплицы на площади 1022 га [1].

Дальнейшее улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель области зависит от уровня технической эксплуатации оросительной, коллекторно-дренажной сети и скважин вертикального дренажа, сроков и качества проведения агромелиоративных мероприятий, своевременного и в полном объеме внесения органических и минеральных удобрений, внедрения современных водосберегающих технологий, своевременного и качественного проведения промывок засоленных земель.

Своевременное и качественное проведение вышеперечисленных мероприятий в конечном итоге позволит улучшить мелиоративное состояние орошаемых земель и повысить продуктивность орошаемого земледелия Туркестанской области.

Объект и методика исследований

Исследования проводились на выбывших из оборота (по причине неблагоприятного мелиоративного состояния) средnezасоленных староорошаемых светлых сероземах с гидроморфным режимом почвообразования Мактааральского района Туркестанской области.

В среднем течении и низовьях реки Сырдарья роль естественных факторов в формировании гидрохимического режима уменьшается, и все большее влияние оказывают поступающие в русло коллекторно-дренажные воды, их объем и минерализация, вследствие чего изменяется общая минерализация воды.

Основные источники загрязнения – остатки агрохимикатов, которые вымываются в дренажные системы и смешиваются с речной водой. Статистика показателей качества речной воды за последние 40 лет подтверждает наличие негативных тенденций увеличения минерализации, как во времени, так и по протяженности речных русел. Например, в конце 60-х годов прошлого столетия средняя минерализация воды даже в реке Сырдарья не превышала 1 г/л. В современных условиях этот показатель колеблется от 0,3-0,5 г/л в верхнем течении, до 1,7-2 г/л в нижнем течении.

Оценка гидрохимического режима воды нижнего течения реки Сырдарьи показывает чрезмерное повышение общей минерализации воды и ионного состава за последний период.

Наиболее известный метод оценки качества воды разработан А. М. Можейко и Т. К. Воротник, которые считают воду пригодной для сельскохозяйственных культур, если соотношение: $(Na+K) 100 / (Ca+Mg+Na+K)$ меньше 65 %, если же оно 66-75 %, то вода опасна, а соотношение больше 75 % свидетельствует о том, что вода весьма опасна – возможно осолонцевание почв.

По М. Ф. Буданову [9], вода считается пригодной для сельскохозяйственных культур, если соотношение Na/Ca меньше единицы, соотношение $Na / (Ca+Mg)$ меньше 0,7 для вод минерализацией до 1 г/л, а для вод с минерализацией от 1 до 3 г/л частное от деления суммы всех ингредиентов на величину жесткости $(Ca+Mg)$ не должно превышать 4 для средне- и тяжелосуглинистых почв, 5 – для легкосуглинистых и 6 – для супесчаных и песчаных почв.

Результаты и обсуждение

Выполненные исследования позволили получить и обосновать ирригационные свойства коллекторно-дренажных вод на исследуемой территории (таблица 1).

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. Как известно, грунтовые воды орошаемой территории формируются за счет поливных вод, атмосферных осадков и подземного притока. Динамика уровня грунтовых вод (УГВ) подвержена колебанию по сезонам года.

В Туркестанской области имеется в наличии около 574,0 тыс.га орошаемых земель, то есть 1/3 часть из общей используемой площади орошаемых земель Казахстана.

Исследования по Туркестанской области показали, что критическая (от 0 до 2 м) отметка составила на 150,2 тыс.га, что по сравнению с предыдущим годом увеличилась на 23,5 тыс.га, ниже критической отметки от 2 и ниже 423,8 тыс.га или 74 % от всей орошаемой площади Туркестанской области. Наблюдение за химизмом грунтовых вод показали что, минерализация грунтовых вод (ГВ) от 0 до 3 г/л распространилась на площади 488,7 тыс.га и от 3 и более г/л на площади 85,3 тыс.га или 15 % от всей орошаемой площади Туркестанской области (рисунок 1).

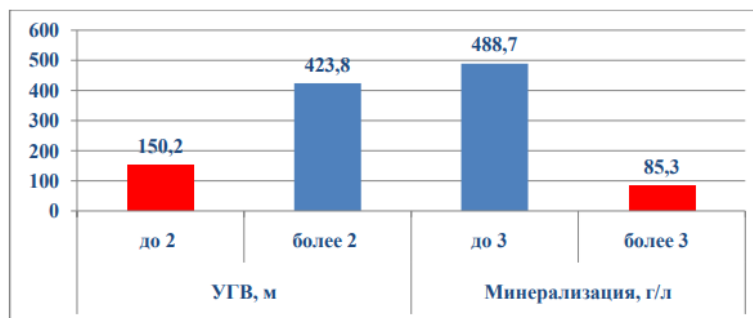


Рисунок 1 – Распределение площадей орошаемых земель по УГВ и их минерализация в пределах Туркестанской области, тыс.га

Наиболее низкие положения ГВ наблюдаются в период после окончания вегетационных поливов и до начала проведения осенне-зимних промывок (там, где они проводятся), а там, где они не проводятся – практически до весенне-полевых работ. Максимально высокие положения ГВ отмечаются на орошаемых землях, где выполняются летние вегетационные поливы сельскохозяйственных культур и осенне-зимние промывные поливы. Здесь выделено два пика – декабрь-март и июль-август, т.е. месяцы, в которые наблюдается ирригационный тип режима грунтовых вод.

Определяющим значением в формировании минерализации и химизма имеют свойства водовмещающих пород и характер баланса грунтовых вод.

Для улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель необходимо:

- уменьшить инфильтрационное питание грунтовых вод за счет проведения антифильтрационных мероприятий на оросительных системах, а также за счет применения научно-обоснованных способов и техники полива и улучшения водопользования;

- за счет улучшения дренированности территории, путем восстановления системы скважин вертикального дренажа и проведения регулярных эксплуатационных мероприятий на открытых коллекторно-дренажных системах.

Заключение

Своевременное и качественное проведение вышеперечисленных мероприятий в конечном итоге позволит улучшить мелиоративное состояние орошаемых земель и повысить их водообеспеченность, а также создать благоприятные условия для эффективного использования орошаемых земель юга Казахстана. Исходя из результатов исследований, можно сделать вывод о том, что с орошением минерализованной водой, оказывается положительное влияние на режим грунтовых вод и тем самым улучшается дренированность орошаемой территории. Все это отражается на урожайности сельскохозяйственных культур.

Таблица 1 – Ирригационные свойства КДВ

№ п/п	Водо-источники	Дата отбора проб	Ми-нерализа-ция, мг/дм ³	Тип химизма воды	Ирригационные свойства, мг/лит		Качество воды		Пригодность для повторного использования
					$SAR = \frac{1,41Na}{\sqrt{Ca + Mg}}$ мг/экв	по Приклонскому >6 тип воды $\hat{E} = \frac{6620}{Na + 2,6Cl}$ мг/л	по SAR	по Приклонскому	
1	2	3	4	5	7	8	11	12	13
Ордабасинский район									
1	К-1	10.09.21	1,48	SO ² ₄ ,HCO ₃ ,Na+K	2,8	15,9	не опасно	удовл.	без смешивания
2	К-1-1	10.09.21	1,48	HCO ₃ ,SO ² ₄ Mg+	2,8	10,0	не опасно	удовл.	без смешивания
Махтаральский район									
3	Коллектор Северный	16.06.21	1,29	SO ² ₄ , HCO ₃ ,Ca+	1,06	10,1	не опасно	удовл.	без смешивания
4	Арнасай	14.06.21	1,36	SO ² ₄ , HCO ₃ ,Na+K	2,7	7,8	не опасно	удовл.	со смешиванием 1:1
Шардаринский район									
5	Восточный	17.09.21	1,71	SO ² ₄ , HCO ₃ ,Na+K	2,7	10,5	не опасно	удовл.	без смешивания
6	Западный	15.09.21	1,55	SO ² ₄ , HCO ₃ ,Na+K	2,3	12,6	не опасно	удовл.	без смешивания
Отрарский район									
7	Сброс Шаульдер	07.06.21	13,0	SO ² ₄ , Cl,Na+K	13,5	0,7	ср.опасно	неудовл.	не рекомендуется
Туркестанский район									
8	К-4	12.06.21	0,72	HCO ₃ ,SO ² ₄ ,Ca+	1,1	41,0	не опасно	хорошее	без смешивания
9	К-5	08.09.21	1,24	SO ² ₄ , HCO ₃ ,Ca+	1,46	19,9	не опасно	хорошее	без смешивания
Сарыагашский район									
10	ГД-16	31.08.21	1,61	SO ² ₄ , HCO ₃ ,Ca+	2,3	21,4	не опасно	хорошее	без смешивания
11	ГД-17	31.08.21	1,63	SO ² ₄ , HCO ₃ ,Ca+	2,1	10,6	не опасно	удовл.	безсмешиваниея

Примечание: SO²₄ – сульфатный, Cl – хлоридный, Na – натриевый, Mg – магниевый, HCO₃ – гидрокарбонатный. Оценка качества воды по ирригационному коэффициенту (по Приклонскому): K>18 – хорошее, K=18-6 – удовлетворительное, K=5,9-1,2 – неудовлетворительное и K<1,2 – плохое. (по SAR): >26-очень высокая, 18-25 – высокая, 10-18 – средняя, <10 – слабая.

Список цитированных источников

1. Сводные отчеты о мелиоративном состоянии орошаемых земель Южно-Казахстанской области за период 2000-2019 гг. – РГУ «ЮК ГГМЭ», Шымкент.
2. Кадастр мелиоративного состояния орошаемых сельхозугодий Южно-Казахстанской области за 2000-2019 гг. – РГУ «ЮК ГГМЭ», Шымкент.
3. Мустафаев, Ж. С. Экологическое обоснование проблемы бассейна Аральского моря / Ж. С. Мустафаев, А. Т. Козыкеева // Тараз, 2011.
4. Гельдыева, Г. В. Ландшафты Казахстана / Г. В. Гельдыева, Л. К. Веселова // Алматы : Ғылым, 2014.
5. Рахимбаева, Ф. М. Использование дренажных и грунтовых вод для орошения / Ф. М. Рахимбаева, Г. А. Ибрагимов // Москва : Колос, 2010.
6. Основы использования коллекторно-дренажных вод для орошения. Научно-информационный журнал // Водное хозяйство Казахстана. – № 1(82), 2019.
7. Шомонтаев, А. А. Гидрохимический режим водотоков и сельскохозяйственное использование сточных вод в низовьях реки Сырдарьи / А. А. Шомонтаев // Кызылорда, 2001. – С. 100–104.
8. Безбородов, Г. А. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия / Г. А. Безбородов, Р. К. Икрамов, А. А. Утаев, С. М. Гаппаров // Научно-практический журнал. – Выпуск № 3(59). – 2015. – С. 143–149.
9. Олжабаева, А. О. Повышение эффективности использования водных ресурсов на рисовых системах в низовьях реки Сырдарьи / А. О. Олжабаева // дисс. РК Алматы, 2018. – 128 с.

УДК 34.35.51

РАЦИОНАЛЬНОЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ В БАЛКАШ-АЛАКОЛЬСКОМ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОМ БАССЕЙНЕ

*Е. Д. Жапаркулова¹, А. К. Заурбек², А. С. Арипжанова³,
О. П. Мешик⁴, Захер Мохсени⁵*

¹ К.с-х.н., профессор, зав. кафедрой «Водные ресурсы и мелиорация»,
Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Алматы, Казахстан, e-mail : -ermekull@mail.ru

² Д.т.н., профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский
университет, Алматы, Казахстан, e-mail : auyelbek.zauirbek@kaznaru.edu.kz

³ Докторант PhD, Казахский национальный аграрный исследовательский
университет, Алматы, Казахстан

⁴ К. т. н., доцент, декан факультета инженерных систем и экологии
УО «Брестский государственный технический университет», Брест, Беларусь,
e-mail : omeshyk@gmail.com

⁵ Магистрант, Казахский национальный аграрный исследовательский
университет, Алматы, Казахстан, e-mail : zahermohseni24@gmail.com

Реферат

В статье рассматриваются принципы рационального использования водных ресурсов Балкаш-Алакольского водохозяйственного бассейна.

Ключевые слова: водные ресурсы, водохозяйственный бассейн, рациональное водопользование.