

## АРАЛ И ЕГО ПРОБЛЕМЫ

DOI: 631.6/333.93:63

П. ЭСЕНОВ, С.Е. АГАНОВ, Д.Д. БУЗРУКОВ

### УПРАВЛЕНИЕ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫМИ ВОДАМИ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Особенностью орошаемого земледелия в странах Центральной Азии является формирование огромного количества возвратных вод. Коллекторно-дренажные воды (КДВ) – это побочный продукт орошаемого земледелия, и возможность их повторного хозяйственного использования существенно ограничивается загрязнённостью остатками минеральных удобрений и ядохимикатов. Ежегодно в регионе формируется огромный объём возвратных вод, из которых 90–95% – КДВ. До 1991 г. он составлял 36–38 км<sup>3</sup>/год, затем этот показатель несколько

стабилизировался. С 1990 по 1999 гг. суммарный объём возвратных вод составлял 28–33,5 км<sup>3</sup>/год.

По данным Научно-информационного центра Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии, в 2000–2009 гг. суммарный объём КДВ в среднем составлял около 30 км<sup>3</sup>/год, то есть сток незначительно уменьшился [3]. Более 51% от общего объёма возвратных вод отводится по коллекторам в русла рек, около 33% – в понижения пустыни, и лишь 16% – повторно используется на орошение (таблица).

Таблица

Формирование возвратных вод в бассейне Аральского моря, км<sup>3</sup>

Территория (бассейн)	Сток		Общий объём	Использование		
	потери при орошении и КДВ	промышленные и коммунально- бытовые		возврат в реку	на орошение в местах формирования	отводится в понижения
Сырдарья	12,0	1,4	13,4	9,2	2,7	1,5
Амударья	17,6	1,5	19,1	7,6	2,2	9,3
Аральское море	29,6	2,9	32,5	16,8	4,9	10,8

Источник: www.iwp.uzsci.net,

Одна из серьёзных проблем региона – сброс дренажных вод в реки в огромном объёме, а вместе с ними и растворённых солей. Это влечёт за собой увеличение минерализации речных вод и ограничивает их использование в хозяйственных целях. Дренажные воды наносят большой вред окружающей среде и ухудшают экологическую обстановку в районах их распространения [1].

Сбрасываемые в понижения пустыни КДВ сформировали разные по объёму и площади водоёмы-накопители. За последние полвека площадь таких озёр в Центральной Азии

удвоилась, так как водозабор на орошение в бассейне Амударьи вырос в 3,5 раза. Количество водоёмов-накопителей КДВ на территории бассейна Аральского моря в середине 80-х годов составляло 2341, а площадь – 7065,9 кв. км [6]. На долю крупнейших накопителей – Сарыкамышского озера и Арнасайской озёрной системы – приходится около 70% площади водной поверхности всех водоёмов этого типа. Ещё больше объём их воды.

Сарыкамышское озеро – самый крупный в Центральной Азии ирригационно-сбросной

водоём-накопитель КДВ, сформировался в конце 50-х годов XX в. в результате сброса КДВ с территории Дашогузского вейлата Туркменистана и Хорезмского вейлата Узбекистана. Объём его – 48 км<sup>3</sup>, а площадь водной поверхности – 347 тыс. га [10].

Водоёмы-накопители КДВ стали неотъемлемой частью природных ландшафтов Центральной Азии. Как водные объекты нового типа они играют всё большую роль в водном балансе ландшафтов пустынных территорий региона, меняется экологическая обстановка, образуются заросли влаголюбивой прибрежно-водной, болотной и луговой растительности, формируются солончаки, лишённые растительности или заросшие растениями-галофитами, изменяются эоловые процессы на прилегающих территориях.

Сбрасываемые в водные источники КДВ в своём составе содержат значительное количество стоков сельскохозяйственных и промышленных предприятий, которые представлены отходами и остатками органических и минеральных удобрений, средствами химической защиты растений и продуктами их распада. Их отведение в естественные понижения или просто сброс в пустыню вызывают подтопление и засоление земель и пастбищ, они оказывают огромное влияние на состояние экосистем и биоразнообразия. Биологическая продуктивность водоёмов-накопителей КДВ напрямую связана с качеством воды в них. Их хозяйственное значение определяется в основном добычей рыбной продукции, развитием рекреационной зоны и в этой связи необходимостью установления их экологического и экономического (хозяйственного) статуса [6]. Для установления последнего необходима оценка рыбохозяйственной и рекреационной значимости водоёма, состояния охотоводства, звероводства, определение их рентабельности и возможности хозяйственного использования в других целях. Во многих водоёмах сформировались устойчивые гидробиоценозы, играющие важную роль в сохранении фауны и флоры страны и региона [2].

Потенциальные возможности использования водоёмов-накопителей КДВ зависят от величины минерализации воды в них. В связи с этим возникает необходимость управления её качеством и повышения биологической продуктивности водоёмов. К сожалению, сейчас они не имеют хозяйственного и экологического статуса, поэтому нет нормативно-правовых документов по управлению ими.

До 1991 г. возвратный коллекторно-дренажный сток, сбрасываемый в реки, расценивался как увеличение оросительной способности речного стока или имеющихся водных ресурсов. В схемах комплексного

использования водных ресурсов бассейна Аральского моря, составленных в тот период институтами Союзводпроект, Средазгипроводхлопок, Узгипроводхоз и др., прогнозировалось повышение оросительной способности речного стока до 15–20% за счёт дренажных вод [15].

В бассейне Аральского моря водные ресурсы распределены неравномерно, что определяется условиями формирования водотоков в горных районах и рассеиванием их в пустынных. Возвратные воды могут восполнить дефицит воды и использоваться в различных отраслях народного хозяйства. Управление ими – одна из важнейших и нерешённых на сегодняшний день проблем.

Объём и качество КДВ, формируемых в странах Центральной Азии, различны и зависят от площади и местоположения орошаемых земель (горная и предгорная зоны, равнины).

Объём возвратных вод **Республики Казахстан** – около 4,0 км<sup>3</sup>/год, при этом в водные объекты поступает не более 2,0 км<sup>3</sup> [2]. Около 95% всех возвратных вод – КДВ, отводимые с орошаемых земель, остальные – сточные воды промышленных и предприятий и коммунально-бытового сектора. Проблема их утилизации и очистки не решена.

Состояние практически всех водных объектов республики неудовлетворительно: из 44 обследованных относительно чистыми являются 9 рек, 2 озера и 2 водохранилища. Наиболее загрязнены реки Урал, Иртыш, Нура и Сырдарья. При этом практически не решаются вопросы утилизации промышленных и бытовых отходов, предотвращения сбросов сточных вод городов и населённых пунктов, КДВ с орошаемых массивов.

Решение задачи управления возвратными водами предусматривает необходимость разработки стратегической программы по защите экосистем от деградации, как на региональном, так и на национальном уровне.

В **Узбекистане** ежегодно в водотоки и принимающие резервуары сбрасывается 20–25 км<sup>3</sup> КДВ, из них 8,5 и 11,6 км<sup>3</sup> в зоне Сырдарьи и Амударьи [13]. Около 95% всего объёма возвратных вод составляют КДВ с орошаемых земель, остальное – стоки промышленных предприятий и коммунально-бытовые. Наибольшая минерализация этих вод (до 9 г/л) отмечена в нижнем течении малых рек и в Амударье.

В республике определены пути решения задачи повторного использования КДВ для орошения без больших капитальных вложений. Например, в Бухарском и Кашкадарьинском вилоятах на почвах с лёгким механическим составом можно использовать КДВ, минерализация которых 2,5 г/л. Объём КДВ здесь составляет, соответственно, 750 и 150–200 млн. м<sup>3</sup>/год,

а минерализация – 0,9–2,4 и 0,9–2,4 г/л – в верхнем и среднем течении Сырдарьи, 1,6–2,4; 3,1–8,1 и 2,02–4,3 г/л – в верхнем, среднем и нижнем течении р. Амударьи.

Сопоставление указанных значений концентрации почвенных растворов и минерализации КДВ показывает, что наиболее эффективной может быть промывка водой до 4 г/л. Однако в каждом конкретном случае надо сопоставлять качество КДВ со степенью засоления и качеством почв, подлежащих промывке [11,12].

В САНИИРИ им. В.Д. Журина получены интересные результаты по разработке технологии очистки вод от хлорорганических пестицидов и других веществ [8]. Эти работы выполнены в лабораторных и опытно-производственных условиях в коллекторах среднего течения Сырдарьи и Амударьи. Результаты исследований позволили обосновать возможность практического использования технологии очистки КДВ с помощью высших водных растений.

**В Кыргызской Республике** по мере развития оросительных и дренажных систем объём возвратных вод наиболее интенсивно увеличивался в 1960–1990 гг. С 1991 г. он стабилизировался и даже несколько уменьшился в результате сокращения орошаемых площадей и снижения эффективности работы дренажных систем. Так, в начале 2000-х годов в республике сформировалось 2,7 км<sup>3</sup> дренажного стока, а в начале 2012 г. – 1,2 км<sup>3</sup> [4]. При этом повторно на орошение использовалось лишь 0,023 км<sup>3</sup> (0,02%). Средневзвешенный показатель минерализации возвратных вод составлял 0,6 г/л с преобладанием сульфатов, хлоридов и ионов натрия, содержались также пестициды и остатки удобрений. Вынос солей с КДВ превышает поступление их более чем в 3 раза. Удельный показатель поступления солей с оросительными водами по вилоятам республики колеблется в пределах 0,09–1,63 т/га в год, а их выноса – 0,26–9,68. Проблема использования возвратных вод для республики очень актуальна.

**В Республике Таджикистан** структура водопотребления представлена следующим образом: орошаемое земледелие – до 84%; хозяйственно-питьевые нужды и сельское хозяйство – 8,5; промышленность – 4,5; рыбное хозяйство (с учётом рекреации) – 3,0%.

В 2005–2011 гг. объём водопотребления в республике уменьшился с 12,6 до 6,12 км<sup>3</sup>. При этом сбросные и КДВ составляют более 40%. Большой частью вода характеризуется хорошим питьевым качеством и благоприятным гидрохимическим составом для использования на орошение.

Орошаемая площадь составляет 743,6 тыс. га и около 20% этих земель

испытывают дефицит воды из-за отсутствия зарегулирования стока рек.

Интенсивное развитие орошаемого земледелия в XX в., особенно во второй его половине, обусловило необходимость создания дренажных систем. Оросительные системы стали дренажно-оросительными и мелиоративными комплексными. Их эксплуатация наряду с решением вопросов управления ими позволила создать основу устойчивого сельскохозяйственного производства и поддержания плодородия земель. Наряду с совершенствованием управления дренажными системами всё более актуальными становились вопросы увеличения объёма КДВ и ухудшения качества воды в поверхностных и подземных водах. Более 90% загрязнения поверхностных вод вызвано сбросом КДВ с орошаемых земель.

Ежегодно около 40% водозабора возвращается в реки из-за отсутствия природных водоприёмников для аккумуляции сбросных вод. По данным многолетних наблюдений Таджикской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции (ТГМЭ), объём КДВ составляет 3,5–4,0 млрд. м<sup>3</sup>/год, из которых около 0,35 млрд. используется повторно для орошения сельскохозяйственных культур. Качество их зависит от степени засоленности почв и минерализации грунтовых вод. Около 75% орошаемых земель Таджикистана не засолены, и возвратные воды лишь незначительно ухудшают качество вод рек. Применение минеральных удобрений и ядохимикатов по сравнению с 1990 г. сократилось в 5 раз, что также положительно сказалось на качестве сбросных и дренажных вод. По данным ТГМЭ, на 1 января 2009 г. в хорошем состоянии находятся 511,6 тыс. га (75%) орошаемых земель, в удовлетворительном – 129,1 (19), неудовлетворительном – 43,4 тыс. га (6%).

Проблема загрязнения водных объектов особенно остро ощущается в Согдийском и Хатлонском вилоятах. Минерализация воды (при норме 1000 мг/л) в р. Сырдарья превышена в 1,2–1,4 раза, по остальным основным бассейнам она составляет 150–700 мг/л. Гидрохимический состав вод в целом по республике хороший 300–1000 мг/л.

Минерализация воды в верховьях рек Вахш, Кафирниган, Кызылсу, Яхсу, Пяндж, Иляка, Варзоба, Ханака, Каратага в среднем составляет 0,3–0,5 г/л, а в зоне орошения при сбросе КДВ в р. Вахш (гидропост «Тигровая балка») – 1,5–2 г/л. В верховьях р. Кафирниган этот показатель равен 0,35–0,5 г/л, а в зоне орошения (гидропост «Айвадж») – 1,5–2,2.

**В Туркменистане** в настоящее время формируется порядка 6 млрд. м<sup>3</sup> КДВ, а с учётом транзита из Узбекистана – 11 млрд.

Общий объём формируемых КДВ за указанный выше период – 5,7 – 11,4 км<sup>3</sup>/год

(рисунок). Объём стока КДВ зависит от водности конкретного года и это обычно проявляется на следующий год.

Минерализация КДВ на крупных коллекторах страны составляет: Главный Левобережный – 1,49–2,21 г/л (Лебапский

веляят); Джарский – 3,66–4,22; Главный Мургабский – 4,22–7,55 (Марыйский); Тедженский Центральный – 9,34–17,88; Главный Гяверский – 1,12–2,58; Ашхабадский объединительный 1,88–3,42; Геоктепинский Восточный 1,94–2,56 (Ахалский); Дарь-

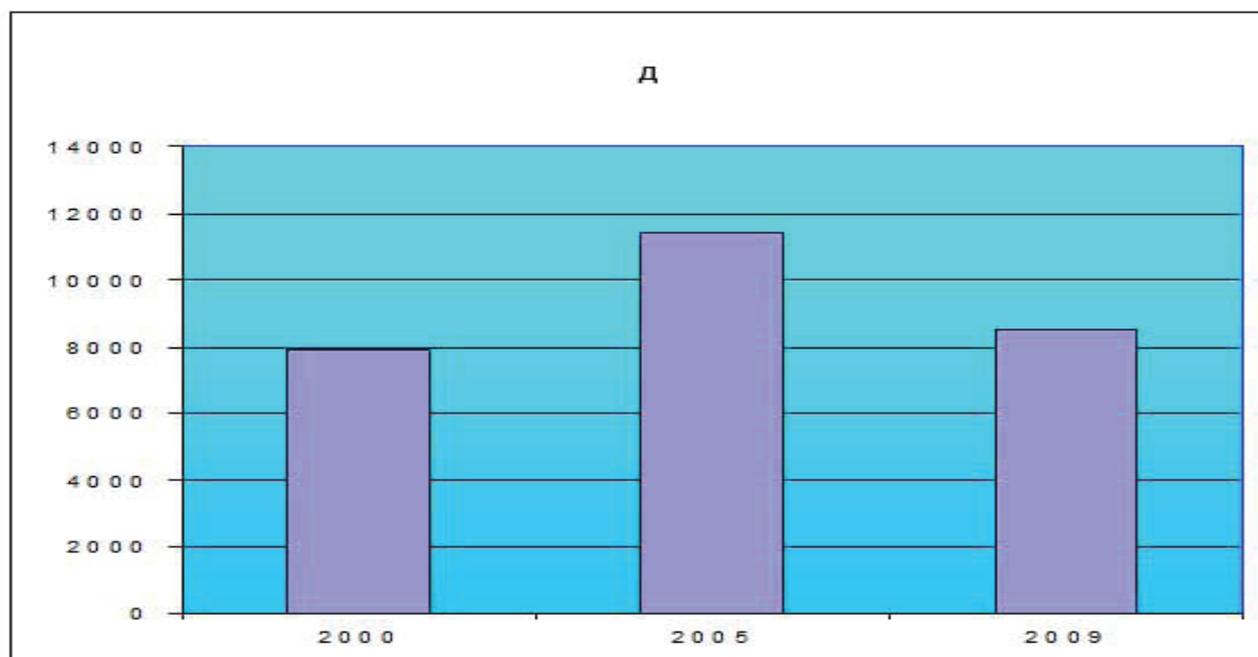
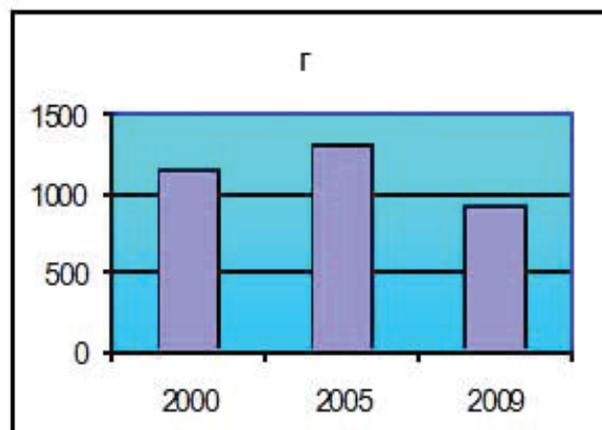
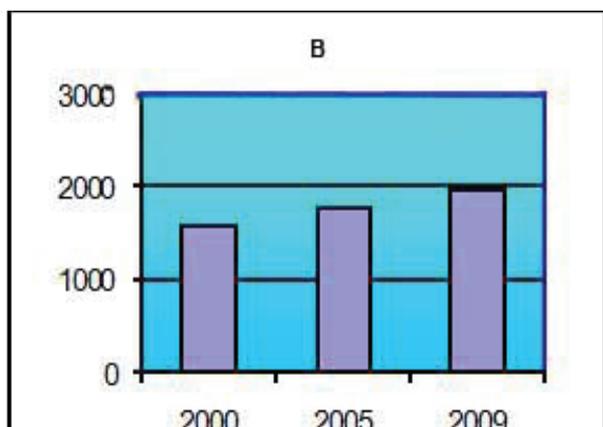
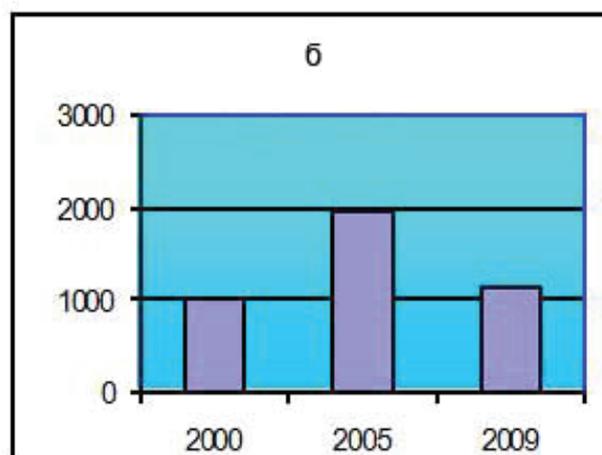
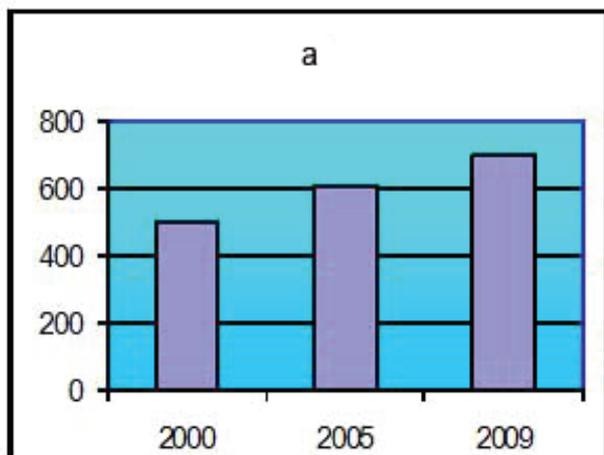


Рис. Динамика объёма (млн. м³) КДВ по веляям Туркменистана: а) Ахалский; б) Дашогузский; в) Лебапский; г) Марыйский; д) в целом по стране

ялыкский – 2,34–4,67; Озёрный – 3,48–6,42 г/л (Дашогузский велаят).

Объём повторно используемых КДВ незначителен. В Туркменистане проведены многолетние исследования и разработаны рекомендации по их применению для орошения солеустойчивых кормовых культур и промывки засоленных почв.

Использование минерализованных дренажных вод на орошение позволяет восполнить дефицит оросительной воды и увеличить посевные площади, улучшить мелиоративную обстановку, увеличить производство риса и кормовых культур. Кроме того, при использовании КДВ (2÷5 г/л) для орошения естественной растительности (илак, чопан-телпек, верблюжья колючка, шор-чаири др.) на пастбищах урожайность её сухой биомассы повысилась более чем вдвое (с 31 до 63 ц/га). При этом надо учитывать, что это земли с почвами наиболее лёгкого механического состава.

Использование КДВ с минерализацией 3–4 г/л позволило в различных районах страны получить следующий урожай зелёной массы: кукуруза – 210÷460 ц/га, джугара – 200÷720, суданская трава – 200÷460, подсолнечник – 800, рис (зерно) – 17÷28 ц/га [14]. Эти показатели лишь на 5÷10% ниже полученных при поливе речной водой.

В условиях Дашогузского велаята при поливе минерализованными водами испытано 8 видов солеустойчивых растений. Хорошие результаты получены по солеросу европейскому (*Salicornia europaea*), свede заострённой (*S. acuminata*), климакоптере туркменской (*Climacoptera turcomanica*), лебеде мелкоцветковой (*Atriplex micrantha*) и украшенной (*A. ornata*). На естественных пастбищах животные используют эти растения в качестве корма в осенне-зимний период. Одни виды хорошо поедаются верблюдами и овцами, а другие только верблюдами [4].

По результатам многолетних исследований, проведённых в Дашогузском велаяте, определён достаточно широкий спектр использования КДВ:

- орошение и полив без разбавления пресной водой на лёгких почвах: минерализация – до 5 г/л (с учётом солеустойчивости растений). При этом каждый полив должен быть промывным, а норма отвода вод от водозабора – не менее 50–80%.

- орошение и полив с разбавлением пресной водой: на суглинистых и тяжёлых почвах;

- промывка солончаков и засоленных почв: минерализация – до 6 г/л. Воды с минерализацией до 4 г/л можно использовать на промывку почвы в сочетании с орошением риса. При промывке солончаков необходимо выбирать почвы преимущественно лёгкого механического состава;

- водопой животных: минерализация – менее 5 г/л по сухому остатку, менее 3 г/л – по хлоридам и сульфатам, и менее 105 мг-экв./л общей жёсткости.

- выращивание галофитов, орошение естественной растительности на пастбищах.

В перспективе особого изменения объёма стока КДВ не ожидается. Это связано с тем, что, во-первых, до 2030 г. площадь орошаемых земель возрастёт незначительно, во-вторых, в стране осуществляется комплекс мероприятий, направленных на сбережение оросительной воды.

Важнейшим аспектом использования КДВ в Туркменистане является создание в северо-западной части Каракумов Туркменского озера «Алтын асыр» для сбора КДВ с сельхозугодий Туркменистана и частично Республики Узбекистан. Этот грандиозный проект был воплощён в жизнь всего за 9 лет: строительство было начато в 2000 г., а уже в 2009 г. введена в эксплуатацию I очередь.

Озеро создано на базе естественной впадины Карашор. В него поступают КДВ со всех велаятов страны по двум системам подводящих трактов – Дашогузский ввод (Северная) и Главный коллектор (Южная). По первой отводятся воды с орошаемых земель Дашогузского велаята и частично Узбекистана, по второй – Ахалского, Марыйского и Лебапского велаятов. Последняя при вводе в эксплуатацию II очереди будет отводить также дренажные воды с правобережья среднего течения Амударьи.

Предусмотрено также повторное использование дренажных вод по длине водоотводящих трактов на нужды отгонного животноводства и на производство страховых запасов кормов на 1300 тыс. га пастбищных территорий Каракумов.

Реализация проекта создания Туркменского озера «Алтын асыр» позволит в целом улучшить экологическую обстановку как в Туркменистане, так и в Приаралье. За счёт прекращения сброса КДВ в среднем и нижнем течении Амударьи улучшится качество её вод, что положительно скажется на мелиоративном состоянии орошаемых земель, продуктивности поливного гектара, обеспеченности пастбищ водой. Улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель уменьшит необходимость в промывке почв. Это существенно снизит непроизводительные потери оросительной воды, а вместе с тем и уровень залегания грунтовых вод. В итоге значительно повысится урожайность сельскохозяйственных культур при существенной экономии поливной воды, будет предотвращено подтопление колодцев и пастбищ.

Обводнение центральной части Каракумов будет способствовать улучшению состояния популяций редких копытных жи-

вотных – устуртского горного барана, кулана, джейрана, развитию промышленного рыболовства в прудовых хозяйствах страны.

Для совершенствования системы управления КДВ в странах Центральной Азии необходимо решить комплекс организационных, нормативно-правовых, эколого-экономических, водохозяйственных, технических и природоохранных мероприятий:

- внесение вопросов управления КДВ в правовые и другие регламентирующие нормативные документы;
- опреснение КДВ в условиях повышенной минерализации с целью доведения сбросов до нормативного (1–1,5 г/);
- очистка КДВ с помощью высших водных растений и методов «биоплата»;
- использование КДВ в местах их формирования на полив сельскохозяйственных культур и промывку засоленных земель;
- использование КДВ вне орошаемых территорий на пустынных массивах для выра-

щивания солеустойчивых кормовых культур, галофитов и древесных насаждений;

- сокращение объёма сброса КДВ путём совершенствования экономических механизмов водопользования и технологий полива сельскохозяйственных культур;
- экономическое стимулирование сбережения воды;
- использование сберегающих воду технологий полива;
- жёсткое нормирование применения пестицидов, агрохимикатов и минеральных удобрений;
- развитие системы мониторинга качества и количества водных ресурсов, включая КДВ;
- приведение нормативных документов, регламентирующих качество КДВ, в соответствие с международными нормами;
- повторное использование водных ресурсов с возвратом КДВ в ствол рек (в горных регионах).

Национальный институт пустынь,  
растительного и животного мира  
Государственного комитета Туркменистана по  
охране окружающей среды и земельным ресурсам  
Проект «Реагирование на риски, связанные  
с изменением климата, на систему фермерского  
хозяйства в Туркменистане»  
Таджикский филиал НИЦ МКУР

Дата поступления  
29 декабря 2015 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Глазовский Н.Ф. Аральский кризис. М.: Наука, 1990.
2. Джумагулов А.А., Ельпин С.В. Национальный отчет по управлению возвратными водами в Республике Казахстан (на примере коллекторно-дренажных вод), Алматы, 2013.
3. Духовный В.А. Экологическая устойчивость и передовые подходы к управлению водными ресурсами в бассейне Аральского моря // Мат-лы Центральноазиатской междунар. науч.-практич. конф. Алматы (5–8 мая 2003 г.). Алматы, 2003.
4. Мамедов Э.Ю., Эсенов П.Э., Дуриков М., Зверев Н.Е., Цуканова С.К. Опыт выращивания галофитов на засоленных землях. Ашхабад: Ылым, 2010.
5. Никитин А.М. Озера Средней Азии. Л.: Гидрометеоздат, 1987.
6. Неронова Т.И., Сахваева Е.П. Национальный отчет по управлению возвратными водами в Кыргызской Республике (на примере коллекторно-дренажных вод). Алматы, 2013.
7. Разаков Р.М. Арал и Приаралье: проблемы и решения. Ташкент: Мехнат, 1992.
8. Рузиев И.Б. Оценка качества и технологии гидробиологической очистки коллекторно-дренажных вод: Автореф. дис... канд. биол. наук. Ташкент, 1990.
9. Санин М.В., Костюковский В.И., Шапо-

- ренко С.И. и др. Озеро Сарыкамыш и водоёмы-накопители коллекторно-дренажных вод. М.: Наука, 1991.
10. Сапаров У.Б., Эсенов П. Анализ состояния водных экосистем Туркменистана // Проблемы сохранения экосистем внутренних вод Центральной Азии и Южного Кавказа. Алматы – Ташкент, 2006.
11. Чембарисов Э. Изучение коллекторно-дренажных вод Узбекистана с целью их использования в сельском хозяйстве // Мат-лы Междунар. науч. конф. «Значение Туркменского озера “Алтын асыр” в улучшении экологического состояния региона». Ашхабад: Ылым, 2010.
12. Широкова Ю.И. Экспериментальное обоснование использования КДВ для промывки засоленных земель // Мат-лы Междунар. науч. конф. «Значение Туркменского озера “Алтын асыр” в улучшении экологического состояния региона». Ашхабад: Ылым, 2010.
13. Шмакова У. Национальный отчет по управлению возвратными водами в Республике Узбекистан. Алматы, 2013.
14. Эсенов П., Аганов С.Е., Бердыев А.А. Оценочный доклад «Управление возвратными водами в Туркменистане». Ашхабад, 2013.
15. Якубов Х.Э., Якубов М.А., Якубов Ш.Х. Коллекторно-дренажный сток Центральной Азии и оценка его использования на орошение. Ташкент, 2011,

**P. ESENOW, S.Ý. AGANOW, J.J. BUZRUKOW**

**ARAL DEŇZINIŇ BASSEÝNINDE ZEÝAKABA-ZEÝKEŞ  
SUWLARYNY DOLANDYRMAK**

Merkezi Aziýa döwletleriniň suwarymly sebitlerinde her ýylda uly möçberde yzyna gaýdýan suwlar emele gelýär, olaryň 90–95%-i zeýakaba-zeýkeş suwlarynyň (ZZS) paýyna düşýär. ZZS-nyň häzirki ýagdaýyna, olary gaýtadan peýdalanmagyň mümkinçiliklerine, Aral deňziniň basseýnindäki döwletlerde ZZS-ny dolandyrmak ulgamyny kämilleşdirmegiň meselelerine seredilýär.

**P. ESENOV, S.E. AGANOV, D.D. BUZRUKOV**

**CONTROL DRAINAGE WATER IN THE ARAL SEA BASIN**

In irrigated areas of Central Asian countries a large amount of return water is formed every year, of which 90–95% falls on the share of drainage water. The problems of the modern state, the possibility of re-use, improve the management system in the countries of the Aral Sea basin.