

Пулатов Я.Э.<sup>1</sup>, Мухаббатов Х.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, г. Душанбе, Таджикистан

<sup>2</sup>Таджикский государственный педагогический университет имени Садриддина Айни, г. Душанбе, Таджикистан

## ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ БАСЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ, ВОДОДЕЛЕНИЕ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ДЕФИЦИТА ВОДЫ

***Аннотация.** В статье излагаются результаты анализа формирования и состояния водных ресурсов бассейна Аральского моря и их значение в развитии региона. Дается информация о водохозяйственной обстановке, существующем водodelении между странами Центральной Азии. Анализ показал, что зависимость стран Центральной Азии от водных ресурсов, поступающих извне, которая выражается в коэффициенте трансграничной зависимости, составляет для Казахстана 42 процента, Узбекистана 77 процентов, Туркменистана 94 процента. Следовательно, страны Центральной Азии находятся в тесной взаимозависимости в вопросах формирования и использования водных ресурсов. Излагаются основные региональные и национальные проблемы, касающиеся вопросов управления, использования и охраны водных ресурсов. Обоснованы перспективы развития водопользования в условиях нарастающего водного дефицита. Изложены основные пути решения водных проблем и резервы покрытия дефицита водных ресурсов, улучшения водохозяйственной обстановки бассейна Аральского моря.*

***Ключевые слова:** водные ресурсы, бассейн, водodelение, водопользование, дефицит воды, ирригация, водосберегающие технологии, сотрудничество.*

Pulatov Ya.E.<sup>1</sup>, Mukhabatov Kh.M.<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan

<sup>2</sup>Tajik State Pedagogical University named after Sadriddin Ayni, Dushanbe, Tajikistan

## WATER RESOURCES OF THE ARAL SEA BASIN, WATER DISTRIBUTION AND WAYS TO RESOLVE WATER DEFICIENCY

***Abstract.** The article presents the results of the analysis of the formation and state of water resources in the Aral Sea basin and their importance in the development of the region. Information is given on the water management situation, the existing water distribution between the countries of Central Asia. The analysis showed that the dependence of the Central Asian countries on water resources coming from outside, which is expressed in the coefficient of transboundary dependence, is 42 percent for Kazakhstan, 77 percent for Uzbekistan, and 94 percent for Turkmenistan. Consequently, the countries of Central Asia are in close interdependence in the formation and use of water resources. The main regional and national problems related to the management, use and protection of water resources are outlined. Prospects for the development of water use in conditions of increasing water deficit have been substantiated. The main ways of solving water problems and reserves of covering the shortage of water resources, improving the water management situation in the Aral Sea basin are outlined.*

***Key words:** water resources, pool, water distribution, water use, lack of water, irrigation, water saving technologies, cooperation*

**Введение и постановка проблемы.** Наличие и доступность водных ресурсов определяют во многом национальную безопасность страны и перспективы социально-экономического развития не только на национальном, но на региональном, межгосударственном и глобальном уровнях. С 60-х годов прошлого столетия из-за бурного развития ирригации и сельского хозяйства, особенно хлопководства, продиктованного политикой СССР, сегодня мы столкнулись с нарастающим водным дефицитом в странах Центральной Азии, стали очевидцами крупнейшей трагедии планетарного масштаба – высыхания Аральского моря и множества других локальных бедствий. Вследствие освоения новых орошаемых земель вдвойне увеличился забор воды из Амударьи и Сырдарьи, что привело к резкому сокращению притока в Аральское море и, соответственно, его обмелению.

Непосредственная физическая причина снижения уровня Аральского моря – это нарушение водного баланса водоема, превышение расхода воды над приходом. Если на полив в середине прошлого столетия из реки Амударья забиралось около  $15,4 \text{ км}^3$ , то в 60-х годах этот показатель почти удвоился -  $29,4 \text{ км}^3$ , в 90-х годах водозабор достиг  $64,9 \text{ км}^3$ , в последние годы  $78,5 \text{ км}^3$  в год, т.е., воды Амударьи используются полностью, а с учетом использования возвратных вод степень хозяйственного использования водного стока в бассейне реки достигает 130 %. На сегодня Аральское море потеряло более 90 % своего прежнего объема и более 80 % площади, что, в свою очередь, породило массу проблем не только экологического, но и социально-экономического характера.

Анализ происходящих природных бедствий, связанных с водой (наводнения, сели, засухи, эрозия, опустынивание и т.д.) показывает, что ответственность общества и государства перед природой была и остаётся недостаточной. С другой стороны, в настоящее время на водные ресурсы отрицательно влияют климатические изменения, а также быстрый прирост населения (в среднем 2,5 % в год) и возрастание водопотребления в различных секторах экономики. Всё это требует коренного изменения отношения к воде как основного фактора мира, стабильности и развития в регионе.

В настоящее время из-за бессистемного, нескоординированного и неинтегрированного подхода к планированию и управлению водными ресурсами в Центральной Азии прослеживаются конфликты между ирригацией и гидроэнергетикой, экологией и экономикой, низовьями и верховьями рек на национальном и региональном уровнях. Следовательно, научные исследования, содействующие решению водных проблем в области управления, использования и охраны водных ресурсов имеют большое практическое значение.

**Изученность проблемы.** Представленная статья основана на результатах изучения научных трудов многих ученых, а также собственных результатов исследований авторов. Вопросы теоретико-методологических основ эффективного управления и использования водных ресурсов, развития водно-энергетического потенциала в орошаемом земледелии и гидроэнергетике, а также гидроэкологические проблемы в разное время рассмотрены в работах В. Парето, Т. Ситовски, Л.И.Абалкина, И.Г. Галямина, Е.Г. Григорьева, В.А. Духовного, В.И. Соколова, В.И.Данилова-Данильяна, А.П. Мироненкова, Т.Т. Сарсембекова, С.Р. Ибатулина, Е.Усубалиева, В.В. Шабанова, Х.М. Мухаббатова, Н.К. Носирова, Я.Э. Пулатова, Н.К.Нурматова, Р. Рахматиллаева, Ш.Я. Пулатова, Х.О. Арифова, Х.М. Ахмедова, Г.Н.Петрова, Х.У. Умарова, Х.Р. Исайнова, Х.А. Одинаева, Г.Д. Купайи, У.И.Муртазаева и др.

В методологическом аспекте важное значение имеют рекомендации и аналитические доклады ООН о состоянии водных ресурсов мира, диагностические доклады и водные стратегии, разработанные под руководством научно-

информационного центра Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (НИЦ МКВК), результаты работ Международного института по управлению водными ресурсами (ИВМИ), Международной комиссии по ирригации и дренажу (МКИД) и других международных организаций, посвященных водным и экологическим проблемам в Центральной Азии.

Однако, вопросы эффективного управления, использования и охраны водных ресурсов в бассейне Аральского моря остаются предметом серьезных научных исследований. Существуют различные мнения по соответствующим вопросам среди деятелей науки и политики на национальном и межгосударственном уровнях. Несмотря на столь разностороннее изучение данной проблемы отечественными и зарубежными учеными, ежегодные изменения, происходящие в сфере водохозяйственного комплекса региона, требуют дополнительных комплексных и системных исследований.

**Цель и задачи работы.** Основной целью исследования является проведение анализа и оценки водных ресурсов, особенностей их формирования и межгосударственного деления, состояния управления водопользованием и разработка рекомендаций по покрытию дефицита воды в странах Центральной Азии.

**Материалы и методы.** Методология выполненных исследований основывается на научном обобщении результатов многолетних исследований авторов. При этом применялись общенаучные методы сравнительного, статистического и системного анализа, абстрактно-логический метод, причинно-следственный анализ, вероятностные прогнозы, экспертные оценки, экономико-математические методы исследования, а также метод наблюдения и проведения полевых опытов по водосберегающим технологиям в орошаемой земледелии (2005-2020 гг.). Также использовались национальные и региональные информационные системы, базы данных, материалы отечественных и зарубежных научных изданий, Интернет-ресурсы [2, 4, 5, 7, 10-13, 15-17].

**Результаты и их обсуждение.** В бассейне Аральского моря, куда территориально входят Казахстан (южный), Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан и Афганистан (северная часть), основными реками являются Амударья и Сырдарья. Регион расположен в аридной зоне, где водные ресурсы являются важнейшим фактором обеспечения национальной и региональной безопасности. Согласно отчетности по водному кадастру, более 90 % водных ресурсов региона потребляется орошаемым земледелием, которое обеспечивает до 30 % ВВП региона и занятость более 60 % его населения. ГЭС обеспечивают 27,3 % от общей потребляемой странами региона электроэнергии. В Таджикистане и Кыргызстане этот показатель составляет более 90%, что обуславливает явную зависимость экономики этих стран от наличия водных ресурсов.

По территории Центральной Азии водные ресурсы распределены неравномерно, что предопределяет необходимость совместного действия всех стран региона по управлению ими и их рациональному использованию. Территория всех стран Центральной Азии практически полностью расположена в бассейнах трансграничных рек.

Водные ресурсы региона формируются за счет вод атмосферных осадков, талых ледниковых и подземных вод. Параметры стока основных трансграничных рек региона – Амударья и Сырдарья приведены в таблице 1.

Суммарный среднегодовой сток двух главных рек региона составляет 116 км<sup>3</sup>/год, обеспечивая потребности около 80% населения Центральной Азии. 83% стока Амударья формируется в Таджикистане и Афганистане, а 81% стока Сырдарья формируется на территории Кыргызстана.

## Формирование поверхностного стока в бассейне Аральского моря

Страны	Амударья		Сырдарья		Всего	
	км <sup>3</sup>	%	км <sup>3</sup>	%	км <sup>3</sup>	%
Узбекистан	4,70	5,99	4,14	11,15	8,84	7,65
Таджикистан	62,90	80,17	1,10	2,96	64,00	55,36
Кыргызстан	1,90	2,42	27,40	73,77	29,30	25,35
Туркменистан с Ираном	2,78	3,54	0,00	0,00	2,78	2,40
Казахстан	0,00	0,00	4,50	12,12	4,50	3,89
Афганистан	6,18	7,88	0,00	0,00	6,18	5,35
<b>Всего</b>	<b>78,46</b>	<b>100,00</b>	<b>37,14</b>	<b>100,00</b>	<b>115,60</b>	<b>100,00</b>

Источник: Диагностический доклад «Рациональное и эффективное использование водных ресурсов в Центральной Азии». Ташкент-Бишкек: 2001. С. 68-83. [5].

Река Амударья формируется путем слияния двух основных притоков: реки Вахш, берущей начало в кыргызской части Памирских гор, и протекающей вдоль границы Таджикистана и Афганистана реки Пяндж. Амударья с протяженностью 2450 км и среднегодовым стоком в 78,5 км<sup>3</sup> протекает через Афганистан, Таджикистан, Узбекистан и Туркменистан перед тем, как впадает в Аральское море. В среднем течении реки в неё впадают два крупных правых притока – Кафирниган и Сурхандарья и один левый приток – река Кундуздарья. Питание реки Амударьи составляют талые снеговые и ледниковые воды, поэтому наибольшие расходы воды наблюдаются летом, а минимальные в январе-феврале. По мутности воды река Амударья занимает одно из первых мест в мире.

Река Сырдарья является второй по водности и первой по длине рекой региона, образуется от слияния двух основных притоков – Нарына и Карадарьи, берущих свои истоки в Кыргызстане. При протяженности 2200 км и среднегодовом стоке в 37 млрд. м<sup>3</sup> она берет начало в горах Тянь-Шаня Кыргызстана, проходит через Узбекистан, Таджикистан и юг Казахстана, впадая в Аральское море. Питание реки снегово-ледниковое, с характерным весенне-летним половодьем, наибольший сток реки наблюдается летом, в июне. Благодаря этим рекам в регионе географически и исторически сложилась уникальная экологическая система формирования и использования водных ресурсов [8].

Анализ показал, что зависимость стран Центральной Азии от водных ресурсов, поступающих извне, которая выражается в коэффициенте трансграничной зависимости, составляет для Казахстана 42 %, Узбекистана 77 %, Туркменистана 94 %. Следовательно, страны Центральной Азии находятся в тесной взаимозависимости в вопросах формирования и использования водных ресурсов.

В период бурного развития ирригации были созданы системы водохранилищ сезонного регулирования стока рек и уникальные водохранилища многолетнего регулирования на основных реках – Сырдарье и Амударье (табл. 2).

Водоохранилища позволили повысить степень зарегулированности стока реки Сырдарья до 94%. Это было достигнуто за счет строительства пяти крупных водохранилищ с общим объемом 31,85 млрд. м<sup>3</sup> и более мелких водохранилищ, расположенных в бассейне этой реки. На реке Амударья построены два крупных водохранилища с общим объемом 18,25 км<sup>3</sup>, зарегулированность стока реки составляет 78 %, что свидетельствует об имеющихся резервах для дальнейшего регулирования стока. После строительства Рогунского водохранилища ирригационная зарегулированность реки Амударьи может достичь 87-92 %.

Основные крупные водохранилища многолетнего регулирования стока на реках  
Сырдарья и Амударья

Наименование водохранилищ	Норма естественного стока в створе гидроузла, км <sup>3</sup> /год	Полный объем, км <sup>3</sup>	Проектный объем, км <sup>3</sup>	Предельно регулирующий объем, км <sup>3</sup>
р. Амударья				
Нурекское (1972)	20,00	10,45	4,50	5,30
Туямуюнское (1980)	68,00	7,80	5,27	5,27
р. Сырдарья				
Токтогульское (1974)	11,56	19,46	14,00	16,20
Андижанское (1978)	3,81	1,90	1,75	1,85
Кайракумское (1956)	26,24	3,41	2,50	3,36
Чарвакское (1966)	6,55	2,01	1,58	1,82
Шардаринское (1966)	34,50	5,20	4,70	5,10

Согласно проведенному анализу и материалам, подготовленным на основе предварительной версии «Диагностического доклада о рациональном использовании водных ресурсов в Центральной Азии по состоянию на 2019 год», страны Центральной Азии имеют неоднородные показатели по социально-экономическим, демографическим и водохозяйственным условиям (табл. 3) [4].

Таблица 3

Сравнительные показатели по странам ЦА и Афганистану (2018 г.)

Страна	Площадь орошения, тыс. га	Население, млн. чел	ВВП, млрд \$	Водные ресурсы, формирующиеся внутри государства, км <sup>3</sup>	Общий водозабор государства, км <sup>3</sup>
Казахстан	1345,71	18,40	170,50	56,50	18,73
Кыргызстан	1024,50	6,26	7,95	47,30	5,53
Таджикистан	760,00	9,13	7,52	64,00	12,31
Туркменистан	1553,10	5,85	40,76	1,40	25,38
Узбекистан	4302,60	33,26	50,50	12,40	50,95
Всего по ЦА	8985,91	72,89	277,23	181,60	112,89
Афганистан	378,37	8,2	20,51	21,23	3,50

Сравнительная оценка показывает, что страны Центральной Азии по показателю потребления воды на душу населения считаются относительно обеспеченным регионом, где на одного человека приходится в среднем 1700-2500 м<sup>3</sup> воды (данные 2018 г.).

Что нас ожидает на перспективу 2030-2050 гг.? По данным НИЦ МКВК, если в настоящее время в среднем по региону на одного человека приходится 2260 м<sup>3</sup> воды, то при оптимистичном сценарии в перспективе этот показатель снизится до 1570 м<sup>3</sup>/чел., при сохранении нынешних тенденций водопользования он составит 1300 м<sup>3</sup>/чел, а при

пессимистичном сценарии (если не будет предприняты меры по водосбережению) эта цифра снизится до <1000 м<sup>3</sup>/чел.

Прогнозы экспертов показывают, что к 2050 году объем речного стока в бассейне реки Амударья сократится на 10-15 % и Сырдарья на 2-5 % [1].

Анализ показал, что в регионе наблюдается напряженность в использовании водно-энергетических ресурсов, на что существенно влияет изменение гидрологических режимов водотоков под влиянием климатических изменений, увеличение колебаний стока по частоте и амплитуде, что может привести к снижению водообеспеченности в регионе на 1,0 тыс. м<sup>3</sup>/чел. По расчетам В.А. Духовного, водозабор на 1 человека в регионе снизился с 4 тыс. м<sup>3</sup>/год в 1991 году до 2300 тыс. м<sup>3</sup>/год к настоящему времени. Рост населения даже при темпах менее 2 % в год приведёт к 2050 г. к снижению водопотребления на душу населения до 1,3 тыс. м<sup>3</sup>/чел. в год с учетом изменения климата и перспектив увеличения отбора воды Афганистаном [6].

**Вододеление.** Распределение водных ресурсов бассейна Аральского моря между центральноазиатскими странами базируется на Схемах комплексного использования водных ресурсов (СКИВР) бассейнов рек Амударья (1987 г.) и Сырдарья (1984 г.). В указанных схемах вододеления, в первую очередь, рассматривалась ирригационная направленность стран низовьев (с учетом низкого КПД оросительных систем и безвозвратных потерь воды) и фактически возвратная гидроэнергетическая направленность (принцип уходящего стока, в том числе для ирригации) для стран верховий [4].

Согласно расчетам, объем использования водных ресурсов бассейна Аральского моря, слагающихся из поверхностных, подземных и повторно используемых сбросных и коллекторно-дренажных вод, составил 133,64 км<sup>3</sup>/год. В процентном отношении этот объем распределяется следующим образом: Республика Казахстан – 11,4 %, Кыргызская Республика – 4 %, Республика Таджикистан – 10,7 %, Туркменистан – 20,3 % и Республика Узбекистан – 53,6 % (табл. 4.).

Таблица 4

Лимиты для забора водных ресурсов из бассейна Аральского моря странами ЦА, согласно СКИВР

Страна	Бассейн Амударья		Бассейн Сырдарья		Всего	
	км <sup>3</sup> /год	%	км <sup>3</sup> /год	%	км <sup>3</sup> /год	%
Казахстан	-	-	15,29	31	15,29	11,44
Кыргызстан	0,42	0,5	4,88	9,89	5,3	3,97
Таджикистан	10,63	12,607	3,66	7,42	14,29	10,69
Туркменистан	27,07	32,1	-	-	27,07	20,26
Узбекистан	46,2	54,79	25,49	51,68	71,69	53,64
<b>Всего</b>	<b>84,32</b>	<b>100</b>	<b>49,32</b>	<b>100</b>	<b>133,64</b>	<b>100</b>

Источники: Уточнение схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов р. Амударья (1987 г.), Уточнение схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Сырдарья (1984 г.)

Объемы, приведенные в таблице 4, относятся ко всему бассейну Аральского моря, включая бессточные реки Зеравшан и Кашкадарью, и учитывают, как повторно используемые воды (в основном из стран верховий), так и неизбежные затраты и потери стока, включая отборы в Афганистан в объеме 2,10 км<sup>3</sup> и санитарные попуски по рекам Амударья и Сырдарья.

Схемами также были установлены объемы водных ресурсов для забора непосредственно из ствола рек Амударья и Сырдарья с 90-процентной обеспеченностью на уровне полного исчерпания водных ресурсов. Вододеление с непосредственным забором воды из ствола рек Амударьи и Сырдарьи предусматривало забор воды в объеме 84,19 км<sup>3</sup> (63 % от располагаемых водных ресурсов) со следующей пропорцией между странами: Казахстан - 10,01 км<sup>3</sup> (11,9 %), Кыргызстан – 0,79 км<sup>3</sup> (0,9%), Таджикистан – 11,31 км<sup>3</sup> (13,4 %), Туркменистан – 22,0 км<sup>3</sup> (26,1 %) и Узбекистан – 40,08 км<sup>3</sup> (47,6 %).

**Лимиты водозабора** на основании Протокола № 566 от 10 сентября 1987 г. Заседания Научно-технического совета Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР (г. Москва) для Амударьи и на основании Протокола № 413 от 7 февраля 1984 года Заседания Научно-технического совета Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР (г. Москва) для Сырдарьи при 90-процентной водообеспеченности приводятся в таблице 5.

Таблица 5

Вододеление (лимиты) между странами Центральной Азии согласно СКВР

Страны	Бассейн Амударьи		Бассейн Сырдарьи		Всего БАМ	
	млрд. м <sup>3</sup>	%	млрд. м <sup>3</sup>	%	млрд. м <sup>3</sup>	%
Казахстан	0,0	0,0	10,01	44,12	10,01	11,9
Кыргызстан	0,40	0,60	0,39	1,72	0,79	0,9
Таджикистан	9,50	15,40	1,81	7,98	11,31	13,4
Туркменистан	22,00	35,80	0,0	0,0	22	26,1
Узбекистан	29,60	48,20	10,48	46,19	40,08	47,6
<b>Всего</b>	<b>61,50</b>	<b>100,00</b>	<b>22,69</b>	<b>100,00</b>	<b>84,19</b>	<b>100</b>

Страны Центральной Азии согласились принять эти схемы за основу в сфере использования водных ресурсов. Это закреплено Соглашением между Республикой Казахстан, Республикой Кыргызстан, Республикой Узбекистан, Республикой Таджикистан и Туркменистаном о сотрудничестве в сфере совместного управления использованием и охраной водных ресурсов межгосударственных источников (Алма-Ата. 18.02.1992 г.) и Нукусской декларацией Глав государств Центральной Азии, принятой 20 сентября 1995 г. в г. Нукус (Узбекистан) на Международной конференции ООН по устойчивому развитию (Обязательства. Часть I. Приверженность принципам устойчивого развития: «Мы согласны с тем, что Центрально-азиатские государства признают ранее подписанные и действующие соглашения, договоры и другие нормативные акты, регулирующие взаимоотношения между ними по водным ресурсам в бассейне Арала, и принимают их к неуклонному исполнению») [9, 14]. Однако, необходимо учесть, что при этом предполагалась разработка новой стратегии вододеления в регионе, которая, к сожалению, до сих пор не выполнена. Сделаны несколько попыток в этом направлении, но по разным причинам они не увенчались успехом.

Другая сторона этой проблемы заключается в том, что страны верховий заинтересованы в максимальном сбросе воды в зимнее время, когда потребности в электроэнергии наиболее высоки, а страны низовий нуждаются в максимальном сбросе воды в летний период для орошения земель. Страны верховий практически не располагают освоенными углеводородными ресурсами, и основным источником обеспечения энергетической и в целом социально-экономической безопасности являются водно-энергетические ресурсы. Так, в Таджикистане 98% потребляемой

электроэнергии вырабатывается гидроэлектростанциями. Естественно, что противоречия интересов ирригации и гидроэнергетики приводят к противоречиям между странами верховий, которые не располагают углеводородными ресурсами, и, наоборот, богатых углеводородными ресурсами странами низовий.

В странах Центральной Азии вопросы вододеления являются неоднозначными и дискуссионными. Однако большинство экспертов считают, что назрела необходимость пересмотра критериев вододеления и лимитов водных ресурсов на уровне бассейнов рек межгосударственного значения, т.е. пересмотра межгосударственного вододеления, которое основывается на утвержденных документах советского периода СССР (1974, 1978, 1985 гг.).

Другим фактором пересмотра межгосударственного вододеления в перспективе считается возрастание потребности Афганистана в воде. Это связано с развитием ирригации в северной части Афганистана, где запланировано освоение новых орошаемых земель в объёме 200 тыс. га. Спорными являются и вопросы о статусе воды как ресурса и о спросе всех водопотребителей, включая потребность дельт Амударьи и Сырдарьи, остаточных водоёмов Аральского моря и в виде санитарно-экологических попусков.

Во всех странах на национальном уровне, в связи с переходом на рыночные отношения и платное водопользование, изменениями агротехнологий, сортов сельскохозяйственных культур, климатических и других условий, необходимо пересмотреть нормы водопотребления и режимы орошения сельскохозяйственных культур, которые были разработаны в 80-е годы прошлого столетия и применяются по настоящее время.

Учитывая важность вопроса о вододелении на национальном и региональном уровнях и полярность суждений по большинству из вопросов, касающихся межгосударственного вододеления, необходимо организовать комплексные и совместные научные исследования по водонормированию в бассейнах межгосударственных рек Амударьи и Сырдарьи.

Для достижения региональной водной безопасности необходимо учитывать баланс интересов водопотребителей всех стран региона на основе взаимовыгодного сотрудничества. К сожалению, часто страны региона ставят национальные интересы водопользования выше общерегиональных.

Для пересмотра межгосударственного вододеления необходимо создать законодательную и нормативно-правовую платформы, разработать новый пакет межправительственных соглашений об оптимизации условий регионального водораспределения. В настоящее время существующая правовая база межгосударственных водных отношений требует совершенствования.

В связи с тем, что страны верховий (Таджикистан и Кыргызстан) еще не ратифицировали, а страны низовий (Казахстан, Узбекистан и Туркменистан) присоединились к Международной водной конвенции (Хельсинки, 1992), в дальнейшем для достижения консенсуса необходимо разработать новую Региональную водную конвенцию или доктрину, которая охватила бы весь спектр водных отношений стран Центральной Азии и Афганистана.

При этом необходимо признать определённую эффективность ранее заключённых межгосударственных двусторонних и многосторонних соглашений по водохозяйственным вопросам. Благодаря созданным и действующим региональным организациям (МКВК, ИК МФСА, МКУР) почти 30 лет страны Центральной Азии, не имея между собой «горячих» водных конфликтов, совместно решают возникшие проблемы и достаточно успешно управляют водными ресурсами. Хотя, многие эксперты считают, что существующие региональные организации требуют



реформирования и некоторые межгосударственные соглашения являются неэффективными.

Одним из основных путей рационального использования водных ресурсов в условиях нарастающего их дефицита и деградации орошаемых земель региона является внедрение инновационных водосберегающих технологий в хозяйственную практику. Страны региона должны иметь государственную программу по водосбережению, программу по внедрению основных принципов интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) на основе рыночных механизмов хозяйственной деятельности и частичной государственной поддержки.

**Внедрение водосберегающих и энергосберегающих технологий** предполагает дальнейшее совершенствование технологии выращивания сельхозкультур и повышения их урожайности в условиях аридного климата. Почти на всей орошаемой площади Центрально-Азиатского региона продолжает применяться традиционная техника полива поверхностно-бороздковым способом, имеющим множество недостатков, в том числе ирригационная эрозия почвы и высокие потери (до 40-50 %) при водозаборе.

Как показали результаты многолетних исследований, при капельном орошении экономия водных ресурсов может составить до 31-55,4 %, а урожайность сельскохозяйственных культур повышается на 42,1-76,7 % по сравнению с бороздковым способом полива. Это свидетельствует об эффективности капельного орошения как оптимального и экологически устойчивого способа полива (табл. 6).

Таблица 6

Урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от способов орошения

Сельскохозяйственная культура	Урожайность, т/га		Увеличение урожая		Экономия оросительной воды, %
	Бороздковый полив	Капельное орошение	т/га	%	
Хлопчатник	3,49	5,54	2,05	58,7	51,0
Кукуруза	6,82	10,48	3,66	53,7	55,4
Пшеница, мягкая	4,03	6,81	2,78	69,0	49,5
Пшеница, твердая	3,26	5,76	2,50	76,7	51,5
Овощи	38,0	54,0	14,0	42,1	31,0

Источник: Пулатов Я.Э., Пулатова Ш.С. Рекомендации по применению капельного орошения сельскохозяйственных культур. Душанбе, 2014. 96 с.

В условиях нарастающего водного дефицита странам низовья, располагающим значительными площадями орошаемых земель, необходимо разработать новые мелиоративные режимы, повысить КПД оросительных систем и внедрить новые водосберегающие технологии и прогрессивные способы орошения, оптимизировать состав сельскохозяйственных культур с переходом от влаголюбивых к более засухоустойчивым культурам. Это будет способствовать ускорению перехода к принципам «зеленой экономики» и интегрированного управления водными ресурсами.

Одним из ключевых аспектов решения водно-энергетических проблем Центральной Азии является развитое региональное сотрудничество в водной сфере. Отсутствие надлежащего сотрудничества влечет за собой серьезные риски и издержки. Ещё в 2006 году эксперты оценили потери региона от неэффективного управления водными ресурсами в размере 1,75 млрд. долл. США, или 3,6% ВВП стран региона. В настоящее время эти потери оцениваются уже на уровне 4,5-5,0 млрд. долларов США.

Для эффективного межгосударственного (трансграничного) управления водными ресурсами необходимо более интенсивное региональное сотрудничество.

**Внедрение платного водопользования** является также одним из действенных инструментов повышения качества ирригационных услуг. Платность является ключевым моментом эффективного водопользования, но в настоящее время она не отражает реальной стоимости водных ресурсов в странах региона, не покрывает затрат по поставке воды, не учитывает в достаточной мере затраты на охрану водных ресурсов. Учитывая это, страны Центральной Азии, признают необходимость введения платного водопользования. Однако, следует признать, что внедрение платного водопользования пока существенно не отразилось на качестве водопоставки и водосбережении. Трудность перехода к платному водопользованию связана с отсутствием современных систем водоучета и водораспределения, а также замкнутой системы водоподачи. Показатели водопользования низкие, средняя оросительная норма на 30-35 % превышает нормативы, непроизводительные потери воды в системе подачи до поля фермеров составляют примерно 40-50 %, что наряду со снижением эффективности использования оросительной воды, способствует подъему уровня грунтовых вод, приводя к заболачиванию и вторичному засолению земель.

Считаем, что необходимо создание экономического механизма водных отношений, направленного на последовательное развитие принципа платности водопользования на основе гибкого регулирования тарифной политики. Необходимо постепенное достижение самоокупаемости затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание водохозяйственных систем с учетом реальной платежеспособности водопользователей. Основными целями внедрения платного водопользования являются покрытие затрат формирования, транспортировки и распределения воды и действенное стимулирование внедрения технологий рационального использования воды в орошаемом земледелии.

Внедрение платного водопользования в странах Центральной Азии способствовало снижению расхода воды в среднем в Казахстане на 10 %, в Кыргызстане на 21 %, а в Таджикистане на 6 %. При этом достигнуто уменьшение водопотребления, сокращение доли машинного орошения, сокращение посевов влаголюбивых культур (риса, хлопчатника), увеличение доли менее влаголюбивых культур (зерновых, табака, подсолнечника), частичное улучшение мелиоративного состояния земель.

Создание единой водно-энергетической системы стран Центральной Азии является конструктивной мерой по повышению эффективности использования водно-энергетических ресурсов, которая позволит сбалансировать сезонные колебания спроса на электроэнергию и потребности сельского хозяйства в воде. Создание единой водно-энергетической линии обеспечит координацию потребностей при минимальных приведенных затратах, позволит сбалансировать межотраслевые противоречия и создаст условия долевого участия в содержании водохозяйственных объектов межгосударственного значения. С целью обеспечения устойчивого развития региона странам Центральной Азии необходимо развить интеграционный процесс и создать водно-энергетический и продовольственный консорциумы.

Основным фактором, способствующим повышению эффективности использования водно-энергетических ресурсов, является активизация инвестиций и инвестиционных проектов. Решение проблем водно-энергетического комплекса стран Центральной Азии требует надежных источников финансирования с участием, как стран региона, так и международных институтов развития, и наличия эффективных политических механизмов регионального сотрудничества. Общий объем приоритетных инвестиционных проектов в горных странах оценивается специалистами в размере \$ 15 млрд. Реализация этих проектов зависит от уровня вложения инвестиций, которые

будут определяться проведением согласованной политики в области эффективного использования водно-энергетических ресурсов.

**Выводы.** На основе результатов натурных и аналитических исследований по определению основных резервов покрытия дефицита воды и вовлечению дополнительных водных ресурсов в хозяйственный оборот, представляется возможным и обоснованным сформулировать следующие научно-практические рекомендации.

*1) На уровне поля:*

- Соблюдение оптимального режима орошения и элементов техники полива сельскохозяйственных культур, что позволит сэкономить до 30 % оросительной воды;
- Внедрение водосберегающих инновационных технологий орошения (капельное орошение, дождевание, подпочвенное орошение и другие виды микроорошения, а также новые агротехнические приёмы), что позволит сэкономить до 50 % воды;
- Переход на внедрение маловлагодомных, засухоустойчивых сортов сельскохозяйственных культур;
- Учёт положительного влияния изменения климата на рост растений и возможное сокращение фазы растений.

*2) На уровне оросительных систем:*

- Организация системного водочета и повышение её точности в магистральных и межхозяйственных каналах, доведение их КПД до норматива в 0,7 позволят сберечь водные ресурсы в объёме до 4 км<sup>3</sup> ежегодно (НИЦ МКВК);
- Модернизация и повышение КПД внутрихозяйственных, межхозяйственных, магистральных оросительных и коллекторно-дренажных систем;
- Увеличение использования сбросных и коллекторно-дренажных вод. Всего в бассейне образуется до 14 км<sup>3</sup> возвратных вод, из которых в озёра сбрасывается 7,39 км<sup>3</sup>, а в русло Амударьи – 4,94 км<sup>3</sup>. Около 2 км<sup>3</sup> (при минерализации менее 2 граммов на литр) этих вод могут быть вовлечены в хозяйственный оборот.

*3) На уровне речных бассейнов:*

- Потери в руслах рек изменяются от 5,76 км<sup>3</sup> в маловодный год до 16,2 км<sup>3</sup> в многоводный год при нормативе, установленном протоколом Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК) в 9,03-9,23 км<sup>3</sup>. Наведение порядка в учёте воды на межгосударственном уровне путём внедрения системы постоянной регистрации стока SCADA позволит «поймать» как минимум 3-4,4 км<sup>3</sup> в год (НИЦ МКВК);
- Переход на режим многолетнего регулирования стока по завершению строительства Рогунской ГЭС и увязки режима работы внутрисистемных водохранилищ с режимом русловых водохранилищ. Это обеспечит гарантированную водоподачу и повысит водообеспеченность орошаемых земель;
- Переход с энергетического (максимальная выработка электроэнергии в осенне-зимний период) на энерго-ирригационный (максимальная выработка за год) режим работы Нурекской ГЭС, дающий рост годовой выработки электроэнергии для Таджикистана и снижение дефицита воды в орошаемой земледелии Туркменистана и Узбекистана, организация единого энергетического рынка Центральной Азии.

*4) На уровне общества и государства:*

- Создание платформы водосбережения путем повышения общественного участия в процессе управления водными ресурсами;
- Повышение адаптивности в условиях изменения климата;
- Совершенствование законодательной и институциональной базы межгосударственного сотрудничества в бассейне;

- Создание энергетического и продовольственного консорциумов в пределах Аральского бассейна:
- Повышение взаимного доверия и доброй воли, осуществление политики взаимовыгодного и добрососедского сотрудничества в бассейне реки Амударья.
- Совместная разработка региональной водной, энергетической, продовольственной и экологической доктрины Центральной Азии;
- Разработка соглашения между странами Центральной Азии и Афганистаном о принципах использования и охраны водных ресурсов рек Амударья и Сырдарья;
- Разработка новой стратегии водodelения и водонормирования;
- Разработка и внедрение прогрессивных водосберегающих технологий орошения сельскохозяйственных культур;
- Переход на планирование водопользования на основе показателя расхода воды на единицу продукции;
- Развитие сотрудничества между научными и учебными заведениями стран Центральной Азии по решению водных проблем в регионе.

Очевидно, что безопасность и стабильность стран региона, их устойчивое экономическое развитие, устранение трудностей переходного периода и обеспечение реальной политической и экономической независимости стран Центральной Азии возможны только на основе эффективного и плодотворного регионального сотрудничества, доверия и взаимной выгоды.

#### **Использованная литература:**

1. Агальцева Н.А., Болгов М.В., Спекторман Т.Ю., Трубецкова М.Д., Чуб В.Е. Оценка гидрологических характеристик в бассейне Амударья в условиях изменения климата // Метеорология и гидрология. 2011. №10. С. 58-69.
2. Аналитический обзор «Состояние и перспективы интегрированного управления водными ресурсами в Республике Таджикистан». Душанбе: ПРООН, 2011. 110 с.
3. Духовный В.А. Будущее – водосбережение и сотрудничество // Проблемы управления речными бассейнами в условиях изменения климата: сборник научных трудов Сети водохозяйственных организаций Восточной Европы, Кавказа, Центральной Азии, вып. 10. Ташкент: НИЦ МКВК, 2017. С. 9-19.
4. Диагностический доклад о рациональном использовании водных ресурсов в Центральной Азии по состоянию на 2019 год. Ташкент, 2020. 135 с.
5. Диагностический доклад «Рациональное и эффективное использование водных ресурсов в Центральной Азии» / ООН, Специальная экономическая программа ЦА. Ташкент-Бишкек, 2001. С. 68-83.
6. Духовный В.А. Проблемы международных водотоков и подходы к их решениям с позиции водного права. Ташкент, 2005. 24 с.
7. Концепция по рациональному использованию и охране водных ресурсов в Республике Таджикистан (утверждена Постановлением Правительства Республики Таджикистан № 551 от 1 декабря 2001 года).
8. Мухаббатов Х.М. Проблемы природопользования в горных регионах Таджикистана. Душанбе: Дониш, 2015. 565 с.
9. Нукуская декларация государств Центральной Азии и международных организаций по проблемам устойчивого развития бассейна Аральского моря (г. Нукус, 5 сентября 1995 г.).
10. Петров Г.Н. Комплекс прикладных методов и моделей для совершенствования использования водно-энергетических ресурсов трансграничных рек Центральной Азии. Дисс. ... док. тех. наук. Москва, 2012. 269 с.

11. Пулатов Я.Э. Научные основы взаимосвязи воды, продовольствия, энергии и экологии // Управление водными ресурсами: проблемы и пути устойчивого развития. Сборник научных трудов ГУ «ТаджикНИИГиМ». Том III. Душанбе, 2018. С. 328.

12. Пулатов Я.Э. Обзор водных ресурсов и проблем в бассейне реки Амударья // Последствия изменения климата, землепользования и интервенции адаптаций в области водных ресурсов и сельскохозяйственного производства в трансграничных бассейнах реки Амударья. Материалы международной научно-практической конференции. Ташкент, 2020. С. 125-129.

13. Пулатов Я.Э. Водные ресурсы и водозабор. Душанбе: ТаджикНИИГиМ, 2009. 27 с.

14. Соглашение между Республикой Казахстан, Республикой Кыргызстан, Республикой Узбекистан, Республикой Таджикистан и Республикой Туркменистан о сотрудничестве в сфере совместного управления использованием и охраной водных ресурсов межгосударственных источников (г. Алма-Ата, 18.02.1992 г.).

15. Усубалиев Е., Усубалиев Э. Проблемы территориального урегулирования и распределения водно-энергетических ресурсов в Центральной Азии // Центральная Азия и Кавказ. 2002. № 1. С.18.

16. Хасанов Р. Крик Арала // Новая газета. № 133. 2 декабря 2020. Эл. доступ: <https://novayagazeta.ru/articles/2020/11/26/88115-krik-arala>.

17. Ясинский В.А., Мироненков А.П., Сарсембеков Т.Т. Водные ресурсы трансграничных рек в региональном сотрудничестве стран Центральной Азии. Алматы: Евразийский Банк Развития, 2010. 263 с.

#### References:

1. Agaltseva N.A., Bolgov M.V., Spectorman T.Yu., Trubetskova M.D., Chub V.E. (2011), Assessment of hydrological characteristics in the Amu Darya basin under climate change conditions, *Meteorology and Hydrology*, No 10, pp. 58-69. (In Russ.).

2. Analytical review "State and prospects of integrated water resources management in the Republic of Tajikistan" (2011), Dushanbe, 110 p. (In Russ.).

3. Dukhovniy B.A. (2017), The future is water conservation and cooperation, *River basin management problems in the context of climate change: collection of scientific papers of the Network of water management organizations in Eastern Europe, the Caucasus, Central Asia*, vol. 10, pp. 9-19. (In Russ.).

4. Diagnostic report on the rational use of water resources in Central Asia as of 2019 (2020), Tashkent, 135 p. (In Russ.).

5. Diagnostic report "Rational and efficient use of water resources in Central Asia" of UN, Special Economic Program in Central Asia (2001), Tashkent-Bishkek, pp. 68-83. (In Russ.).

6. Dukhovniy B.A. (2005), *Problems of international watercourses and approaches to their solutions from the perspective of water law*, Tashkent, 24 p. (In Russ.).

7. Concept for the rational use and protection of water resources in the Republic of Tajikistan (approved by the Decree of the Government of the Republic of Tajikistan No. 551 of December 1, 2001). (In Russ.).

8. Mukhabbatov Kh.M. (2015), *Problems of nature management in mountainous regions of Tajikistan*, Dushanbe, 565 p. (In Russ.).

9. Nukus Declaration of the Central Asian States and International Organizations on the Problems of Sustainable Development of the Aral Sea Basin (Nukus, September 5, 1995). (In Russ.).

10. Petrov G.N. (2012), *A set of applied methods and models to improve the use of water and energy resources of transboundary rivers in Central Asia: diss. ... doc. tech. sciences*. Moscow, 269 p. (In Russ.).

11. Pulatov Ya.E. (2018), Scientific foundations of the relationship between water, food, energy and the environment, *Water resources management: problems and ways of sustainable development. Collection of scientific works of the State Institution "TajikNIIGiM". Volume III*. Dushanbe, p. 328. (In Russ.).
12. Pulatov Ya.E. (2020), Overview of water resources and problems in the Amu Darya basin, *Consequences of climate change, land use and adaptation interventions in the field of water resources and agricultural production in the transboundary basins of the Amu Darya river. Materials of the international scientific and practical conference*, Tashkent, pp. 125-129. (In Russ.).
13. Pulatov Ya.E. (2009), Water resources and water intake, Dushanbe, 27 p. (In Russ.).
14. *Agreement between the Republic of Kazakhstan, the Republic of Kyrgyzstan, the Republic of Uzbekistan, the Republic of Tajikistan and the Republic of Turkmenistan on cooperation in the field of joint management of the use and protection of water resources of interstate sources* (Alma-Ata, 18.02.1992). (In Russ.).
15. Usabaliev Ye., Usabaliev E. (2002), Problems of territorial regulation and distribution of water and energy resources in Central Asia, *Central Asia and the Caucasus*, No 1, p.18. (In Russ.).
16. Khasanov R. (2020), The cry of the Aral Sea, *Novaya Gazeta*, No. 133. December 2, 2020. Access: <https://novayagazeta.ru/articles/2020/11/26/88115-krik-arala>. (In Russ.).
17. Yasinskiy V.A., Mironenkov A.P., Sarsembekov T.T. (2010), *Water resources of transboundary rivers in regional cooperation of Central Asian countries*, Almati, 263 p. (In Russ.).

*Сведения об авторах:*

**Пулатов Яраш Эргашевич** – Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана, заведующий отделом инновационных технологий и научно-образовательных исследований, доктор сельскохозяйственных наук, профессор. E-mail: tj\_water@mail.ru

**Мухаббатов Холназар Мухаббатович** – Таджикский государственный педагогический университет имени Садриддина Айни, профессор кафедры методики преподавания географии и туризма, доктор географических наук, профессор. E-mail: region\_ek@rambler.ru

*Information about authors:*

**Pulatov Yarash** – Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology of the National Academy of Sciences of Tajikistan, Head of the Department of Innovative Technologies and Scientific and Educational Research, Doctor of Agricultural Sciences, Professor. E-mail: tj\_water@mail.ru

**Mukhabbatov Kholnazar** – Tajik State Pedagogical University, Professor of the Department of the methodics of teaching geography and tourism, Doctor of Geographical Sciences, Professor. E-mail: region\_ek@rambler.ru

**Для цитирования:**

Пулатов Я.Э., Мухаббатов Х.М. Водные ресурсы бассейна Аральского моря, водodelение и пути решения дефицита воды // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2021. № 1-2. С. 69-83.

**For citation:**

Pulatov Ya.E., Mukhabbatov Kh.M. (2021), Water resources of the Aral sea basin, water distribution and ways to resolve water deficiency, *Central Asian journal of the geographical researches*, No 1-2, pp. 69-83. (In Russ.).