

Басманов А.В., магистр сельскохозяйственных наук, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-8552-4158>

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства», г. Тараз, ул. Койгельды 12, 080003, Казахстан, a.basmanov@mail.ru

Аманбаева Б.Ш., доктор PhD, <https://orcid.org/0000-0001-5000-2555>

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства», г. Тараз, ул. Койгельды 12, 080003, Казахстан, amanbaeva88@mail.ru

Джайсамбекова Р.А., кандидат технических наук, <https://orcid.org/0000-0002-0431-124X>

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства», г. Тараз, ул. Койгельды 12, 080003, Казахстан, dzhaisanbekova.1967@mail.ru

Балгабаев Н.Н., доктор сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0000-0001-8127-7981>

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства», г. Тараз, ул. Койгельды 12, 080003, Казахстан, IWRE.Nauka@yandex.kz

Кабыл Т.М., магистр сельскохозяйственных наук, <https://orcid.org/0009-0000-8315-3560>

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства», г. Тараз, ул. Койгельды 12, 080003, Казахстан, temirkhan.kabyl@mail.ru

Акболатова С.С., магистр естественных наук, <https://orcid.org/0000-0002-6114-1283>

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства», г. Тараз, ул. Койгельды 12, 080003, Казахстан, Akbolatova18@mail.ru

Алимбаева Г.С., <https://orcid.org/0009-0005-1455-6100>

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства», г. Тараз, ул. Койгельды 12, 080003, Казахстан, gulzinaalimbaeva8@gmail.com

Basmanov A.V., Master of Agricultural Sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-8552-4158>

LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy", Taraz, Koigeldy St. 12, 080003, Kazakhstan, a.basmanov@mail.ru

Amanbayeva B.Sh., PhD, <https://orcid.org/0000-0001-5000-2555>

LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy", Taraz, Koigeldy St. 12, 080003, Kazakhstan, amanbaeva88@mail.ru

Dzhaisanbekova R.A., candidate of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0002-0431-124X>

LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy", Taraz, Koigeldy st. 12, 080003, Kazakhstan, dzhaisanbekova.1967@mail.ru

Balgabayev N.N., Doctor of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-8127-7981>

LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy", Taraz, st. Koigeldy 12, 080003, Kazakhstan, IWRE.Nauka@yandex.kz

Kabyl T.M., Master of Agricultural Sciences, <https://orcid.org/0009-0000-8315-3560>

LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy", Taraz, Koigeldy St. 12, 080003, Kazakhstan, temirkhan.kabyl@mail.ru

Akbolatova S.S., Master of Natural Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-6114-1283>

LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy", Taraz, Koigeldy St. 12, 080003, Kazakhstan,

Alimbaeva G.S., <https://orcid.org/0009-0005-1455-6100>

LLP "Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy", Taraz, Koigeldy st. 12, 080003, Kazakhstan, gulzinaalimbaeva8@gmail.com

**ФОРМИРОВАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ И
СБРОСНЫХ ВОД В ПРЕДЕЛАХ БАССЕЙНА Р. СЫРДАРЬЯ
FORMATION AND DISTRIBUTION OF COLLECTOR-DRAINAGE AND DISCHARGE
WATERS WITHIN THE SYRDARYA RIVER BASIN**

АННОТАЦИЯ

В статье обобщены результаты исследований по оценке формирования и распределение коллекторно-дренажных и сбросных вод в пределах бассейна реки Сырдарья Казахской части. В условиях Голодностепского массива орошения бассейна р. Сырдарья орошаемое земледелия является одним из главных загрязнителей водоземельных ресурсов являются коллекторно-сбросные воды.

Аграрный сектор в значительной мере влияет на развитие целого ряда негативных процессов – это, прежде всего, является мощным источником формирования возвратных вод, которые, имея высокую степень минерализации и токсичности, значительно влияют на деградацию растительного и животного мира природной экосистемы бассейна. При оценке характера негативных последствий, ведущих к снижению продуктивности орошаемых земель приводятся информативные данные показателей объема водоотведения возвратных коллекторно-дренажных вод по бассейну.

Для повышения эколого-мелиоративной устойчивости орошаемых земель возникает необходимость их утилизации путем использования на орошение и промывку. Приведены результаты, по комплексной оценке, объемам формирования коллекторно-сбросных вод и предложена математическая зависимость для норм дренирования орошаемых территорий.

Фактическая доля дренажного стока в условиях рассматриваемого района не превышает 0,7-1,2% от всего бассейна р. Сырдарья. Для увеличения дренированности территории Казахской части Голодностепского массива бассейна р. Сырдарья необходимо строительство более эффективных видов дренажных систем и реконструкции существующей коллекторно-дренажной сети.

ANNOTATION

The article summarizes the results of studies on the assessment of the formation and distribution of collector-drainage and waste waters within the Syr Darya River basin of the Kazakhstan part. In the conditions of the Golodnostepsky irrigation massif of the Syr Darya River basin, irrigated agriculture is one of the main polluters of water and land resources - collector-drainage waters.

The agricultural sector significantly affects the development of a number of negative processes - this is, first of all, a powerful source of formation of return waters, which, having a high degree of mineralization and toxicity, significantly affect the degradation of flora and fauna of the natural ecosystem of the basin. When assessing the nature of the negative consequences leading to a decrease in the productivity of irrigated lands, informative data on the volume of water disposal of return collector-drainage waters in the basin are provided.

To improve the ecological and meliorative stability of irrigated lands, there is a need to utilize them by using them for irrigation and leaching. The results of the comprehensive assessment of the volumes of formation of collector-discharge waters are presented, and a mathematical dependence for the drainage standards of irrigated areas is proposed. The actual share of drainage flow in the conditions of the region under consideration does not exceed 0.7-1.2% of the entire Syr Darya River basin. To increase the drainage of the territory of the Kazakhstan part of the Golodnostepsky massif of the Syr Darya River basin, it is necessary to build more effective types of drainage systems and reconstruct the existing collector-drainage network.

Ключевые слова: дренирование, коллекторно-дренажные воды (КДВ), орошаемые земли, массив, сбросные воды, утилизация.

Key words: drainage, collector-drainage water (CDW), irrigated lands, massif, waste water, disposal.

Введение. В Южном Казахстане сосредоточено более 90 % орошаемых земель Республики Казахстан, при этом свыше 50 % из них деградированы: деградация проявляется в виде вторичного засоления, осолонцевания, ощелачивания, повышения уровня грунтовых вод и эрозийных процессов. Повышение их продуктивности возможно лишь при реализации комплекса стабилизирующих мелиоративных мероприятий [1, с.180; 2, с.37].

По данным Агентства по управлению земельными ресурсами Республики Казахстан, в период с 1991 по 2006 годы площадь орошаемых земель сократилась на 252 тыс. га (-10,6 %). При этом содержание гумуса — ключевого индикатора плодородия — также значительно

снизилось: за 25 лет площадь орошаемых земель с высоким содержанием гумуса сократилась с 1,6 млн га до 255,5 тыс. га [3].

Согласно отчету РГУ «Южно-Казахстанская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция» (РГУ «ЮКГГМЭ») по Южному Казахстану за 2021 год, площадь земель по степени засоленности следующая: сильно засоленные – 110,8 тыс. га, средnezасоленные – 280,5 тыс. га, слабозасоленные – 281,3 тыс. га, незасоленные – 883,9 тыс. га [4].

Интенсивное развитие орошаемого земледелия во второй половине XX века, особенно при освоении Голодностепского массива (бассейн р. Сырдарья), поставило проблему дренажа и водоотведения на одно из ведущих мест. В результате оросительные системы приобрели статус комплексных дренажно-оросительно-мелиоративных, и только совместное управление ирригационными и дренажными сетями обеспечивало устойчивость сельхозпроизводства и сохранение плодородия почв.

В современных условиях особую актуальность приобретают исследования влияния объемов водозабора и водоотведения, гидрохимических характеристик водных ресурсов и, прежде всего, — воздействия возвратных коллекторно-дренажных вод на процессы «засоления–осолонцевания–ощелачивания–слитизации» орошаемых земель.

По данным НИЦ Межгосударственной координации водной комиссии (НИЦ МКВК, входит в состав МФСА), общий объем коллекторно-дренажных вод в бассейне р. Сырдарья составляет 22,4 км³ в год. Наибольший вклад формируется в Ферганской долине — 9,4 км³, в низовьях — 5,5 км³, а в среднем течении — 3,5 км³. Из этого объема около 14,1 км³ сбрасывается обратно в русло рек, а остальная часть поступает в естественные понижения и песчаные массивы, что способствует деградации экосистем и ухудшению качества земель [5].

Материалы и методы исследования. Ежегодно в мире образуется порядка 300 км³ коллекторно-дренажных вод, из которых в странах СНГ — около 90 км³, а в США — порядка 30 км³. Эти воды наносят значительный ущерб природным экосистемам и экономике государств, поскольку являются источником вторичного засоления, загрязнения почв и ухудшения качества поверхностных и подземных вод [6]. Рост дефицита пресной воды и ухудшение мелиоративного состояния орошаемых земель, связанное с загрязнением грунтовыми и коллекторно-дренажными водами, наблюдается не только в Казахстане, но и в Узбекистане, Азербайджане, России, США и других странах мира.

Изучением вопросов влияния возвратных коллекторно-дренажных вод на мелиоративное состояние занимались многие учёные стран СНГ: В.А. Духовный [7], И.П. Айдаров [8], Х.И. Якубов [5], Э.И. Чембарисов [9], в странах дальнего зарубежья [10] - S.R. Grattan, J.D. Oster [11], D.P. Sharma, N.K. Tyagi [12], Y. Qin, A. Horvath [13], S. Toze [14].

Разработкой интегрированных технологий эколого-мелиоративного управления водоземельными ресурсами, повторного использования коллекторно-дренажных вод с возможностями использования на орошаемых землях также занимались отечественные ученые Казахстана, такие как Ф.Ф. Вышпольский [15], А.Г. Рау [16], Р.К. Бекбаев [17, с. 226; 18, с. 40], А.А. Джумабеков [19], С.Р. Ибатуллин [20], Н.Н. Балгабаев, К.А. Анзельм, М.Ю. Эсанбеков и др [21].

Результаты ежегодного мониторинга орошаемых земель в бассейне р. Сырдарья показывают, что в настоящее время более 50% орошаемых земель имеют различную степень засоления и более 30% являются солонцеватыми [22]. Водообеспеченность действующих гидромелиоративных систем колеблется в пределах 75-95%, а в маловодные годы опускается до 50-60% [23]. В то же время огромные объемы коллекторно-дренажных и сбросных вод, формирующиеся на орошаемых землях (до 30-50% водоподачи) и в населенных пунктах (до 10-30%), загрязняют водные источники и ухудшают эколого-мелиоративную обстановку поливных земель и прилегающих территорий [24].

Протяженность коллекторно-дренажной сети в Казахстанской части бассейна р. Сырдарьи составляет: по магистральным, межхозяйственным коллекторам и дренам – 1965,2 км и внутрихозяйственным – 13695,9 км. По областям магистральные и межхозяйственные коллектора и дрены построены почти в одинаковом количестве: 1032,3 км – в Туркестанской и 932,9 – в Кызылординской, внутрихозяйственные соответственно – 3154,6 и 10541 км (рисунок 1) [25].

Орошаемое земледелие – основной потребитель водных ресурсов, а, следовательно, и главный поставщик загрязняющих стоков в водные объекты [26]. Из сравнительного анализа

данных по истощению и загрязнению поверхностных вод бассейна можно сделать следующие выводы [23]:

- минерализация воды в Сырдарье в настоящее время превышает ПДК в 1,5-1,8 раза; эта тенденция наблюдается по всей длине реки от створа Кокбулак до г. Казалинска (низовья реки);
- общая жесткость воды в низовьях бассейна определена в интервале 10,4-14,5 мг/л, что несколько выше ПДК;
- присутствие солей магния и кальция в Сырдарье в пределах ПДК;
- растворенный кислород выше ПДК в 1,5-2,0 раза;
- индекс загрязненности воды (ИЗВ) имеет значительные отклонения от нормы: его значения для Шардары – 4,12 и для Казалинска – 5,37.

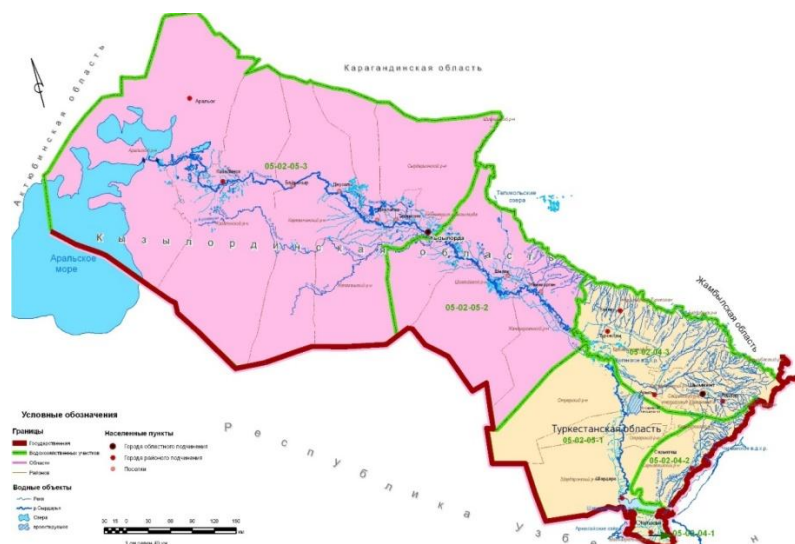


Рисунок 1 – Водохозяйственные участки и массивы орошения в Казахстанской части бассейна р. Сырдарья

Тем не менее, неконтролируемые сбросы коллекторно-дренажных и сбросных вод спровоцировали ряд экологических проблем:

- ухудшение качества водных ресурсов в реках и водоемах, куда сбрасывались увеличенные расходы коллекторно-дренажных и сбросных вод;
- нарушение баланса солей и интенсивное вовлечение солевых масс в зону аэрации из грунтовых горизонтов;
- проблема Арала и Приаралья;
- сложность поддержания и развития дренажа в необходимых размерах.

Вследствие слабой естественной дренированности территории и вывода из эксплуатации вертикального дренажа происходит ухудшение почвенно-мелиоративных условий, наблюдается низкая урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур.

Значительный объем дренажно-сбросных вод сбрасывается в водоисточники и естественные понижения местности за пределы орошаемых массивов, что приводит к загрязнению водных источников гербицидами, пестицидами и другими отходами земледелия [27]. Кроме того, сброс дренажных, дренажно-сбросных вод в естественные понижения вызывает подъем уровня грунтовых вод и ухудшение мелиоративного состояния прилегающих орошаемых земель. В этой связи немаловажное значение имеет научно-обоснованная организация повторного использования дренажных вод на местах образования.

Сток воды за пределы оросительных систем состоит из двух составляющих: минерализованных дренажных и пресных сбросных вод. Дренажные воды - это воды, профильтровавшиеся из каналов в различных звеньях оросительной системы и с орошаемых площадей в коллекторно-дренажную сеть. К сбросным водам относится сток, формирующийся в результате технических потерь при вододелении, сбросы в концах распределителей, а также непосредственно с полей в процессе полива. По минерализации и химическому составу сбросные

воды почти не отличаются от пресных водоисточников орошения. Смесь этих вод называют коллекторными или дренажно-сбросными водами. Дренажный сток зависит от почвенно-гидрогеологических условий, удельной протяженности и конструкциям дренажной сети и ряда других факторов. На величину стока сбросных вод оказывает влияние величина водоподачи, способ и техника полива, конструкция и техническое состояние оросительной сети.

Научно-исследовательские работы по оценке стока коллекторно-дренажных и сбросных вод проводились на Мактааральской и Жетысайской оросительных системах. Орошаемые земли Мактааральской и Жетысайской оросительных системах валовой площадью 176,898 тыс.га [4, с. 27] расположены в Туркестанской области на левобережье р. Сырдарья Казахской части Голодностепского массива. Ведущая отрасль сельского хозяйства - возделывание сельскохозяйственных культур (хлопчатник, овощебахчевые, рис и др.).

Работоспособность коллекторно-дренажной сети определяют объемами отвода коллекторно-дренажных вод с массивов орошения и является производной составляющей хозяйственной деятельности сельхозпроизводителей. При этом объемы отводимых вод с массивов орошения и их минерализация позволяют устанавливать закономерности формирования водно-солевого баланса орошаемых территорий и определять технический уровень систем орошения.

Формирование объемов отводимых коллекторно-дренажных вод в вневегетационный и вегетационный периоды зависит от коллекторно-дренажной сети и представлена следующими основными коллекторами: Кызылкумским, Арнасайским, Жетысайским, Центральным, Каройским, Южным. Общая их протяженность более 90 км. Все они отводят воду в Центральный Голодностепский коллектор (ЦГК) общей протяженностью 83 км (в Казахской части более 40 км) с расчетной пропускной способностью 42 м³/с и максимальным расходом до 90 м³/с. Коллекторно-дренажные воды из ЦГК сбрасываются в Арнасайское понижение и Шардаринское водохранилище (таблица 1, рисунок 2).

Таблица 1 – Главные коллектора, отводящие коллекторно-дренажные воды с Голодностепского массива орошения в бассейне р. Сырдарья

№ п.п.	Наименование коллектора	Параметры				Водоприемник
		Устьевой расход, м ³ /с	Протяженность, км	Глубина, м	Ширина по дну, м	
1	Восточный	25,0	50,5	4,0	4-8	Шардаринское водохранилище
2	Северный	5,0	32,6	5,0	5-10	
3	Концевой	1,75	8,8	-	-	
4	Токсанбайский	1,20	6,8	4,0	3,0	
5	Кызылкумский	4,20	21,9	4,5	6,0	Арнасайское озеро
6	Арнасайский	3,70	17,2	3,5-4,0	3,5	
7	ЦГК, в том числе Казахская часть	90,0	83	6,8	10-12	

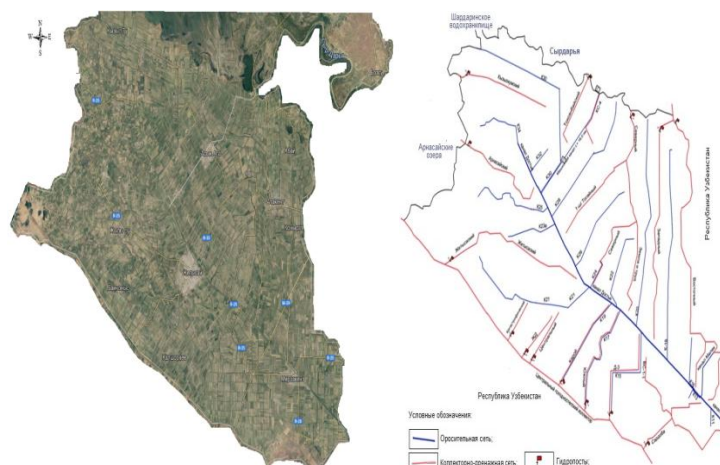


Рисунок 2 – Космоснимок (изображение *Google Earth*) и схематическая карта оросительной и коллекторно-дренажной сети Казахской части Голодностепского массива в бассейне р. Сырдарья

Дренаж территории до недавнего времени осуществлялся главным образом с помощью скважин вертикального дренажа, количество которых составляло до 1990 года - 717 шт. По данным ПУ «Эксплуатации скважин вертикальных дренажей» Туркестанского филиала РГП «Казводхоз» в настоящее время в эксплуатации находится 300 шт. скважин вертикального дренажа (СВД) и 408,26 км межхозяйственных коллекторов [24].

Результаты исследования. В зоне Голодностепского массива орошения в бассейне р. Сырдарья в зависимости от конструктивных особенностей оросительных систем и почвенных условий, на формирование дренажно-сбросного стока приходится до 30-50% поданной на систему воды.

Дренажно-сбросной сток можно использовать в двух направлениях:

- для улучшения водообеспеченности существующих орошаемых площадей;
- для введения новых массивов орошения. Например, при использовании данного объема дренажно-сбросных вод только для орошения новых массивов можно ввести дополнительно до 5-10 тыс.га земель.

Анализ формирования дренажного стока в течение последних лет показывает, что объемы коллекторно-дренажных вод зависят от географического расположения оросительных систем, их технического состояния, работоспособности дренажа, норм орошения и культуры земледелия. Объем коллекторно-дренажных вод по Голодностепскому массиву орошения (Мактааральская и Жетысайская оросительные системы) в 2022 году составил 278,75 млн.м³, тогда как в 2012 году был равен 190,42 млн.м³, разница увеличения объема за 10 лет составила +88,33 млн. м³ (таблица 2). В 2023 году разница выразилась с показателем уменьшения на -29,69 млн. м³ в год.

Таблица 2 – Объем отводимых коллекторно-дренажных вод с Голодностепского массива орошения с 2008-2022 гг.

Объем коллекторно-дренажных вод (год/млн. м ³)									
<u>2008 г.</u> 158,6	<u>2009 г.</u> 235,4	<u>2010 г.</u> 169,51	<u>2011 г.</u> 208,1	<u>2012 г.</u> 190,42	<u>2013 г.</u> 228,04	<u>2014 г.</u> 213,82	<u>2015 г.</u> 244,07	<u>2016 г.</u> 240,07	<u>2017 г.</u> 247,00
<u>2018 г.</u> 201,49	<u>2019 г.</u> 208,44	<u>2020 г.</u> 251,34	<u>2021 г.</u> 210,50	<u>2022 г.</u> 278,75	<u>2023 г.</u> 188,125	<u>2024 г.</u> 200,719	<u>2025 г.</u> -	<u>2026 г.</u> -	<u>2027 г.</u> -
Разница объема стока КДВ за 10 лет (±), период/млн. м ³									
<u>2008-2018 гг.</u> +42,89	<u>2009-2019 гг.</u> -26,96	<u>2010-2020 гг.</u> +81,83	<u>2011-2021 гг.</u> +2,4	<u>2012-2022 гг.</u> +88,33	<u>2013-2023 гг.</u> -29,69	-	-	-	-

Необходимо отметить, что минимальные значения относятся к маловодным годам, когда снижаются нормы орошения и возрастает забор дренажно-сбросных вод на орошение. Например, 2021 год характеризовался засушливым и маловодным, и поливной воды соответственно сбрасывалось меньше. По данным лабораторных анализов минерализация сбросных вод за 2021-2022 гг. колеблется от 1,5 до 5 и более г/л [25].

Фактические показатели дренажного стока не должны превышать допустимых показателей (20-30 % от водозабора), которые принимались в проектных решениях для создания промывного режима почв и обеспечения их рассоления. Однако на Мактааральском массиве, где формируется большой объем дренажного стока, можно повышать водообеспеченность орошаемых земель за счет шлюзования или машинного водоподъема дренажно-сбросных вод для полива сельскохозяйственных культур особенно в периоды острой нехватки воды (рисунок 3).



Рисунок 3 – Шлюзование коллекторно-дренажной сети для поддержания уровня воды и использование машинного водоподъема для орошения орошаемых земель в Голодностепском массиве орошения бассейна р. Сырдарья

В таблице 3 и на рисунке 4 приводится динамика формирования сточных и коллекторно-дренажных вод в Арало-Сырдарьинском водохозяйственном бассейне (АСВХБ) за период 2019-2023 гг [25].

Таблица 3 – Динамика формирования объемов сточных и коллекторно-дренажных вод в АСВХБ за период 2019-2023 гг., млн. м³

Наименование	Годы				
	2019	2020	2021	2022	2023
Сточные воды	48,8	49,3	41,0	28,9	25,4
Поступление коллекторно-дренажных вод	23,2	21,5	16,3	14,1	3,1

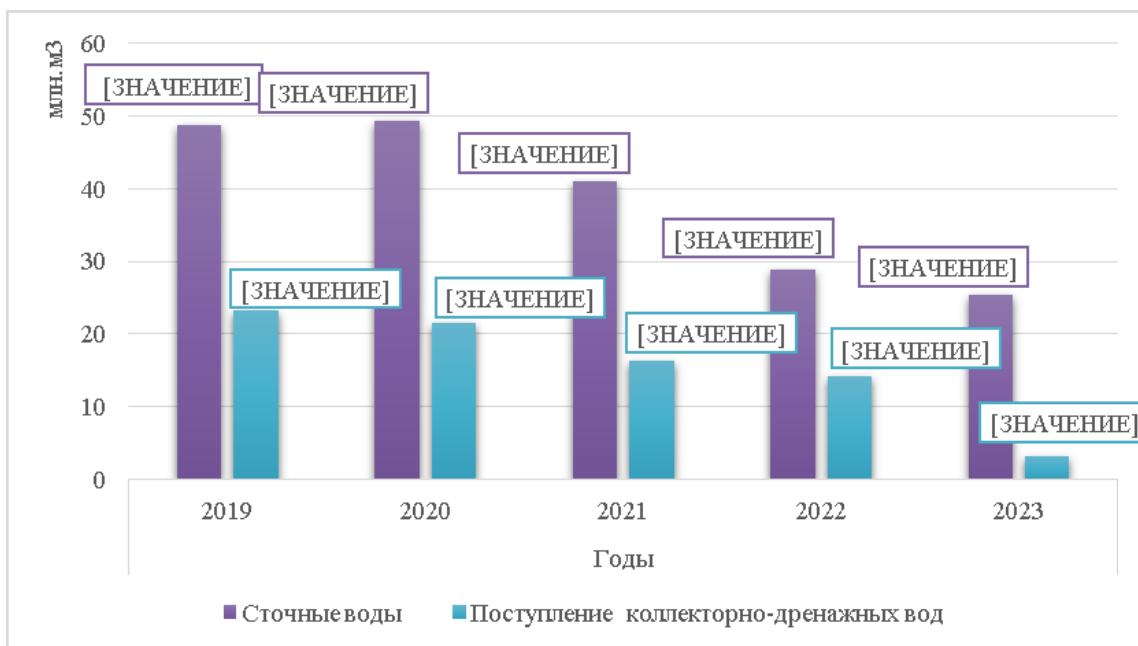


Рисунок 4 – Динамика формирования объемов сточных и коллекторно-дренажных вод в Арало-Сырдарьинском водохозяйственном бассейне за период 2019-2023 гг.

Данные таблицы 3 показывают на наличие сточных вод в объеме 25-49 млн. м³, а коллекторно-дренажных вод в объеме 3-23 млн. м³. В целом наблюдается динамика снижения этих объемов.

Необходимо отметить, что особенно в засушливые и маловодные годы, когда в пик водопотребления (июль-август) ощущается большой дефицит поливной воды, эти сбросные воды рекомендуются использовать для повторного орошения, что позволит сохранить посевы и получить приемлемый урожай возделываемых культур. При этом, необходимо учесть, что дренажные воды, в том числе откачиваемые со скважин вертикального дренажа (СВД) при уровне минерализации до 2,0 г/л можно использовать без смешивания с пресной водой, а при повышенной минерализации от 2,0 до 5,0 г/л только после смешивания с пресной водой в пропорциях 1:1, 1:2, 1:3 [23]. При более высоких показателях минерализации, дренажные воды целесообразно использовать только на промывку засоленных земель.

В годовом разрезе на 2022 год, объем стока коллекторно-дренажных вод составил: по Мактааральской оросительной системе – 125,588 млн. м³ и Жетысайской -153,164 млн. м³ (таблица 4). По данным оценки качества коллекторно-дренажных вод на Мактааральской и Жетысайской оросительной системах пригодны для повторного использования без смешивания - в объеме 127,87 млн. м³ в вегетационный период и 12,47 млн. м³ в невегетационный период. Данный объем возвратных вод при средневзвешенной оросительной норме 5,0 тыс.м³/га позволит повысить водообеспеченность около 25,5 тыс.га орошаемых земель в целом в вегетационный период и 2,5 тыс.га в невегетацию для промывки и влагозарядковых поливов [4].

Кроме того, при проведении вегетационных поливов неизбежно происходят потери оросительных вод на инфильтрацию, которые, как известно, отводятся коллекторно-дренажными сетями. Поэтому в вегетационный период возрастают объемы дренажного стока, и гидрографы стока коллекторно-дренажных вод определяются режимом орошения и промывкой орошаемых земель. По данным РГУ «ЮКГТМЭ», с началом промывки, интенсивность коллекторно-дренажного стока резко возрастает и в 2022 году амплитуда их колебания достигала 15,15-22,69 м³/с [4].

Динамичность интенсивности дренажного стока предопределяет различные объемы коллекторно-дренажных вод по месяцам. При этом характер их динамики во времени и пространстве строго коррелируется с динамикой интенсивности дренажного стока. Поэтому

максимальные значения изменения объемов коллекторно-дренажных вод получены при максимальных значениях интенсивности дренажного стока. Из приведенных данных видно, что максимальные значения стока и объемов коллекторно-дренажных вод имеют место в марте и апреле. Такая динамика дренажного стока зависит от проведения промывки почвы, которая способствует накоплению влаги в корнеобитаемом слое. В дальнейшем, идет снижение размеров дренажного стока, ее продолжительность зависит от срока первого полива. В дальнейшем, амплитуда подъема дренажного стока предопределяется режимом орошения сельскохозяйственных культур. С окончанием поливного сезона происходит снижение размеров интенсивности дренажного стока.

Установленная динамика изменения объемов коллекторно-дренажных вод подтверждается данными РГУ «ЮКГГМЭ» по отдельным коллекторам [4]. Например, в январе и феврале 2021 и 2022 года в Восточном коллекторе дренажный сток отсутствовал. В марте, когда проводилась массовая промывка орошаемых земель по всему Голодностепскому массиву, объем коллекторно-дренажных вод составил 101,45 млн. м³. В апреле произошло снижение размеров объема дренажного стока, и составил 43,99 млн. м³.

Результаты изучения минерализации коллекторно-дренажных вод показывают, что в вегетационный период в Голодностепском массиве изменяется в пределах 0,909-2,919 г/л (таблица 5). Анализ катионного состава коллекторно-дренажных вод показывает, что в большинстве коллекторов доминирующее положение занимают Na⁺ и Mg²⁺, в некоторых коллекторах - катионы Mg²⁺. С ростом минерализации коллекторно-дренажных вод, разница в концентрации катионов Na⁺ и Mg²⁺ резко возрастает. Например, в Жетысайском коллекторе содержание иона Na⁺ составляет 2,021 г/л, а Mg²⁺ - 0,280 г/л или соответственно – 87,88 и 23,0 мг-экв/л. Во всех коллекторах катионы Ca²⁺ имеют минимальные показатели.

Таблица 4 – Динамика отводимых коллекторно-дренажных вод по месяцам в Мактааральской и Жетысайской оросительной системе в бассейне р. Сырдарья за 2022 год, млн.м³

№ п. п.	Наименование коллекторно-дренажной сети	Месяц												Годовой сток	Период	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		вегетационный период	невегетационный период
Мактааральская оросительная система																
1	Сардоба	-	3,902	8,919	5,902	-	1,210	1,848	2,609	1,659	-	-	-	26,049	11,569	1,659
2	Д-3	-	3,532	7,743	3,937	-	2,491	2,721	3,128	2,110	-	-	-	25,662	12,227	2,110
3	Западный	-	3,157	6,050	5,358	1,039	0,832	1,109	1,277	1,032	-	-	-	19,854	9,615	1,032
4	Южный	-	2,535	3,814	2,639	0,591	-	1,425	1,979	-	-	-	-	12,983	6,634	-
5	Қарой	-	0,819	1,478	1,187	-	-	1,195	1,328	-	-	-	-	6,007	3,71	-
6	Центральный	-	1,398	2,365	1,718	-	-	1,665	1,875	-	-	-	-	9,021	5,258	-
7	Северный	0,76 9	3,111	10,309	3,517	-	1,706	3,35	1,830	1,425	-	-	-	26,017	10,403	1,425
Итого:		0,76 9	18,454	40,678	24,258	1,630	6,239	13,313	14,021	6,226	-	-	-	125,588	59,461	6,226
Жетысайская оросительная система																
1	Жетісай	-	4,451	27,882	9,953	2,680	1,745	3,771	5,680	3,907	-	-	-	60,069	23,829	3,907
2	Таскындық	-	0,798	0,661	-	-	0,583	2,118	0,335	-	-	-	-	4,495	3,036	-
3	ДВ-10	-	1,718	6,492	2,001	0,516	0,899	1,603	1,371	0,397	-	-	-	14,997	6,390	0,397
4	ЦГ-20	-	-	0,563	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,563	-	-
5	Арнасай	-	3,629	10,078	2,000	0,910	1,398	1,751	6,240	0,534	-	-	-	26,54	12,299	0,534
6	Қызылқұм	0,50 3	1,521	1,939	1,607	1,383	1,277	0,881	1,723	-	-	-	-	10,834	6,871	-
7	Токсанбай	-	0,464	0,241	-	-	-	1,166	-	-	-	-	-	1,871	1,166	-
8	КС-4	-	0,626	2,606	0,663	0,952	1,708	0,573	0,493	0,157	-	-	-	7,778	4,389	0,157
9	Северный	0,76 9	3,111	10,309	3,517	-	1,706	3,350	1,830	1,425	-	-	-	26,017	10,403	1,425
Итого:		1,27 2	16,318	60,771	19,741	6,441	9,316	15,213	17,672	6,420	-	-	-	153,164	68,383	6,240

Таблица 5 – Оценка качества коллекторно-дренажных вод на различных ирригационных системах

Наименование коллекторно-дренажной сети	Показатели					
	Сумма солей, г/л	pH	ОКН	Mg ²⁺ , %	K	SAR
ЦГК	2,919	8,60	- 19,3	79,5	1,0	7,7
Д-3	0,913	8,65	-7,1	60,8	2,6	2,2
Сардоба	1,157	8,70	-8,8	70,7	2,4	2,9
Западный	0,892	8,65	-7,3	76,9	2,8	2,4
Северный	0,987	8,60	-7,4	79,6	2,3	2,9
Жетысайский	1,199	8,45	-9,9	81,5	2,2	3,4
Тогайный	0,909	8,60	-6,8	73,5	2,4	2,6
Арнасайский	1,079	8,45	-7,4	85,7	2,0	3,7
Предельно-допустимые параметры						
-	1-3	<1	<50	>1	<10	<8,0

Вместе с тем, с коллекторно-дренажными водами за пределы ирригационных систем выносятся соли. Например, с орошаемых земель Мактааральского района Туркестанской области, ежегодно в Шардаринское водохранилище поступает около 0,5-1 млн. тонн солей. В результате этого повышается минерализация р. Сырдарьи, ее значение в нижнем течении составляет 1,2-1,5 г/л. Поэтому для снижения темпов загрязнения необходимы технологии утилизации коллекторно-дренажных вод, которые обеспечат снижение объемов их поступления в источники орошения.

Обсуждение. Одним из путей решения проблемы дальнейшего развития аграрного сектора является разработка крупномасштабных мероприятий по сокращению стока коллекторно-дренажных вод через повторное использование их в местах формирования. Перспективность такого рода технологий состоит в том, что в регионе формируются достаточно большие объемы дренажно-сбросных и подземных вод, имеющих слабую минерализацию, не превышающую 1,2-2,5 г/л.

Гидромелиоративная система, как технический комплекс с особым видом природопользования может удовлетворять требованиям экологического равновесия и рационального природопользования в рамках бассейновой экосистемы, если ее функционирование удовлетворяет следующим условиям:

- качество воды, подаваемой на орошение, должно быть на уровне требований соответствующих ГОСТов;
- охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения пестицидами должна осуществляться в соответствии с нормативными требованиями;
- технология очистки дренажно-сбросных вод должна удовлетворять новейшим научно-техническим достижениям в этой области;
- нарушение естественного ландшафта под воздействием технической части мелиоративной системы должно быть минимальным;
- поливная техника не должна допускать эрозии почвы, разрушения ее агрегатного состава. Подача воды должна соответствовать впитывающей способности почвы. Совершенно недопустимы сбросы воды, поданной на орошение;

Выполнение совокупности перечисленных требований в сочетании с агротехникой и др. технологиями сельскохозяйственного производства является необходимым условием обеспечения рационального природопользования.

Таким образом, в настоящее время одной из важных задач, стоящих перед водохозяйственными организациями региона является организация управления коллекторно-дренажным стоком: его объемами, использованием части стока, сбросом в реки, лимитированием сброса в рамках бассейна и бассейновых организаций [5].

При минерализации коллекторно-дренажных вод менее 3-4 г/л они могут выступать в качестве возвратных вод и использоваться на орошение, путем разбавления 1:2 или 1:4 (один объем дренажных на два или четыре оросительных вод), и субиригацию [4]. Данное направление имеет особо важное значение в Южном Казахстане, где нехватка воды предопределяет поиск методов водосбережения, в частности при формировании общего стока и внутрисистемного использования коллекторно-дренажных и сбросных вод.

Заключение. Орошаемое земледелия Южного Казахстана все орошаемые земли испытывают дефицит оросительной воды в вегетационный период, который с каждым годом увеличивается. В сложившейся ситуации, одним из путей повышения водообеспеченности орошаемых земель и экологической устойчивости в бассейнах рек Южного Казахстана является использование коллекторно-дренажных вод на орошение сельскохозяйственных культур и промывку засоленных почв.

Использование коллекторно-дренажных вод на орошение сельскохозяйственных культур и на промывку засоленных почв, кроме повышения водообеспеченности ирригационных систем, позволяет решать проблему их утилизации. В результате этого снижаются темпы и объемы загрязнения водо-земельных ресурсов и повышается интенсивность малого биологического кругооборота. Вместе с тем для использования коллекторно-дренажных вод на орошение и промывку необходимо оценивать и устанавливать основные факторы, ограничивающие их использование.

Из приведенных данных видно, что максимальные значения объемов коллекторно-дренажных вод имеют место в зимне-весенний период. Такая динамика дренажного стока зависит от проведения промывок почвы. В дальнейшем, идет снижение размеров дренажного стока, ее продолжительность зависит от срока первого полива.

Кроме того, при проведении вегетационных поливов неизбежно происходят потери оросительных вод на инфильтрацию, которые, как известно, отводятся коллекторно-дренажными сетями. Поэтому в вегетационный период возрастают объемы дренажного стока, и гидрографы стока коллекторно-дренажных вод предопределяются режимом орошения. С окончанием поливного сезона происходит снижение размеров интенсивности дренажного стока.

Фактическая доля дренажного стока в условиях рассматриваемого района не превышает 0,7-1,2% от всего бассейна р. Сырдарья. Для увеличения дренированности территории Казахской части Голодностепского массива бассейна р. Сырдарья необходимо строительство более эффективных видов дренажных систем и реконструкции существующей коллекторно-дренажной сети.

По магистральным и межхозяйственным каналам в целях снижения потерь воды в настоящее время ведутся работы по увеличению протяженности облицовочных участков. Планируется повсеместно решать проблему нормального водоотведения через КДС, восстановление её профиля, оснащения средствами механической откачки воды. Предполагается, что осуществление намеченного комплекса работ по реконструкции позволит повысить значения КПД ирригационных систем до следующих значений:

- по бассейну в целом до 0,75;
- по межхозяйственным системам – 0,87;
- по внутрихозяйственным системам – 0,88.

Благодарность. Работа выполнена в рамках реализации прикладных научных исследований при выполнении бюджетной программы 254 ПЦФ на 2024-2026 гг. по проекту: «Научно-техническое обеспечение сохранения, воспроизводства и эффективного распределения водных ресурсов для обеспечения водной безопасности Республики Казахстан» (ИРН BR23791322) и источником финансирования является Министерство водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Басманов, А. В. Концептуальные аспекты стабилизации и повышения плодородия орошаемых почв в Южном Казахстане // Почва и устойчивое развитие государства : материалы Международной научной конференции XX Докучаевские молодежные чтения, 1–4 марта 2017 г., Санкт-Петербург / под ред. Б. Ф. Апарина. – Санкт-Петербург, 2017. – С. 180–181.

2 Басманов, А. В., Мирдадаев, М. С. Опыт использования инновационных технологий восстановления продуктивности деградированных земель в Южном Казахстане // Инновационные и практические решения ускоренного восстановления продуктивности деградированных орошаемых земель : материалы Международной научно-практической конференции, 20 мая 2022 г., Тараз. – Тараз: ТОО «КазНИИВХ», 2022. – С. 37–43.

3 Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2018–2019 гг. – Астана: Комитет по управлению земельными ресурсами МСХ РК, 2019–2020.

4 Годовые отчеты о гидрогеолого-мелиоративном состоянии орошаемых земель по Кызылординской, Туркестанской, Жамбылской и Алматинской областям за 2018–2024 гг.

- 5 Якубов, Х. Э., Якубов, М. А., Якубов, Ш. Х. Коллекторно-дренажной сток Центральной Азии и оценка его использования на орошение. – Ташкент: ИВП АН РУз – НИЦ МКВК, 2011. – С. 45–48.
- 6 Мгеладзе, В. С. Повторное использование коллекторно-дренажных вод в мелиоративных системах: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Москва, 1992. – 21 с.
- 7 Духовной, В. А. Видение развития интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) на основе опыта проекта «ИУВР Фергана» в Узбекистане. – Ташкент, 2011. – 58 с. – URL: http://www.cawater-info.net/bk/iwrm/pdf/uz_vision_rus.pdf
- 8 Айдаров, И. П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 304 с.
- 9 Чембарисов, Э. И., Реймов, А. Р., Атаназаров, К. М. Об использовании коллекторно-дренажных вод в Республике Каракалпакстан // Экологический вестник Узбекистана. – Ташкент, 2006. – № 2. – 40 с.
- 10 Eltarably, M. G. Reuse of agriculture drainage water – case studies: Central Valley of California and the Nile Delta in Egypt // Cost-efficient wastewater treatment technologies (HEC, vol. 117). – 2022. – P. 325–344. – DOI: 10.1007/698_2022_863.
- 11 Grattan, S. R., Oster, J. D., Letey, J., Kaffka, S. R. Drainage water reuse: concepts, practices and potential crops // Salinity and drainage in San Joaquin Valley, California. – 2012. – P. 277–302. – DOI: 10.1007/978-94-007-6851-2_11.
- 12 Sharma, D. P., Tyagi, N. K. On-farm management of saline drainage water in arid and semi-arid regions // Irrigation and Drainage. – 2004. – Vol. 53. – P. 87–103. – DOI: 10.1002/ird.115.
- 13 Qin, Y., Horvath, A. Use of alternative water sources in irrigation: potential scales, costs, and environmental impacts in California // Environmental Research Communications. – 2020. – Vol. 2, № 5. – 055003. – DOI: 10.1088/2515-7620/ab915e.
- 14 Toze, S. Reuse of effluent water – benefits and risks // Agricultural Water Management. – 2006. – Vol. 80, № 1–3. – P. 147–159. – DOI: 10.1016/j.agwat.2005.07.010.
- 15 Вышпольский, Ф. Ф., Мухамеджанов, Х. В. Технология водосбережения и управления почвенно-мелиоративными процессами при орошении. – Тараз, 2015. – 162 с.
- 16 Рау, А. Б. Водораспределение на рисовых системах. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 86 с.
- 17 Бекбаев, Р. К. Моделирование мелиоративных процессов на орошаемых землях. – Тараз: ИЦ «Аква», 2002. – 226 с.
- 18 Рекомендации по управлению мелиоративными процессами и качеством воды на гидромелиоративных системах Казахстана / Бекбаев Р. К., Жаманбаев Б. С., Басманов А. В., Жапаркулова Е. Д., Биримкулова Б., Салимбаев Р. Р. – Тараз: ИЦ «Аква», 2008. – 40 с.
- 19 Джумабеков, А. А., Буланбаева, П. У., Серимбетов, А. Е., Мәліктайұлы, М., Жүрсинбеков, М. А. Режим грунтовых вод на участках открытого горизонтального дренажа на Мактааральском массиве орошения // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2020. – № 4 (107). – С. 21–29.
- 20 Ибатуллин, С. Р., Бекбаев, Р. К., Вышпольский, Ф. Ф., Бекбаев, У. К., Басманов, А. В. Методы водосбережения и снижения капиталовложений на реконструкцию оросительных систем // Водное хозяйство Казахстана. – 2009. – № 4 (24). – С. 2–9.
- 21 Анзельм, К. А., Эсанбеков, М. Ю. Использование коллекторно-дренажных вод на орошаемых землях Южного Казахстана как резерв повышения водообеспеченности // Водное хозяйство Казахстана. – 2019. – № 1 (82).
- 22 Mirdadayev, M., Vasmanov, A., Balgabayev, N., Amanbayeva, B., Duisenkhan, A. Research of hydrogeological conditions and energy parameters of zonal irrigated soils when optimizing energy-efficient reclamation technologies in the Republic of Kazakhstan // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. – 2022. – Vol. 2022, № 5. – P. 128–142. – ISSN 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print). – URL: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-85143292053&partnerID=MN8TOARS>
- 23 Годовые отчеты РГУ «Арал-Сырдарьинская бассейновая инспекция по регулированию использования и охране водных ресурсов» и РГП «Казводхоз» Комитета водного хозяйства Министерства водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан за 2018–2024 гг.
- 24 Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Сырдарьи с притоками / ПК «Институт Казгипроводхоз» МСХ РК. – Алматы, 2007.

25 Сводные отчеты и кадастры о мелиоративном состоянии орошаемых земель Туркестанской области за период 2008–2022 гг. – Шымкент: РГУ «Южно-Казахстанская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция» МСХ РК, 2008–2022.

26 Басманов, А. В., Бизак, А. К. Динамика уровня залегания и минерализации грунтовых вод при работе вертикального и горизонтального дренажа на Мактааральском массиве орошения // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: сб. науч. тр. – Тараз : ТОО «КазНИИВХ», 2018. – Т. 55. – С. 87–98.

27 Amanbayeva, B., Mosiej, J., Zhaparkulova, E. D., Zhanumkhan, K. Measures for increasing productivity of water and agricultural land resources in South Kazakhstan – Maktaaral district case study // Acta Sci. Pol. Formatio Circumiectus. – 2022. – Vol. 21 (1). – P. 49–55. – DOI: 10.15576/ASP.FC/2022.21.1.49.

REFERENCES

1 Basmanov A.V. Kontseptual'nye aspekty stabilizatsii i povysheniya plodorodiya oroshaemykh pochv v Yuzhnom Kazakhstane // Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii XX Dokuchaevskie molodezhnye chteniya «Pochva i ustoichivoe razvitie gosudarstva» 1–4 marta 2017 goda, Sankt-Peterburg / Pod red. B.F. Aparina. – SPb., 2017. – S. 180–181.

2 Basmanov A.V., Mirdadaev M.S. Opyt ispol'zovaniya innovatsionnykh tekhnologii vosstanovleniya produktivnosti degradirovannykh zemel' v Yuzhnom Kazakhstane // Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Innovatsionnye i prakticheskie resheniya uskorenogo vosstanovleniya produktivnosti degradirovannykh oroshaemykh zemel', 20 maya 2022 g., g. Taraz». – Taraz: TOO «KazNIIVKh», 2022. – S. 37–43.

3 Svodnyi analiticheskii otchet o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' RK za 2018–2019 gg. // Komitet po upravleniyu zemel'nymi resursami MSKh RK. – Astana, 2019–2020.

4 Godovye otchety o gidrogeologo-meliorativnom sostoyanii oroshaemykh zemel' po Kyzylordinskoi oblasti, o meliorativnom sostoyanii oroshaemykh zemel' Turkestanskoi oblasti, Zhambyl'skoi, Almatinskoi oblastei za 2018–2024 gg.

5 Yakubov Kh.E., Yakubov M.A., Yakubov Sh.Kh. Kollektorno-drenazhnoi stok Tsentral'noi Azii i otsenka ego ispol'zovaniya na oroshenie. – Tashkent: IVP AN RUz – NITs MKVK, 2011. – S. 45–48.

6 Mgeladze V.S. Povtornoe ispol'zovanie kollektorno-drenazhnykh vod v meliorativnykh sistemakh: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. – Moskva, 1992. – 21 s.

7 Videnie razvitiya Integrirovannogo upravleniya vodnymi resursami (IUVR) na osnove opyta proekta «IUVR Fergana» v Uzbekistane / V.A. Dukhovnogo. – Tashkent, 2011. – 58 s. http://www.cawater-info.net/bk/iwrm/pdf/uz_vision_rus.pdf

8 Aidarov I.P. Regulirovanie vodno-solevogo i pitatel'nogo rezhimov oroshaemykh zemel'. – M.: Agropromizdat, 1985. – 304 s.

9 Chembarisov E.I., Reimov A.R., Atanazarov K.M. Ob ispol'zovanii kollektorno-drenazhnykh vod v Respublike Karakalpakstan // Ekologicheskii vestnik Uzbekistana. – Tashkent, 2006. – № 2. – 40 s.

10 Vyshpol'skii F.F., Mukhamedzhanov Kh.V. Tekhnologiya vodosberezheniya i upravleniya pochvenno-meliorativnymi protsessami pri oroshenii. – Taraz, 2015. – 162 s.

11 Rau A.B. Vodoraspreделение na risovykh sistemakh. – M.: Agropromizdat, 1988. – 86 s.

12 Bekbaev R.K. Modelirovanie meliorativnykh protsessov na oroshaemykh zemlyakh. – Taraz: ITs «Akva», 2002. – 226 s.

13 Rekomendatsii po upravleniyu meliorativnymi protsessami i kachestvom vody na gidromeliorativnykh sistemakh Kazakhstana / Bekbaev R.K., Zhamanbaev B.S., Basmanov A.V., Zhaparkulova E.D., Birimkulova B., Salimbaev R.R. – Taraz: ITs «Akva», 2008. – 40 s.

14 Dzhumabekov A.A., Bulanbaeva P.U., Serimbetov A.E., Mäliktaiuly M., Zhürsinbekov M.A. Rezhim gruntovykh vod na uchastkakh otkrytogo gorizontal'nogo drenazha na Maktaaral'skom massive orosheniya // Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seifullina. – 2020. – № 4 (107). – S. 21–29.

15 Ibatullin S.R., Bekbaev R.K., Vyshpol'skii F.F., Bekbaev U.K., Basmanov A.V. Metody vodosberezheniya i snizheniya kapitalovlozhenii na rekonstruktsiyu orositel'nykh sistem // Vodnoe khozyaistvo Kazakhstana. – 2009. – № 4 (24). – S. 2–9.

16 Anzel'm K.A., Esanbekov M.Iu. Ispol'zovanie kollektorno-drenazhnykh vod na oroshaemykh zemlyakh yuzhnogo Kazakhstana kak rezerv povysheniya vodoobespechennosti. Nauchno-informatsionnyi zhurnal // Vodnoe khozyaistvo Kazakhstana. – № 1 (82), yanvar'-mart 2019 g.

17 Mirdadayev M., Basmanov A., Balgabayev N., Amanbayeva B., Duisenkhan A. Research of hydrogeological conditions and energy parameters of zonal irrigated soils when optimizing energy-efficient reclamation technologies in the Republic of Kazakhstan // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 2022, 2022(5), pp. 128–142.

18 Godovye otchety RGU «Aralo-Syr'dar'inskaya basseinevaya inspektsiya po regulirovaniyu ispol'zovaniya i okhrane vodnykh resursov» i RGP «Kazvodkhoz» Komiteta vodnogo khozyaistva Ministerstva vodnykh resursov i irrigatsii Respubliki Kazakhstan za 2018–2024 gg.

19 Skhema kompleksnogo ispol'zovaniya i okhrany vodnykh resursov basseina r. Syrdar'i s pritokami / PK «Institut Kazgiprovodkhoz» MSKh RK. – Almaty, 2007.

20 Svodnye otchety i kadastry o meliorativnom sostoyanii oroshaemykh zemel' Turkestanskoi oblasti za period 2008–2022 gg. // RGU «Yuzhno-Kazakhstanskaya gidrogeologo-meliorativnaya ekspeditsiya» MSKh RK. – Shymkent, 2008–2022.

21 Basmanov A.V., Bizak A.K. Dinamika urovnya zaleganiya i mineralizatsii gruntovykh vod pri rabote vertikal'nogo i gorizontal'nogo drenazha na Maktaaral'skom massive orosheniya // Nauchnye issledovaniya v melioratsii i vodnom khozyaistve: Sb. nauch. tr. / TOO «KazNIIVKh», T. 55. – Taraz, 2018. – S. 87–98.

22 Amanbayeva B., Mosiej J., Zhaparkulova E.D., Zhanumkhan K. Measures for increasing productivity of water and agricultural land resources in South Kazakhstan – Maktaaral district case study // Acta Sci. Pol. Formatio Circumiectus. – 2022. – 21 (1). – P. 49–55. DOI: <https://doi.org/10.15576/ASP.FC/2022.21.1.49>.

23 Basmanov A.V., Bizak A.K. Dinamika urovnya zaleganiya i mineralizatsii gruntovykh vod pri rabote vertikal'nogo i gorizontal'nogo drenazha na Maktaaral'skom massive orosheniya // Nauchnye issledovaniya v melioratsii i vodnom khozyaistve: Sb. nauch. tr. / TOO «KazNIIVKh». – T. 55. – Taraz, 2018. – S. 87–98.

24 Godovye otchety RGU «Aralo-Syrdar'inskaya basseinevaya inspektsiya po regulirovaniyu ispol'zovaniya i okhrane vodnykh resursov» i RGP «Kazvodkhoz» Komiteta vodnogo khozyaistva Ministerstva vodnykh resursov i irrigatsii Respubliki Kazakhstan za 2018–2024 gg.

25 Skhema kompleksnogo ispol'zovaniya i okhrany vodnykh resursov basseina r. Syrdar'i s pritokami / PK «Institut Kazgiprovodkhoz» MSKh RK. – Almaty, 2007.

26 Svodnye otchety i kadastry o meliorativnom sostoyanii oroshaemykh zemel' Turkestanskoi oblasti za period 2008–2022 gg. // RGU «Yuzhno-Kazakhstanskaya gidrogeologo-meliorativnaya ekspeditsiya» MSKh RK. – Shymkent, 2008–2022.

27 Mirdadayev M., Basmanov A., Balgabayev N., Amanbayeva B., Duisenkhan A. Research of hydrogeological conditions and energy parameters of zonal irrigated soils when optimizing energy-efficient reclamation technologies in the Republic of Kazakhstan // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences. – 2022. – 2022(5). – P. 128–142. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-85143292053&partnerID=MN8TOARS>. ISSN 2518-170X (Online), ISSN 2224-5278 (Print).

ТҮЙІН

Мақалада Қазақстан бөлігінің Сырдария өзені бассейніндегі қашыртқы-кәріз және сарқынды сулардың қалыптасуы мен таралуын бағалау бойынша зерттеулердің нәтижелері жинақталған. Сырдария өзені алабының Мырзашөл суару массиві жағдайында суармалы егіншілік су және жер ресурстарын негізгі ластаушылардың бірі – қашыртқы-кәріз сулар болып табылады.

Аграрлық сектор бірқатар келеңсіз процестердің дамуына айтарлықтай әсер етеді - бұл, ең алдымен, минералданудың және ұйтылықтың жоғары дәрежесіне ие бола отырып, бассейнің табиғи экожүйесінің флора мен фаунасының деградациясына айтарлықтай әсер ететін кері сулардың пайда болуының қуатты көзі. Суармалы жерлердің өнімділігінің төмендеуіне әкеп соғатын келеңсіз зардаптардың сипатын бағалау кезінде бассейндегі кері қашыртқы-кәріз суларды бұру көлемі туралы ақпараттық деректер ұсынылады.

Суармалы жерлердің экологиялық және мелиоративтік тұрақтылығын арттыру үшін оларды суару және сілтілеу үшін пайдалану арқылы пайдалану қажет. Қашыртқы-кәріз сулардың кешенді бағалау нәтижелері ұсынылып, суармалы алқаптардың дренаждық нормативтеріне математикалық тәуелділік ұсынылды. Қарастырылып отырған облыс жағдайындағы дренаждық ағынның нақты үлесі бүкіл Сырдария өзені бассейнінің 0,7-1,2%-ынан аспайды. Сырдария өзені бассейнінің

Мырзашөл массивінің Қазақстандық бөлігінің аумағын дренажды ұлғайту үшін дренаждық жүйелердің неғұрлым тиімді түрлерін салу және қолданыстағы қашыртқы-кәріз желіні қайта құру қажет.