



ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗВРАТНЫХ ВОД ТУРКМЕНСКОГО ОЗЕРА «АЛТЫН АСЫР»

А.М. Пенджиев

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт
Туркменистан, 744032, Ашхабат-32, м. Бекрова, Солнечный 4/1
Тел.: +(99312)37-09-50, e-mail: ampenjiev@rambler.ru

Заключение совета рецензентов: 07.06.14 Заключение совета экспертов: 09.06.14 Принято к публикации: 11.06.14



Статья представляет геоинформационную систему, приведены оценки современного состояния управления возвратными водами и определены мероприятия по его совершенствованию в целях содействия разработке национальной стратегии совершенствования и регулирования водных ресурсов в Туркменистане на примере озера «Алтын асыр».

Ключевые слова: геоинформационные системы, коллекторно-дренажные воды, возвратные воды, Туркменское озеро «Алтын асыр».

GEOINFORMATION TECHNOLOGY FOR THE USE OF RETURN WATERS OF TURKMEN LAKE "ALTYN ASIR"

A.M. Penjiyev

Turkmen State Institute of Architecture and Construction
Solar 4/1, m. Bekrova, Ashabad-32, 744032, Turkmenistan
Tel.: + (99312) 37-09-50, e-mail: ampenjiev@rambler.ru

Referred: 07.06.14 Expertise: 09.06.14 Accepted: 11.06.14

Article represents a geoinformation system, estimations of a modern condition of management of return waters and definition of actions for its perfection with a view of assistance of working out of national strategy of perfection and regulation of water resources in Turkmenistan, on an example of the lake «Altyn asyr».

Keywords: geoinformation systems, collector-drainage water, return waters, Turkmen lake «Altyn asyr».

Общие понятия

Введение

Широкую поддержку со стороны всего мирового сообщества нашли конструктивные инициативы, озвученные Президентом Гурбангулы Бердымухамедовым на 65-й и 66-й сессиях Генеральной Ассамблеи ООН и Конференции ООН по устойчивому развитию «Рио+20», состоявшейся в июне 2012 г. в Рио-де-Жанейро, других крупных международных форумах. В их числе – предложения об открытии в Ашхабаде Межрегионального центра ООН по решению проблем, связанных с изменением климата, разработке специальной Программы ООН по спасению Арала, сохранению экологического благополучия

Каспийского моря, рациональному использованию водных ресурсов региона.

Большим вкладом Туркменистана в решение вопросов внутри страны по водо- и землепользованию, а также по Аральской экологической проблеме является строительство Туркменского озера «Алтын асыр». Огромное значение озера заключается в том, что его строительство позволит прекратить сброс минерализованных дренажных вод в Амударью. Значимость эксплуатации этого масштабного проекта в национальном и региональном аспектах можно обозначить по нескольким направлениям. Это улучшение мелиоративной обстановки на орошаемых землях страны, повышение эффективности сельскохозяйственного производства, получение дополнительного дохода от

производства кормов вдоль трасс коллекторов, создание вокруг севооборотных массивов защитных лесополос из солеустойчивых сортов древесно-кустарниковой растительности, выращенной с использованием коллекторно-дренажных вод, улучшение обводненности северо-запада Туркменистана, предотвращение процессов деградации земель, стабилизация процессов и смягчение последствий изменения климата в Средней Азии [1, 2].

Приоритетным направлением в научных исследованиях, проводимых в Туркменистане, стала экология и охрана окружающей среды. Это четко отражает активную позицию страны в решении насущных вопросов современности в глобальном масштабе.

Ученые уже разрабатывают технологии для очистки и повторного использования коллекторно-дренажных вод. Эти технологии (как и строительство опреснителей), наиболее перспективными из которых являются энергосберегающие, как, например, солнечные, несомненно, будут использоваться на объектах Туркменского озера. Это имеет огромное практическое значение, тем более что на прилегающих к коллекторам территориях имеются большие площади песчаных земель, пригодных для орошения слабоминерализованными дренажными водами. В этом плане с учетом почвенных условий восточный регион является самым перспективным в плане использования дренажных вод в сельском хозяйстве [2-8].

Результаты научных исследований свидетельствуют, что постепенное расширение и углубление пионерных траншей до проектной величины и полноценное функционирование обоих коллекторов позволит организованно отводить в Туркменское озеро значительный объем солевого стока с орошаемых земель всех велаятов Туркменистана. Это кардинально улучшит эколого-мелиоративную обстановку в стране, а значит, будет напрямую способствовать дальнейшему успешному развитию сельского хозяйства – стратегической отрасли национальной экономики.

Актуальность темы. В современном природопользовании значительное место занимает проблема оптимального использования водных ресурсов рек в хозяйственных целях, в решении которой большую роль играют гидротехнические сооружения, служащие, прежде всего, для создания искусственных водоемов, осуществляющих регулирование стока и защиту территории от затопления. Эти водоемы, являющиеся составной частью водоподпорных гидротехнических сооружений, используются для промышленного и питьевого водоснабжения, в рыбохозяйственных и рекреационных целях, для ликвидации последствий лесных пожаров. Различные аспекты создания, функционирования и использования таких гидротехнических сооружений, как Туркменское озеро «Алтын асыр», являются важнейшей задачей для страны [2-8].

В связи с ведущей ролью гидротехнических сооружений (ГТС) в водопользовании большой инте-

рес представляет выявление пространственно-временных особенностей их распределения и управления возвратными водами, определение мероприятий по его совершенствованию в целях содействия в разработке национальной стратегии совершенствования управления водными ресурсами Туркменистана на региональном уровне. При этом наиболее эффективными и современными методами обработки пространственных данных являются геоинформационные технологии (ГИС-технологии) [6, 9].

Что такое ГИС? ГИС – это географическая информационная система. Она позволяет картировать объекты окружающего мира, а затем анализировать их по огромному количеству параметров, визуализировать их и на основе этих данных прогнозировать самые различные события и явления. Столь мощная технология позволяет решать при помощи ГИС огромное количество задач, как глобальных, так и частных. ГИС-технологии могут стоять на службе у всего человечества, предотвращая экологические катастрофы или помогая решать проблемы перенаселения отдельных регионов.

ГИС можно использовать и для нужд отдельных компаний, налаживать с ее помощью эффективно работающий бизнес. Например, перевозочная компания при помощи специальных баз данных может подбирать оптимальные маршруты для своих транспортных средств, коммунальные службы – прокладывать коммуникации к новым домам и так далее [6, 9].

Как работает ГИС? Информационная система – это огромная база данных, преобразованных в цифровой формат. Они представляют собой детализованные слои, объединенные по географическому признаку и привязанные к определенной системе координат. Любые происходящие события могут с успехом отслеживаться по такой базе данных. Кроме того, с ее помощью можно найти практически любую точку земного шара, отследить движение практически любого объекта.

Базы данных ГИС способны выполнять пять различных задач. Вы можете осуществлять ввод актуальных данных в базу, причем в большинстве случаев это происходит автоматически при помощи сканера. Вы можете манипулировать данными, масштабировать их по своему усмотрению, собирать необходимые для решения определенной задачи сведения. Как и обычными базами данных, системой ГИС можно управлять. Это делается посредством целого набора интегрированных приложений.

Большое количество данных, содержащихся в базе, дает широкие возможности для анализа по самым различным параметрам. Вы можете найти свободные участки для строительства дома, оптимальным образом сформировать транспортные потоки, проанализировать близость различных объектов (например, определить количество человек, живущих в шаговой доступности от вашего магазина), наложить друг на друга различные показатели и проанализировать получившуюся картину.



Последняя задача, которую позволяет выполнять ГИС, это визуализация данных. Вы можете получить карты, графики, таблицы и даже фотографии интересующей вас местности. Эти данные имеют огромное значение как для научных исследований, так и для работы отдельных компаний и организаций. ГИС-технологии сегодня используются практически везде: в лесообработке, строительстве, картографии, экологии, сейсмологии и т.д. Их изучают в университетах и научных институтах. ГИС-технологии – это целая индустрия, которая влияет практически на все аспекты человеческой жизни. Но при этом дать четкое определение этому виду технологий очень сложно. Ведь это не просто набор систематизированных знаний. Это особый взгляд на окружающий мир [6, 9].

Где применяются ГИС-технологии? Из предложенных выше описаний становится понятно, что ГИС-технологии находят широкое применение в самых различных областях деятельности. Но что конкретно они могут делать? Приведем несколько примеров, которые показывают, в чем реальная польза ГИС-технологий.

Выявив взаимосвязь между различными показателями, можно разрабатывать более эффективные технологии работы, экономить достаточно большие средства. Проанализировать, как соотносятся между собой тип почвы, климат и урожайность определенных сельскохозяйственных культур и где лучше всего заниматься их выращиванием.

Задав определенные критерии поиска, можно найти необходимый объект и, не тратя лишнее время, заниматься его освоением. Найти квартиру, которая будет иметь определенное количество комнат, метраж кухни и при этом расположена недалеко от работы и школы ваших детей, теперь очень просто.

ГИС может оказывать положительное влияние на бизнес-процессы, происходящие внутри организаций. Огромная база данных может быть полезна в любой сфере, ведь она дает возможность четкого планирования работы. Коммунальные службы могут не только оперативно отслеживать износ оборудования и планировать профилактические работы, но и оповещать об этом тех жителей, которых это коснется.

Сегодня карты городов и местностей быстро устаревают – ведется новое строительство, проектируются дороги. ГИС позволяют отслеживать эти изменения и вносить их в базу данных практически молниеносно. Запущенная в виртуальную сеть, такая карта позволит всегда иметь под рукой актуальные данные.

ГИС-технологии – это не просто компьютерная база данных. Это огромные возможности для анализа, планирования и регулярного обновления информации. ГИС-технологии сегодня находят применение практически во всех сферах жизни, и это помогает действительно эффективно решать многие задачи [6, 9].

Как работают ГИС-технологии в освоении пустынных территорий Туркменистана на примере озера «Алтын асыр», рассматривается в данной статье.

Вместе с тем необходимо отметить, что в настоящее время отсутствуют методические положения и рекомендации по проектированию, разработке и реализации типовой геоинформационной системы (ГТС), служащей для эффективного информационно-аналитического управления водопользованием на различных иерархических уровнях (государственном, региональном и районном). В данной работе автор в какой-то степени восполнит этот пробел на основе данных о проведенных исследованиях управления возвратными водами в Туркменистане на примере озера «Алтын асыр». При этом представляют интерес не только созданные картографические, атрибутивные, мультимедийные базы данных и ГИС гидротехнических сооружений, но и возможность оценить эффективность существующей сети гидротехнических сооружений, определить особенности функционирования системы ГТС и выделить приоритетные направления ее развития и освоения пустыни Каракумы.

И целью настоящей статьи является оценка современного состояния управления возвратными водами и определение мероприятий по его совершенствованию в целях содействия в разработке национальной стратегии совершенствования и регулирования водных ресурсов с использованием геоинформационной системы (ГИС) и технологий в Туркменистане [2, 6, 9].

Орошаемое земледелие

Орошаемое земледелие – важнейшая отрасль народного хозяйства Туркменистана, расположенного в аридной зоне. Это зона с резко континентальным климатом, где сельское хозяйство базируется на регулярном орошении. Общая площадь орошаемых земель страны составляет порядка 1800 тыс. га, а мелиоративный фонд, пригодный для освоения, – более 17 млн га.

В условиях дефицита водных ресурсов возвратные воды (ВВ) являются существенным резервом, который может восполнить этот дефицит и использоваться в различных отраслях народного хозяйства. В основном они представлены коллекторно-дренажными водами (КДВ) сельскохозяйственных земель и, в меньшей степени, сточными водами промышленных предприятий и коммунально-бытового сектора. Учитывая небольшую долю сточных вод в общем объеме ВВ, в настоящей статье рассматриваются только вопросы современного состояния КДВ, возможности их использования в различных отраслях народного хозяйства страны [10-14].

Возвратные воды

Под термином «возвратные воды» понимаются воды, отводимые после использования в бытовой и производственной деятельности человека. Поскольку



объем ВВ в Туркменистане сформирован в основном дренажными водами, главное внимание в статье уделено вопросам управления дренажным стоком.

В настоящее время общий объем возвратных вод в Центральной Азии (бассейн Амударьи) составляет 19,06 млрд м³. На долю КДВ приходится 17,6 млрд м³ (более 92%), а сточных вод промышленности и коммунально-бытового сектора – 1,46 млрд м³. При этом 7,61 млрд м³ отводится в реки, 9,33 млрд м³ – в естественные понижения, и только 2,12 млрд м³ повторно используются для орошения.

Управление сформированными возвратными водами – одна из важнейших и нерешенных на сегодняшний день проблем, так как по мере развития оросительных и дренажных систем в Центрально-азиатском регионе постоянно увеличивается объем этих вод. Объем формируемых возвратных коллекторно-дренажных вод до 1991 г. составлял 36-38 км³/год. После 1991 г. он несколько стабилизировался. В период 1990-1999 гг. в суммарном выражении он составлял 28-33,5 км³ в среднем за год. При этом в бассейнах Сырдарьи и Амударьи формировалось, соответственно, 13,5-15,5 и 16-19 км³ в год [3, 4].

По данным НИЦ МКВК, в 2000-2009 гг. суммарный объем коллекторно-дренажных вод в среднем составлял 30 км³/год, то есть сток незначительно уменьшился. Более 51% от общего объема возвратных вод отводится по коллекторам в реки; около 33% – в понижения и лишь 16% повторно используются для орошения. Одной из важнейших проблем региона является ежегодное увеличение объемов сброса дренажного стока в речные системы, а вместе с ним и растворенных солей. При этом в советский период истории региона 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 проектными институтами («Союзводпроект», «Средазгипроводхлопок», «Узгипроводхоз» и др.), за счет возвратного стока дренажных вод прогнозировалась возможность повышения оросительной способности речного стока до 15-20% [10-15].

В настоящее время в Туркменистане формируется порядка 6 млрд м³ коллекторно-дренажных вод, а с учетом транзитных КДВ сопредельных государств – 11 млрд м³.

Особое значение имеет тот факт, что значительная часть коллекторно-дренажных вод, ранее сбрасываемых в Амударью, в настоящее время отводится в Туркменское озеро «Алтын асыр».

Объем используемых в настоящее время коллекторно-дренажных вод незначителен, хотя в Туркменистане проведены многочисленные и многолетние исследования и разработаны рекомендации по использованию этих вод для орошения солеустойчивых кормовых культур.

Разработка конкретных мероприятий по совершенствованию управления возвратными водами и их практическая реализация позволят существенно уменьшить дефицит водных ресурсов, улучшить экологию, создать новые рабочие места и тем самым повысить уровень жизни определенной части населения.

Геоинформационное распределение дренажных систем Туркменского озера «Алтын Асыр»

Общее описание возвратных вод

Анализ динамики изменения объемов и качества.

Анализ динамики изменения объемов возвратных вод был выполнен за период с 2000 по 2009 г. на основе данных Министерства водного хозяйства.

Общий объем коллекторно-дренажных вод в этот период колебался в пределах 5,7-11,4 км³. Главным фактором этого колебания объемов ВВ является водность конкретного года, что обычно проявляется в следующем году.

В перспективе особого изменения объемов стока КДВ не предполагается. Это связано с тем, что, во-первых, до 2030 г. площадь орошаемых земель увеличится незначительно, а во-вторых, в стране осуществляется целый комплекс мероприятий, направленных на сбережение оросительной воды, среди которых:

- комплексная реконструкция орошаемых земель;
- улучшение мелиоративного состояния земель;
- внедрение прогрессивных способов орошения (капельное, дождевание);
- совершенствование существующего (бороздкового) способа орошения.

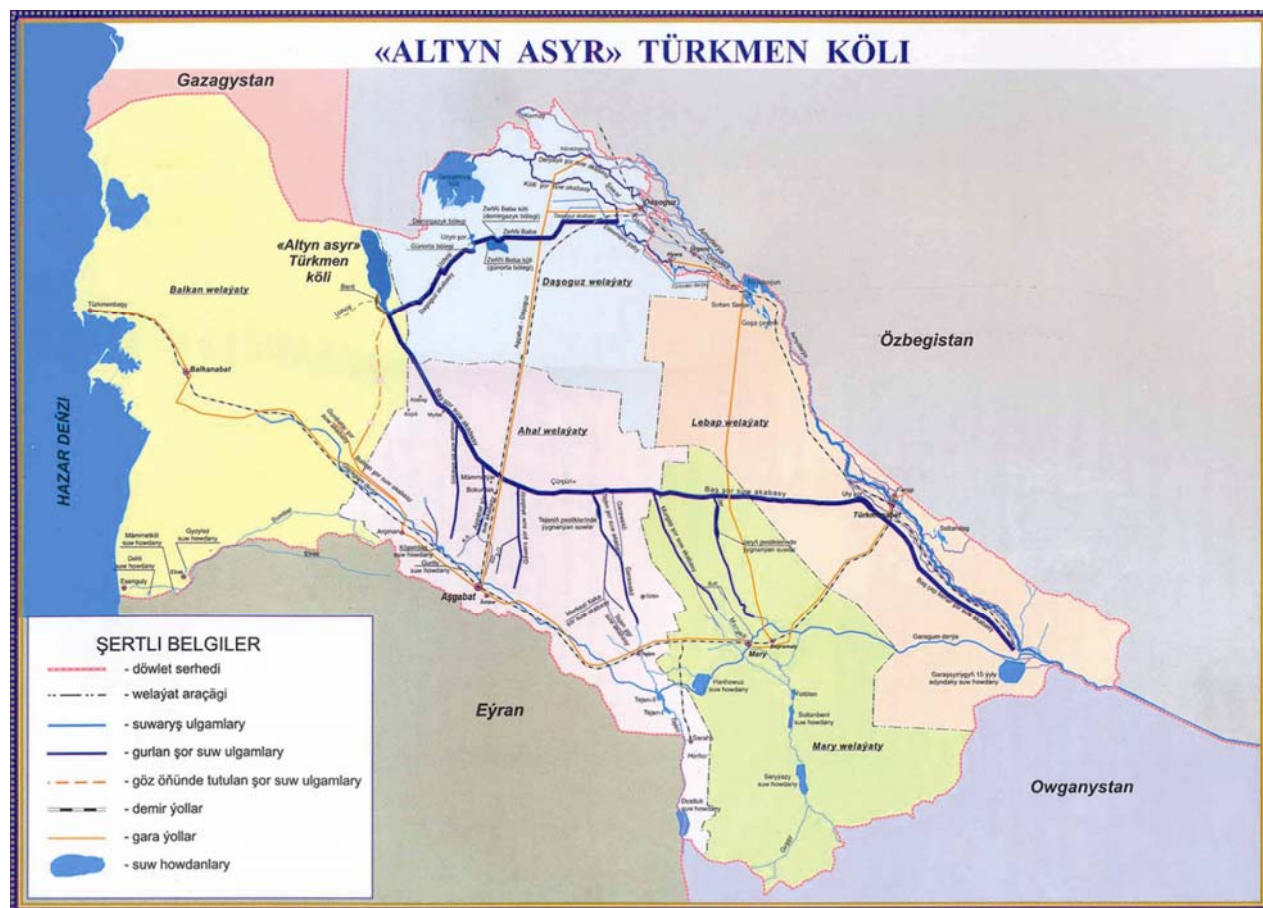
Так, например, динамика объемов КДВ в целом по Туркменистану свидетельствует о спаде их в 2001 и 2008 гг., что позволяет сделать вывод о маловодности, соответственно, 2000 и 2007 гг.

Общая протяженность коллекторно-дренажной сети (КДС) в настоящее время составляет около 37 тыс. км, в том числе межгосударственная и межэтрапская (межрайонная) сеть – 1993, межхозяйственная – 7425, внутрихозяйственная – 27471 км (рисунок).

За последние годы протяженность КДС увеличилась незначительно в связи с тем, что строительство новых участков КДС осуществлялось в рамках выполнения проектных решений по мелиоративному улучшению земель, а именно, доведения удельной протяженности КДС до нормативного уровня [2, 7, 8, 16, 17].

Засоление почв является основным показателем мелиоративного состояния орошаемых земель. В целом по Туркменистану в 2000-2009 гг. площадь незасоленных земель составляла 1,6-4,1%, слабозасоленных – 25,7-27,7%; средnezасоленных – 57,5-61,1%; сильно и очень сильнозасоленных – 9,7-13,1%.





Карта Туркменистана с протяженностью коллекторно-дренажной сети (отмечено синим цветом)
A map of Turkmenistan with extent of a collector drainage network (dark blue colour)

Туркменское озеро «Алтын асыр»

Туркменское озеро «Алтын асыр» является важнейшим объектом водного хозяйства страны. Еще в 70-е годы XX в. институтом «Туркменсувылымтас-лама» («Туркменгипроводхоз») был разработан проект сброса загрязненных вод в замкнутую впадину Карашор. Со стороны Дашогуза загрязненные воды должны были поступать во впадину по Узбою, мимо Сарыкамьшского озера. Со стороны г. Туркменабат проектировалось строительство главного коллектора через центр Каракумов по руслу Праамударьи (Унгузские солончаки). Теряющиеся в песках коллекторно-дренажные воды, сбрасываемые из Мургабского и Тедженского оазисов, предполагалось подвести к главному коллектору. Еще один коллектор планировалось подвести к впадине Карашор со стороны Прикопетдагской равнины. Однако этот проект не был осуществлен.

Необходимо отметить, что для наполнения озера «Алтын асыр» из Амударьи не будет взято ни капли воды.

Емкость крупнейшего искусственного водоема, длина которого 103 км, ширина 18,6 км, средняя глубина 69 м, составит 132 км³, а площадь водного зеркала – около 2 тыс. км². Общая протяженность маги-

стральных и подводящих коллекторов, по которым будут собираться дренажные воды, – 2654 км [2-8, 16, 17].

Таким образом, в стране будет создан страховой запас воды, которую в перспективе, благодаря естественной природной фильтрации и применению современных технологий, можно будет использовать для потребностей сельскохозяйственного комплекса – освоения новых земель, обводнения пастбищных территорий, а также для полива зеленых насаждений и технических нужд.

Идея создания Туркменского озера в независимом Туркменистане была воплощена в жизнь за очень короткий срок – 9 лет. Реализация проекта была начата в 2000 г. и уже в 2009 г. завершено строительство I очереди.

Туркменское озеро для сбора КДВ Туркменистана и частично Республики Узбекистан создается на базе естественного понижения Карашор, расположенного на северо-западе страны. Озеро будет принимать КДВ по двум системам подводящих трактов – северной и южной: соответственно, Дашогузский ввод и главный коллектор.

Первая – северная система – отводит воды с орошаемых земель Дашогузского веляята и частично

дренажный сток с орошаемых земель Узбекистана по Озерному и Дарьялыкскому коллекторам.

Вторая – южная система – отводит дренажные воды с орошаемых земель Ахалского, Марыйского и Лебапского велятов по главному коллектору, объединяющему дренажные системы этих административных территорий. Система принимает дренажные воды правобережья и левобережья среднего течения Амударьи.

В орографическом отношении собственно водоприемник – Туркменское озеро – и 54 км начального участка тракта находятся в пределах Южного Устюрта, северная система дренажного сброса – на Сарыкаммышско-Хорезмской низменности, а южная система – на огромной территории Каракумов [4].

Этот водный тракт имеет целью прекращение сброса КДВ в Амударью с территории Лебапского велята в объеме 1,8-2,8 км³ и в понижения Центральных Каракумов с земель Марыйского и Ахалского велятов.

Общая длина этого коллектора – 720 км, расход в истоке – 123 м³/с, из которого 8 м³/с – расход КДВ с правого берега Амударьи в пределах Лебапского велята. В устье максимальный расход КДВ по расчетам составляет 240 м³/с.

Переброска расходов правого берега осуществляется по двум дюкерным переходам с насосными станциями подкачки в створе Ильчика и Бурдалыка.

На участке Усты – Келиф отдельные локальные коллекторно-дренажные системы правого берега Лебапского оазиса сливаются в одну систему правобережного объединителя. То же самое осуществляется на левом берегу, где объединяются главный левобережный коллектор и Халач-Пальвартский с одновременным проведением работ по их реконструкции.

Проходя по территории Марыйского и Ахалского велятов, главный коллектор примет дренажные воды Джарского сброса, главного Мургабского, Тедженского центрального коллекторов, а также воды Гяурского, Ашхабадского и Геоктепинского вводов [3-8, 16, 17].

Предусмотрено также повторное использование отводимых дренажных вод по длине водоотводящих трактов на нужды отгонного животноводства в целях увеличения их продуктивности, а также на производство страховых запасов кормов. Эти мероприятия осуществляются на площади 1300 тыс. га пастбищной территории Каракумов.

Строительство и эксплуатация объектов Туркменского озера позволит в целом оздоровить экологическую обстановку как в стране, так и в Приаралье. Улучшится качество речных вод в среднем и нижнем течении Амударьи за счет прекращения сброса в нее КДВ. Это положительно скажется на мелиоративном состоянии орошаемых земель, продуктивности поливного гектара, обеспеченности водой отгонных пастбищ. Будет создана база для содержания и выращивания водных и околоводных птиц и других животных, расширена акватория вод-

ных объектов для использования их в целях рыболовства, значительно увеличится объем водных ресурсов за счет повторного использования дренажно-сбросных вод на нужды народного хозяйства.

Создание рукотворного водоема в Каракумах рассчитано исключительно на сбор сбросных коллекторно-дренажных вод и ни в коей мере, как сказано выше, не предусматривает водозабор из Амударьи и других источников орошения. При этом строительство Туркменского озера предусматривает реализацию комплекса природоохранных мероприятий. Как уже отмечалось, вода, аккумулируемая в Туркменском озере, в перспективе, после специальной очистки и опреснения, станет источником для вторичного использования. В настоящее время рассматривается ряд перспективных методов очистки коллекторно-дренажных и сточных вод, в частности, биологических. Наибольший интерес представляет использование некоторых свойств высших водных растений, которые поглощают из воды органические вещества, задерживая взвеси, пестициды и т.д. Такие естественные фильтры, получившие название «био-плато», все чаще применяются на практике – в прудах и каналах. Сегодня по всей длине водоотводящих трактов устраиваются путевые «био-плато», а при включении в них концевых сбросов – устьевые. Биологические методы защиты хорошо себя зарекомендовали, что уже подтвердилось на примере эксплуатации «био-плато» в главном коллекторе Туркменского озера.

Расчеты показывают, что полноценное функционирование систем вводов в главный коллектор значительно сократит солевую нагрузку на орошаемые земли. Необходимо также отметить, что улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель за счет поддержания солевого баланса позволит уменьшить потребность в промывке почв. Это значительно снизит непроизводительные потери оросительной воды, а вместе с тем и уровень залегания грунтовых вод. Результатом этого будет значительное повышение урожайности сельскохозяйственных культур при существенной экономии поливной воды, предотвращение подтопления колодцев и пастбищ, улучшение экологической и мелиоративной обстановки в целом.

Новый водный объект имеет огромное значение и для животного мира Туркменистана, в первую очередь, для перелетных птиц. Функционирование Туркменского озера создает благоприятные экологические и кормовые условия для пернатых в районах коллекторной сети в Центральных и Восточных Каракумах. Эти территории станут местом обитания водно-болотных птиц – уток, гусей, лысух, бакланов, куликов и др. Здесь появится множество новых мест для гнездовий и зимовок. В частности, это позволит увеличить ареал и численность такого ценного представителя фауны, как фазан [7-8, 16, 17].



Таким образом, обводнение центральной части Каракумов будет способствовать сохранению биоразнообразия. Этот фактор позитивно повлияет на состояние популяций редких копытных животных, многие из которых занесены в Красную книгу Туркменистана (устюртский горный баран, кулан, джейран). Возрастет и численность представителей фауны, которые селятся по берегам водоемов и ведут полуводный образ жизни.

И еще один немаловажный момент: создание Туркменского озера «Алтын асыр» позволит использовать образовавшиеся водоемы и трассы отводящих коллекторов для развития рыбного промысла, что будет во многом способствовать развитию промышленного рыбоводства в прудовых хозяйствах страны. Все это свидетельствует о непреходящем значении Туркменского озера как одного из самых масштабных природоохранных проектов.

Эколого-экономическое значение Туркменского озера «Алтын асыр»

Реализуя столь масштабные проекты и в полной мере задействовав в их разработке свой научный потенциал, Туркменистан стал в авангарде природоохранных инициатив, подавая пример рачительного отношения к водным ресурсам. Причем реализация столь грандиозного проекта важна не только для улучшения экологической обстановки собственно в Туркменистане, но и на соседних с ним территориях. Одним из частных примеров тому является тот факт, что северная система коллекторов как отводит дренажные воды с земель Дашогузского вейлата, так и обеспечивает частично их отток по Озерному и Дарьялыкскому коллекторам (ОК и ДК) с орошаемых земель Узбекистана.

Создание Туркменского озера в огромной мере будет способствовать улучшению качества водных ресурсов, особенно Амударьи – важнейшей водной артерии региона. Туркменистан первым из стран Центральной Азии прекратит сброс КДВ в Амударью.

Подавая пример рачительного водопользования, Туркменистан активно выступает с внешнеполитическими инициативами в этой сфере. Наша страна последовательно отстаивает позицию, что решение всех вопросов, связанных с рациональным использованием водных ресурсов Центральной Азии, должно осуществляться на основе принципа взаимного уважения и с учетом общепризнанных норм международного права. При этом в первую очередь подразумевается выполнение конвенции Европейской экономической комиссии (ЕЭК) ООН, регламентирующей вопросы использования водных ресурсов трансграничных водотоков, водоемов и международных озер, а также охраны окружающей среды в трансграничном аспекте [2-8, 16, 17].

Туркменистан имеет позитивный опыт в рассмотрении и решении вопросов об использовании водных ресурсов сопредельными государствами на основе максимального учета их интересов. Строя отноше-

ния с другими странами на этих принципах взаимного уважения и с учетом общепризнанных норм международного права, Туркменистан акцентирует внимание и на таком важном аспекте проблемы, как охрана окружающей среды и решение вопросов водопользования в регионе с точки зрения сохранения здесь экологического равновесия.

При этом наша страна находит дополнительные источники водных ресурсов за счет более рационального отношения к имеющимся запасам, в качестве которых благодаря строительству Туркменского озера рассматриваются и коллекторно-дренажные воды, прежде считавшиеся бросовыми. Потенциал этих ресурсов велик, причем обеспечен исключительно внутренними резервами. Как рачительный хозяин, знающий цену воде, Туркменистан призывает к такому подходу в использовании водных ресурсов и другие государства. Строительство Туркменского озера стало и большим успехом туркменской науки. Благодаря исследованиям туркменских ученых-экологов, гидротехников и проектировщиков стала возможной реализация этого беспрецедентного природоохранного, водохозяйственного проекта, имеющего исключительно важное значение для развития экономики страны. В полной мере это относится и к проблеме использования альтернативных источников энергии, модернизации промышленности, когда экологическая безопасность ставится во главу угла, и к сохранению уникальной природы нашей страны.

Все эти мероприятия в Туркменистане реализуются в тесном контакте науки и практики, с использованием самых современных и эффективных технологий и разработок, демонстрируя научный подход к решению проблемы улучшения экологического состояния всего региона.

Следует отметить, что сверхнормативные стоки КДВ с территории Хорезмской области Узбекистана имеют целый ряд негативных последствий для Дашогузского вейлата, основными из которых являются:

- повышение уровня воды в Озерном и Дарьялыкском коллекторах, в результате чего снижается эффективность горизонтального дренажа в зоне их влияния;
- заиливание и выход из строя дренажной системы на ряде участков;
- поднятие уровня грунтовых вод (УГВ) на мелиорируемых землях, что в совокупности с ухудшением качества оросительной воды обуславливает ускорение процессов засоления этих земель и резкое снижение их плодородия на значительной территории Дашогузского вейлата;
- отсутствие возможности улучшить качество земель, которые переходят в разряд сильно- и очень сильнозасоленных и становятся малопродуктивными для использования их в сельскохозяйственном производстве.

Кроме того, возникает ряд серьезных проблем, связанных с угрозой разрушения транспортных, во-



дохозяйственных, газовых коммуникаций, линий электропередачи и связи. Очень серьезные осложнения могут возникнуть при совместной эксплуатации объектов (ОК и ДК) в местах их пересечения с магистральными газопроводами, по которым экспортируется голубое топливо Туркменистана.

Эксплуатация дренажных систем Туркменского озера поможет улучшить мелиоративное состояние земель и окружающей среды, предотвратит попадание в Амударью дренажных вод, снизить уровень воды в межгосударственных коллекторах, проходящих по территории Дашогузского велаята. В итоге все это будет способствовать обеспечению роста урожайности сельскохозяйственных культур и повышению эффективности сельхозпроизводства [2-8, 16, 17].

Исходя из вышеизложенного, можно уверенно констатировать значимость Туркменского озера не только для Туркменистана, но и для региона в целом.

Туркменское озеро имеет чрезвычайную важность и в социальном аспекте, так как с вводом его в эксплуатацию будут создаваться новые поселения и повысится уровень жизни местного населения.

Значимость Туркменского озера в национальном аспекте заключается в следующем:

- прекращение сброса коллекторных вод в Амударью и улучшение качества воды в Дашогузском велаяте;
- прекращение сброса коллекторно-дренажных вод в пустынные понижения и возвращение в оборот значительных по площади пастбищных территорий;
- создание резервного фонда водных ресурсов, который может использоваться в маловодные годы;
- снижение солевой нагрузки и улучшение мелиоративной обстановки на орошаемых землях, особенно в Дашогузском велаяте, и повышение эффективности сельскохозяйственного производства;
- восстановление значительной части пастбищных территорий;
- получение дополнительного дохода от обводнения пастбищной территории площадью 3 млн га на северо-западе страны и создание возможности для увеличения поголовья овец и верблюдов;
- получение дополнительного дохода от производства кормов вдоль трасс коллекторов;
- создание вокруг севооборотных массивов защитных лесополос из солеустойчивых древесно-кустарниковых пород, выращенных с использованием коллекторно-дренажных вод;
- создание новых рабочих мест, объектов рекреации, туризма и отдыха, повышение уровня жизни местного населения.

Значимость Туркменского озера в региональном аспекте заключается в следующем:

- прекращение сброса коллекторных вод в Амударью, улучшение качества воды и здоровья населения Хорезмской области и Каракалпакстана;
- прекращение солепылевого переноса на территорию сопредельных государств;
- накопление опыта выращивания культур с использованием слабоминерализованных вод.

Геоинформационная система мониторинга

Особого внимания требует состояние мониторинга водных ресурсов. В настоящее время исследованием и контролем гидрологического режима и качества вод занимаются различные организации:

- Национальный комитет по гидрометеорологии при Кабинете министров Туркменистана;
- БВО «Амударья»;
- Министерство водного хозяйства Туркменистана;
- Научно-производственный центр экологического мониторинга (НПЦЭМ) Национального института пустынь, растительного и животного мира Министерства охраны природы Туркменистана.

Национальный комитет по гидрометеорологии при Кабинете министров Туркменистана ведет режимные наблюдения за гидрологическим режимом реки Амударья по створам Келиф (уровень воды), Атамурат (уровень и расход), Туркменабат (уровень) и Бирата (уровень и расход). Контроль качества воды начали осуществлять в последние 3-4 года на базе вновь созданной Гидрохимической службы. При этом химические анализы и физические параметры воды определяются по 26 показателям.

БВО «Амударья» ведет гидрологические и гидрохимические наблюдения исключительно в целях решения задач распределения воды и стока минерализованных дренажных вод с сельскохозяйственных полей в Амударью и минимизации ущерба качеству воды. При этом из качественных показателей определяются общая минерализация по плотному остатку, содержание главных ионов (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{++} , K^+), жесткость воды, ее физические показатели (температура, запах, вкус, цвет) [9-14].

Министерство водного хозяйства Туркменистана осуществляет контроль гидрохимического режима реки с целью определения пригодности воды для орошения и составления солевого баланса на орошаемых землях.

Научно-производственный центр экологического мониторинга (НПЦЭМ) Министерства охраны природы Туркменистана, кроме показателей анализа первого дня (органолептические и физические, растворенный кислород, pH и минерализация по плотному остатку), проводимых аналитической лабораторией Лебапского велаятского управления охраны природы, определяет главные ионы, биогенные и загрязняющие вещества органического происхождения, хлорорганические пестициды.

Отсутствие согласованности в данных, полученных организациями, занимающимися мониторингом водных ресурсов, приводит к неувязке в составлении водохозяйственных балансов. Отсутствие единой системы мониторинга и информации является одной из причин ненадлежащего его проведения.

Для решения проблем по ведению мониторинга предлагается принять следующие первоочередные меры:

- обеспечить системность и точность анализов качества воды, выявить наиболее характерные тен-



денции изменения в многолетнем разрезе, по сезонам года, по течению реки, чтобы можно было судить о степени загрязнения по створам рек, его источниках и масштабах;

– обеспечить современными приборами, аппаратурой, а также химическими реактивами для производства анализов;

– решить кадровую проблему посредством усиления кадрового потенциала аналитических лабораторий всех подразделений Министерства охраны природы Туркменистана и его обучения современным способам обработки результатов анализов;

– обеспечить финансирование всех видов анализов, оснастить лаборатории современным оборудованием и квалифицированными кадрами, обучить их современным методикам и технологиям производства анализов качества воды;

– создать базу данных по проведению мониторинга и обеспечить обмен информацией о качестве воды;

– провести государственную регистрацию и инвентаризацию технического состояния водозаборных, очистных, противопаводковых, берегозащитных сооружений и наблюдательной сети;

– восстановить (хотя бы до минимально допустимого уровня) численность пунктов наблюдательной сети на поверхностных и подземных водных объектах;

– провести реабилитацию технического состояния и модернизацию приборов и оборудования на пунктах наблюдательной сети;

– оборудовать средствами учета воды узлы водозабора и сосредоточенного сброса сточных вод в водные объекты.

Гидроинформационное воздействие на окружающую среду

Целью строительства Туркменского озера «Алтын асыр» с системой подводящих коллекторов является прекращение сброса коллекторно-дренажных вод в Амударью с территории Лебапского вelaya и в понижения Центральных Каракумов с орошаемых земель Лебапского, Марыйского, Ахалского и Балканского вelaya. Реализация настоящего проекта обусловлена необходимостью улучшения мелиоративного состояния земель, борьбы с их деградацией, которая выражается в повышении засоленности орошаемых земель, затоплении и выводе из оборота значительной пастбищной территории.

Сбрасываемые в Амударью коллекторно-дренажные воды существенно ухудшают качество речной воды, которая в нижнем течении используется населением не только на орошение, но и для питья. Не случайно территория нижнего течения Амударьи признана зоной экологического бедствия. Общее количество и минерализация КДВ, намеченных к сбросу в Туркменское озеро «Алтын Асыр», приведены в табл. 1 [17].

В связи с подтоплением территории пустынных пастбищ, образованием озер трансформируется их растительный покров. Новые растительные сообщества составляют виды, которые не поедаются животными, с преобладанием галофитов.

В связи с разреженностью древесно-кустарниковой растительности при производстве работ по устройству водных трактов во избежание дефляции песков необходимо планировать мероприятия по укреплению подвижных песков.

Таблица 1

Общее количество и минерализация КДВ, намеченных к сбросу в Туркменское озеро «Алтын асыр», млн м³ [17]

Table 1

Total amount and mineralization of collector-drainage water, planned to dump in Turkmen lake «Altyn asyr», million m³ [17]

Велаят	Объем КДВ различной минерализации, г/л					Сумма КДВ по велаятам
	< 3	3-5	5-10	10-15	>15	
Ахалский	261,0	-	5,7	54,5	305,9	627,1
Марыйский	67,9	-	959,6	184,9	-	1212,4
Лебапский	1241,3	-	-	-	-	1241,3
Дашогузский	2334,9	5197,3	-	-	-	7532,2
Всего по стране	3905,1	5197,3	965,3	239,4	305,9	10613

Выбор трассы главного коллектора и Дашогузского ввода определен при соблюдении следующих условий:

– самотечный отвод КДВ в понижение Карашор;

– удобство строительства и эксплуатации;

– возможность повторного использования вод коллектора по его длине, т.е. наличие подкомандных площадей;

– наименьшие капитальные затраты на осуществление строительства вышеуказанных коллекторов;

– возможность подключения к главным коллекторам конечных сбросов (вводов) с орошаемых земель велаятов;

– максимальное использование понижений местности с тем, чтобы основные участки трассы главных коллекторов прошли в выемке, защитили прилегаю-



щие территории от затопления отдельных объектов (водопойных колодцев).

Вдоль всей трассы главного коллектора и Дашогузского ввода создается 500-метровая водоохранная зона, в которой запрещается любая хозяйственная деятельность, способствующая загрязнению почвогрунтов, поверхностных и грунтовых вод, уничтожению растительного и животного мира.

Для предотвращения эрозионных процессов, связанных с разработкой русла и созданием отвалов из легких грунтов (барханные пески), возникает необходимость защиты от ветровой дефляции, которая приводит к заносу готового русла коллекторов песком, а также водоохранной территории, поэтому в границах этой зоны предусматривается создание посадок из пустынных растений: саксаула, кандыма, песчаной акации и пр.

Низменные Каракумы являются областью транзита мощного потока грунтовых вод. Уровень их залегания колеблется от 1 до 50 м.

Обычно подземные воды соленые (20-40 г/л), по химическому составу хлоридно-сульфатно-натриевые и хлоридно-натриевые, обладают, в основном, сульфатной агрессивностью к бетону.

Минерализация дренажных оазисных вод изменяется от 2-6 до 27-42 г/л. При транзите сбросных вод через Каракумы их минерализация может существенно увеличиться за счет испарения и пересечения трассой засоленных участков.

В дренажных водах повышено содержание пестицидов. Для выявления их способности к разложению или накоплению в проточной воде и зеленой массе растений необходимо провести комплекс специальных исследований.

В Лебапском велаяте большая часть КДВ небольшой минерализации с правого берега сбрасывается в Амударью, а незначительная их часть с левого берега отводится в естественные понижения местности, в частности, в озеро Катташор. Сбросы КДВ в Амударью вместе со сбросными водами с территории Узбекистана снижают качество воды в среднем и нижнем течении реки, повышая их минерализацию до 1,44 г/л, тогда как до сброса этих вод в реку она составляла 0,9 г/л. С левого берега Лебапского велаята в Туркменское озеро отводится 1,3-2,1 км³/год.

На правом берегу через территорию Туркменистана осуществляется отвод КДВ в Амударью с территории Каршинской степи и Бухарской области Узбекистана с помощью Южного (Каршинского) и Маханкульского (Бухарского) коллекторов. Годовой сток, отводимый этими коллекторами, составляет 1,5-1,8 км³. Следует отметить их высокую минерализацию – 8-12 г/л [6-14, 16, 17].

В особом положении находится Дашогузский велаят. Здесь более 65% годового стока КДВ формируется на территории Хорезмской области Узбекистана и транзитом по Озерному и Дарьялыкскому коллекторам сбрасывается в Сарыкамышское озеро. Стоки КДВ, отводимые по ОК и ДК, в последние годы со-

ставляют 2,1-5,2 км³. Водоприемником с территорий Марыйского, Тедженского и Прикопетдагского оазисов являются Центральные Каракумы. КДВ с этих территорий отводятся по магистральным коллекторам, которые заканчиваются разливами. Площадь их зависит от количества отводимых вод и испарения с водной поверхности. Эти разливы находятся на пастбищах отгонного животноводства, за счет чего и произошло их затопление, подтоплены и засолены также источники водоснабжения отгонного животноводства, затоплены различные инженерные сооружения, нарушены транспортные связи в Центральных Каракумах.

Природоохранные мероприятия

Важную роль в решении проблем засоления почв, загрязнения водных ресурсов, подъема уровня грунтовых вод, подтопления орошаемых земель и пустынных пастбищ должно сыграть создаваемое Туркменское озеро в Каракумах.

Разработка и реализация этого грандиозного проекта обусловлены локальными и региональными особенностями природных условий и необходимостью решения назревших экологических проблем.

В Лебапском велаяте часть КДВ небольшой минерализации (около 2,5 г/л) сбрасывается в Амударью. Кроме того, в русло реки сбрасываются КДВ различной степени минерализации с соседних районов Узбекистана. Эти сбросы снижают качество амударьинской воды, увеличивая ее минерализацию с 0,9 до 1,44 г/л.

Коллекторно-дренажные стоки, образующиеся в пределах Марыйского, Ахалского и Балканского велаятов, отводятся в понижения Каракумов, где затопливают пастбищные угодья, уменьшая их площадь и снижая продуктивность.

Сверхнормативные стоки КДВ с территории Хорезмской области приводят к целому ряду негативных последствий на территории Дашогузского велаята, основными из которых являются:

- повышение уровня грунтовых вод в Озерном и Дарьялыкском коллекторах, в результате которого снижается эффективность работы горизонтального дренажа, а также на мелиорируемых землях, ухудшение качества оросительной воды, ускорение процессов засоления и снижения плодородия земель;
- снижение эффективности мероприятий по улучшению качества земель, так как из-за отсутствия оттока их промывка не дает ощутимых результатов;
- заболачивание и засоление земель и выпадение их из сельскохозяйственного оборота.

Среднегодовое количество стока КДВ по этим двум коллекторным системам составит более 10,0 млрд м³ в год, из них по Дашогузскому вводу – 6,78 и по главному коллектору – 3,8 млрд м³.

При этом максимальный расход воды по Дашогузскому вводу достигнет 249, а по главному коллектору – 195 м³/с. Отвлечение расхода воды из Озерно-



го и Дарьялыкского коллекторов позволит снизить ее уровень в них на участке ниже точек отбора на 1,5 м и тем самым нормализовать работу КДС на 72% площади вelaya. Это будет способствовать улучшению мелиоративной обстановки на этих землях и повышению их продуктивности.

Главный коллектор пересекает территорию Туркменистана от ГЛК на востоке до понижения Карашор на западе. Этот водный тракт имеет целью прекращение сброса КДВ в Амударью с территории Лебапского вelaya и в понижения Центральных Каракумов – с орошаемых земель Лебапского, Марыйского, Ахалского и Балканского вelaya [3-14, 16, 17].

Расчеты показывают, что полноценное функционирование систем вводов в главный коллектор позволит организованно отводить в Туркменское озеро ныне сбрасываемые в Амударью и пустынные земли Каракумов соли с орошаемых земель всех вelaya страны в объеме 23-28 млн т в год. Отвод сбросных вод от Амударьи по главному коллектору позволит предотвратить ее загрязнение на территории Туркменистана и снизить ежегодное солевое давление на реку с территории Лебапского вelaya в объеме 4-5 млн т. Это значительно уменьшит солевую нагрузку на орошаемые земли. Необходимо также отметить, что улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель за счет регулирования солевого баланса позволит уменьшить необходимость в промывке почв от солей и тем самым снизить непроизводительные потери оросительной воды и уровень залегания грунтовых вод, значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Будет предотвращено также подтопление колодцев и пастбищ, улучшится общая эколого-мелиоративная обстановка в стране.

Кроме того, функционирование Туркменского озера (площадь – 3460 км²) создаст новые благоприятные экологические и кормовые условия для перелетных птиц в районах с ныне ограниченным водоснабжением. Обводнение старого русла Западного Узоя и наличие в Центральных Каракумах коллекторной сети будут способствовать привлечению перелетных птиц и появлению новых мест гнездовий и зимовок для уток, гусей, лысух, бакланов, куликов и др. В частности, это позволит расширить ареал фазана и увеличить его численность.

В рамках реализации проекта строительства Туркменского озера предусматривается развитие объектов рекреации и экологического туризма, транспортных коммуникаций, изменений всей инфраструктуры ныне пустующей территории Каракумов.

Завершение строительства объектов Туркменского озера позволит решить следующие экологические и хозяйственные проблемы страны:

- прежде всего, будут собраны в единый поток все КДВ с орошаемых земель, что значительно увеличит водные запасы для повторного их использования на хозяйственные нужды;

- возвратятся в сельскохозяйственный оборот запасаемые ныне пустынные пастбища площадью 4 тыс. км²;

- за счет снижения (на 1-1,5 м) уровня воды в Озерном и Дарьялыкском коллекторах будет обеспечен нормальный режим работы дренажных систем, улучшится солевой баланс орошаемой зоны Дашогузского вelaya, во многих случаях предотвращено разрушение транспортных коммуникаций;

- прекратится сброс в Амударью КДВ с орошаемых земель Лебапского вelaya.

Реализация намеченных мер позволит значительно повысить экологическую безопасность, создать условия дальнейшего развития и улучшения здоровья населения всего региона.

Ввод в эксплуатацию Туркменского озера позволит существенно улучшить мелиоративное состояние земель, повысить эффективность сельскохозяйственного производства и уровень жизни населения страны. Сокращение объемов сброса КДВ в озеро Сарыкамыш позволит понизить уровень воды в нем до стабильной отметки: от +4,3 до -9,0. Это будет способствовать уменьшению акватории озера, многочисленных площадей мелководья и предотвращению затопления земель на территории Узбекистана.

Отвод КДВ в Карашор позволит понизить уровень воды в Озерном коллекторе на 2, а в Дарьялыкском – на 1,2 м, что обеспечит нормальный режим работы дренажных систем Дашогузского вelaya, уменьшит угрозу разрушения транспортных и других инженерных коммуникаций вelaya.

Реализация этих мероприятий позволит очистить КДВ от хлор- и фитоорганических пестицидов (ХОП и ФОП), нитритов (NO₂) и нитратов (NO₃). Степень минерализации КДВ уменьшается, о чем свидетельствует опыт работы КДС левобережья Лебапского оазиса: когда они начали функционировать, содержание солей в КДВ составляло до 12 г/л, а к настоящему времени снизилось до 2,5.

Способность высших водных растений интенсифицировать очистку воды от органических веществ, нефтепродуктов, задерживать взвеси, извлекать биогенные элементы, тяжелые металлы, пестициды, фенолы и радиоактивные вещества послужила основанием для их использования в качестве биофильтра.

Разложение взвешенных и растворенных органических веществ в макрофитах осуществляется, главным образом, бактериями, частично беспозвоночными. Основным агентом биоплато является бактериоперифитон – бактериальная пленка, развивающаяся на подводной части растения и обеспечивающая высокую интенсивность деструктивных процессов. Кроме того, высшие водные растения, особенно погруженные, способны задерживать и осажать на подводной части побегов минеральные и органические взвеси – от 2 до 7 г на 100 г фитомассы.

Высшие водные растения способны влиять и на солевой состав воды. По данным некоторых исследователей [11, 14, 18], они способны до некоторой степени снижать минерализацию воды.



За рубежом высшие водные растения применяются для очистки сточных вод скотобоен, сахарных заводов. В Германии, например, камыш озерный используется для осветления загрязненных вод рек Рейн и Шпрее, которые пополняют запасы подземных вод.

Камыш озерный, рогоз, элодея канадская и некоторые другие макрофиты в течение 10 дней способны поглощать содержащиеся в воде пестициды и удобрения: минеральный азот – до 99%; фосфор – более 50; метафаза – 70-73; хлорофос – 81-98%; БПК снижается на 70-96% (табл. 2).

Таблица 2

Показатели воздействия основных водных растений на пестициды, мг/кг

Table 2

Indicators of influence of the basic water plants on pesticides, mg/kg

Растение	Пестициды			Сумма
	ДДТ	ДДД	ДДЗ	
Рогоз широко-листный, камыш	0,15-1,5	0,1-1,0	0,05-0,5	0,3-3,0
Роголистник	0,05-0,5	0,2-2,0	0,05-0,5	0,3-3,0
Клаффора	0,1-1,0	-	0,1-1,0	0,2-2,0
Ряска	0,05-0,5	-	0,05-0,5	0,1-1,0
Прудовик большой	0,05-0,1	0,05-0,1	0,05-0,1	0,15-0,3

Все это свидетельствует в пользу применения макрофитов для очистки природных и сточных вод. Кроме того, строительство и эксплуатация простейших прудов, каналов биоплато не требует особых затрат.

В определенной мере водные растения также обладают свойством не только накапливать, но и трансформировать и обезвреживать различные пестициды в процессе метаболизма.

Тростник и камыш при урожайности 44 т/га сухого вещества могут извлечь из воды: азот – 670; фосфор – 280; калий – 420; кальций – 200 кг/га.

Роголистник и элодея поглощают в период вегетации 150 кг солей на 1 т сухого вещества.

Роголистник, ряска могут накапливать на 1 т сухого веса: ГХГЦ – 4 г, ПХУ – 4,8; фталатос – 0,3; мельпрекс – 22,5 г.

Исходя из сказанного выше, для очистки КДВ предлагается устройство русловых, береговых и устьевых биоплато. Причем они устраиваются не только по трассе главного коллектора, но и на его вводах. Это позволит уничтожить биогенные элементы в КДВ. Русловые биоплато предлагается создавать на пониженных мелководных участках рельефа расширенного русла коллектора, через который проходит весь объем потока. Эти мероприятия должны проводиться и на вводах.

Биологическая очистка. Биологическая очистка КДВ по трассе объединителя не снимает с повестки дня вопрос о рациональном использовании гербицидов, пестицидов и минеральных удобрений, так как загрязнение возвратных вод происходит в результате нарушений использования земель.

Правильное использование минеральных удобрений является эффективным средством защиты окружающей среды, так как они способствуют улучшению структуры почв, повышению устойчивости земель к водной и ветровой эрозии.

Для предупреждения попадания удобрений в водные источники необходимо соблюдать соответствие норм внесения и потребностей растений в них, устанавливать оптимальные сроки внесения удобрений с учетом биохимических особенностей почвы, применять дробное внесение удобрений с оросительной водой, что снижает их отрицательное воздействие на почву и воду.

Для предотвращения поступления пестицидов в водные объекты необходимо проводить следующие мероприятия:

- совершенствовать систему применения удобрений, сократив, прежде всего, использование стойких препаратов: пестициды следует применять только при сильном повреждении почвы;

- проводить не сплошную, а очаговую, ленточную и краевую обработку с целью уменьшения рассеивания пестицидов; их расход в этом случае снижается в несколько раз при том же производственном эффекте, так как на необработанных территориях сохраняются естественные враги вредителей (энтомофаги и др.);

- шире применять биологические методы защиты растений;

- запретить авиационную обработку орошаемых земель.

Основным способом применения пестицидов должно стать минимальное по объему опрыскивание. В соответствии с проектом предусматривается устройство биоплато следующих размеров (табл. 3).

Таблица 3

Размер устьевых биоплато*

Table 3

Size of estuarine bioplato

Место создания биоплато (коллектор)	Площадь, км ²
Маханкульский	14,0
Фарабский	1,12
ГЛК	19,3
Джарский сброс	2,8
ГМК	18,5
ТЦК	12,7
Гяурский	1,74
Ашхабадский	1,48
Геоктепинский	1,06

*Данные «Туркменсувылымтаслама».



Гидротехнологическое использование дренажных вод в зоне дренажных систем Туркменистана и Туркменского озера «Алтын Асыр»

Во многих аридных регионах мира (страны Средиземноморья, США, Индия, Пакистан, Австралия, Узбекистан, Казахстан и Кыргызстан) накоплен богатый опыт использования морских, минерализованных подземных и дренажных вод для орошения различных сельскохозяйственных культур. В Туркменистане почти 50 лет проводятся исследования возможности использования минерализованных дренажных вод для орошения и промывки засоленных почв. Эти воды использовались во всех регионах страны для промывки солончаков и сильнозасоленных земель, орошения риса и кормовых культур. Результаты исследований показали, что наиболее приемлемыми по химическому составу являются воды сульфатного, гидрокарбонатного и магниевое-кальциевого состава. Содержание карбоната кальция и гипса благоприятно сказывается на химическом составе почв, орошаемых минерализованными водами.

Возможность использования КДВ для орошения зависит от многих факторов и условий: механического состава почв и степени их засоления, уровня минерализации и состава солей ДВ, солеустойчивости сельскохозяйственных культур. Исследования показывают, что лучшими для использования КДВ являются пески и почвы легкого механического состава с высокой фильтрационной способностью и низкой емкостью поглощения.

Основные орошаемые территории Туркменистана географически расположены в зоне контакта с песчаными массивами Каракумов, что благоприятствует широкому использованию дренажных вод, сбрасываемых за пределы оазисов, для орошения естественных пастбищ и возделывания кормовых культур. В этом плане наиболее перспективны для орошения КДВ приоазисные и внутриоазисные песчаные массивы среднего и нижнего течения Амударьи. В этих районах наличие больших площадей песчаных почв и песков сочетается с приемлемым уровнем минерализации сбросных дренажных вод.

В результате многолетних исследований, проведенных в Дашогузском велаяте, выявлен достаточно широкий спектр использования КДВ:

– *орошение и полив без разбавления пресной водой на легких почвах*: минерализация – до 5 г/л с учетом солеустойчивости растений. При этом каждый полив должен быть промывным, а норма отвода дренажных вод от водозабора не менее 50-80%. Каждые 2-3 года почвы промываются пресной водой;

– *орошение и полив с разбавлением пресной водой на суглинистых и более тяжелых почвах*;

– *промывка солончаков и засоленных почв*: минерализация – до 6 г/л. Воды с минерализацией до 4 г/л можно использовать для промывки почвы. При промывке солончаков необходимо выбирать земли преимущественно легкого механического состава;

– *рыбохозяйственные цели*: минерализация – менее 8 г/л при условии отсутствия в КДВ ядохимикатов и удобрений. Очистку КДВ можно осуществлять путем создания «биоплато» (тростник, рогоз и др.);

– *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 жесткости воды;

– *другие нужды народного хозяйства*: выращивание галофитов, орошение естественной растительности на пастбищных территориях, пополнение водоемов, грязе- и водоочистка (при наличии благоприятного состава солей), спортивно-рекреационные цели, получение некоторых солей, коммунально-бытовые нужды, опреснение КДВ, водоснабжение и т.д. [2, 9-14].

Президент Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедов на открытии первой очереди Туркменского озера поставил перед учеными задачу провести глубокие исследования по рациональному использованию водных ресурсов, выращиванию солеустойчивых растений на основе орошения слабоминерализованными дренажными водами. В решении этих задач в настоящее время актуальным для науки вопросом является оценка почвенного покрова земель в зоне дренажных систем Туркменского озера и возможностей использования слабоминерализованных дренажных вод при их освоении.

Огромное значение Туркменского озера заключается в том, что его строительство позволит прекратить сброс минерализованных дренажных вод в Амударью. Это позволит значительно улучшить качество воды в нижнем течении реки (Хорезмская область, Дашогузский велаят, Каракалпакстан), используемой как для нужд орошения, так и для питьевых целей.

В последние годы в верхнем течении реки минерализация воды увеличилась на 0,2-0,3 г/л, а в среднем и нижнем – соответственно, на 0,5-0,7 и 1,0-1,5 г/л, что приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Увеличение минерализации на каждые 0,1 г/л по сравнению с исходным значением уменьшает доход на 70-150 долл. США на 1 га.

Зона влияния коллекторно-дренажных систем озера занимает значительную площадь равнинной части Туркменистана. Она простирается с севера на юг на 650 км, с востока на запад – около 800 км и по почвенно-климатическим условиям охватывает территорию нескольких природных районов.

По предварительным расчетам, площадь зоны влияния КДС составляет более 10,3 млн га и отличается своеобразием почвенного покрова. По геологическому строению, мощности слагающих их отложений, особенностям происхождения в зоне влияния КДС встречается около 10 типов почв [3-8, 14-17].

А.П. Лавров и Н.С. Орловский (1985), изучая почвенно-климатические условия равнинной части Туркменистана, установили, что в пределах рассматриваемой территории распространены 3 почвенно-климатических округа (Нижнеамударьинский, Заунгузский,



Каракумский), а в этих округах – 5 почвенно-климатических районов (Шахсенемский, Верхнеузбойский, Джилликумский, Ербентский, Бахардокский).

В зоне Дашогузского ввода Туркменского озера расположены Шахсенемский и Верхнеузбойский почвенно-климатические районы.

Таблица 4

Площади земель дренажных систем Туркменского озера по механическому составу и степени засоленности почв, тыс. га (по материалам А.П. Лаврова, Н.С. Орловского, 1985 г.)

Table 4

The areas of the earths of drainage systems of Turkmen lake on mechanical structure and degree of salinity of soils, thousand hectares (on A.P. Lavrov, N.S. Orlovskii, 1985)

Почвы	Площадь	Механический состав			Степень засоления			
		легкие	средние	тяжелые	нет и слабая	средняя	сильная	солончаки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Дашогузский ввод</i>		Шахсенемский почвенно-климатический район						
Серо-бурые	36,2	-	-	-	36,2	-	-	-
Такывидные	33,8	-	33,8	-	2,5	-	31,3	-
Такыры	81,2	-	1,6	79,6	2,2	28,7	50,3	-
Песчаные пустынные	127,1	127,1	-	-	127,1	-	-	-
Солончаки	7,3	2,3	-	5,0	-	-	-	7,3
Пески	412,5	412,5	-	-	412,5	-	-	-
<i>Итого</i>	698,1	541,9	71,6	84,6	580,5	28,7	81,6	7,3
		Верхнеузбойский почвенно-климатический район						
Такывидные	2,4	-	2,4	-	-	2,4	-	-
Такыры	2,2	-	-	2,2	-	-	2,2	-
Песчаные пустынные	375,0	375,0	-	-	375,0	-	-	-
Солончаки-шоры	10,0	-	10,0	-	-	-	-	10,0
<i>Итого</i>	389,6	375,0	12,4	2,2	375,0	2,4	2,2	10,0
<i>Всего</i>	1087,7	916,9	84,0	86,8	955,5	31,1	83,8	17,3
<i>Главный коллектор</i>		Джилликумский почвенно-климатический район						
Песчаные пустынные	566,0	566,0	-	-	566,0	-	-	-
Песчаные пустынные солончаковые	9,2	9,2	-	-	-	-	9,2	-
Солончаки	1,8	-	1,8	-	-	-	-	1,8
Пески	1110,0	1110,0	-	-	1110,0	-	-	-
<i>Итого</i>	1687,0	1685,2	1,8	-	1676,0	-	9,2	1,8
		Ербентский почвенно-климатический район						
Песчаные пустынные	4138,6	4138,6	-	-	4138,6	-	-	-
Такыры	9,6	-	-	9,6	1,5	-	8,1	-
Солончаки	8,5	8,5	-	-	-	-	-	8,5
Пески	22,4	22,4	-	-	22,4	-	-	-
<i>Итого</i>	4179,1	4169,5	-	9,6	4162,5	-	8,1	8,5
		Бокурдакский почвенно-климатический район						
Песчаные пустынные	2926,0	2926,0	-	-	2926,0	-	-	-
Луговые остаточные	6,8	-	6,8	-	6,8	-	-	-
Такывидные	86,2	-	86,2	-	33,9	52,3	-	-
Такыры	344,9	-	-	344,9	130,8	197,4	16,7	-
<i>Итого</i>	3363,9	2926,0	93,0	344,9	3097,5	249,7	16,7	-
<i>Всего</i>	9230,0	8780,7	94,8	354,5	8936,0	249,7	34,0	10,3
<i>В целом</i>	10317,7	9697,6	178,8	441,3	9891,5	280,8	117,8	27,6



Шахсенемский почвенно-климатический район относится к Нижнеамударьинскому округу и занимает площадь 698,1 тыс. га (табл. 4). В его пределах встречаются серо-бурые, таковыидные, песчаные пустынные почвы, такыры, солончаки и пески. Площадь песчаных пустынных почв здесь составляет 127,1 тыс. га, по механическому составу они легкие, а по засолению относятся к категории незасоленных и слабозасоленных. С учетом этих факторов они, в первую очередь, могут быть освоены при поливе слабоминерализованными дренажными водами.

Верхнеузбойский район относится к Заунгузскому почвенно-климатическому округу. Его площадь – 389,6 тыс. га, и здесь распространены таковыидные, песчаные пустынные почвы, такыры и солончаки – шоры. Из общей площади района 96% (или 375,0 тыс. га) земель представлены песчаными пустынными почвами легкого механического состава, незасоленными и слабозасоленными. Верхний двухметровый слой почв представлен песчаными фракциями и беден питательными элементами.

Зона главного коллектора Туркменского озера охватывает территорию трех почвенно-климатических районов (Джилликумский, Ербентский и Бокурдакский) Каракумского округа и занимает общую площадь в 9230 тыс. га (см. табл. 4).

Джилликумский район расположен в восточной части Каракумского округа и его площадь составляет 1687 тыс. га. Здесь распространены песчаные пустынные, солончаковатые почвы, солончаки и различные формы песков. По механическому составу и по степени засоления почвы пригодны к первоочередному освоению поливом дренажными водами. В пределах района площадь наиболее удобных для освоения песчаных пустынных почв составляет 566 тыс. га.

Биоинформационное использование возвратных вод

Быстрый рост поголовья скота в Туркменистане настоятельно требует поиска путей дальнейшего укрепления кормовой базы животноводства – этой важнейшей отрасли народного хозяйства. Для этого необходимо внедрять передовые технологии и разрабатывать новые, позволяющие обеспечить развитие кормопроизводства в стране. С этой точки зрения представляют интерес огромные массивы засоленных земель и большие запасы минерализованных коллекторно-дренажных вод.

В экстремальных экологических условиях Туркменистана единственным фактором поддержания продуктивности пастбищных растений является их устойчивость к этим условиям. Таковыми являются галофиты – солеустойчивые растения. В течение круглого года солянки поедаются верблюдами и овцами, а после заморозков являются почти единственным местным подножным кормом для овец. Галофиты содержат соли в тканях, обладают устойчи-

востью к засухе и продолжительным периодом вегетации. Все это определяет их место в пастбищно-кормовом цикле экосистем пустыни. Высокая продуктивность галофитов, их чрезвычайная экологическая устойчивость, широкий спектр возможного хозяйственного использования делают их одним из наиболее экономически выгодных растений для освоения малопродуктивных засоленных земель.

Выращивание галофитов на солончаках или на поливе соленой водой – одна из важных задач укрепления кормовой базы животноводства. В последние десятилетия появилось много научных работ, посвященных методам выращивания галофитов [9-14, 17-22].

Опыты по разработке методов выращивания галофитов проведены в трех вариантах для каждого вида [5]: вариант I – посевы растений не поливались; II – поливались соленой водой; III – пресной водой, обычно используемой для выращивания сельскохозяйственных культур. В каждом варианте испытываемые виды высевались на одинаковых делянках размером 5×5 м в 3-5-кратной повторности. Норма высева семян во всех вариантах для каждого вида была одинаковой. Весной и осенью проводился учет численности растений на делянках. За период вегетации 4 раза были проведены наблюдения за линейными параметрами растений и оценка биомассы.

На каждом участке (варианте) закладывались скважины, по которым проводился отбор грунтовой воды и замерялась глубина ее залегания.

Полученные данные свидетельствуют о высоком содержании водно-растворимых солей в почвенном профиле. В верхнем (0-20 см) слое почвы их содержание (сухой остаток водной вытяжки) составляет 1,6-1,8%, и это классифицируется как очень сильное засоление. В средней части (20-50 см) засоление сильное, а в нижнем горизонте – среднее. Тип засоления в верхнем горизонте (0-30 см) почвы – хлоридно-сульфатный, а в нижнем – сульфатный.

В экспериментах испытаны 8 видов солеустойчивых растений: солерос европейский (*Salicornia europaea*), сведа дуголистная (*Suaeda arcuata*), сведа высокая (*S. altissima*), сведа заостренная (*S. acuminata*), климакоптера туркменская (*Climacoptera turcomanica*), лебеда мелкоцветковая (*Atriplex micrantha*), лебеда украшенная (*A. ornata*), бассия иссополистная (*Bassia hyssopifolia*). На естественных пастбищах животные используют эти растения в качестве корма в осенне-зимний период. Некоторые из них хорошо поедаются верблюдами и овцами, другие – только верблюдами [17-21, 23, 24].

Эксперименты с посевами сведы дуголивой, сведы высокой, бассии иссополистной были неудачными, поэтому данные по этим видам не приводятся. Рассматриваются результаты исследований по солеросу европейскому, свезде заостренной, климакоптере туркменской, лебеде мелкоцветковой, лебеде украшенной.



Солерос европейский – однолетнее растение высотой 10-50 см. Растет на мокрых и пухлых солончаках, морском побережье, на тяжелых и легких почвах, предпочитая первые. Семена очень мелкие, массовое их созревание наблюдается в основном в середине сентября и обусловлено климатическими показателями года. Созревшие семена очень быстро опадают, поэтому при их заготовке необходимо не пропустить период массового созревания. Растения поедаются верблюдами и козами зимой после обильных осадков. Осенью его верхние побеги едят зайцы.

Анализ полученных результатов показывает, что посевы можно проводить в довольно длительный период времени: с декабря по начало марта. При посевах в период с декабря по январь всходы появляются в течение II-III декады марта.

Несмотря на очень высокую устойчивость растения к сильнозасоленным почвам и близкому уровню залегания грунтовых вод, оно очень хорошо реагирует на полив. В контрольном варианте (без полива в 2004-2006 гг.) средняя высота растений в конце вегетации составляла 16,9 см. При поливе соленой водой она достигала 37,2 см. Однако растения хорошо развиваются и на поливе пресной водой (высота – 35,1 см). Биомасса растений (воздушно-сухой вес) в трех вариантах была следующей: без полива – 2676-3950 кг/га; при поливе соленой и пресной водой – соответственно, 7500-9600 и 6892-8860 кг/га. Следовательно, биомасса растений при поливе в 2,5 раза выше, чем у растений, которые не поливались. Отсутствие различия между продуктивностью растений, выращенных при поливе соленой и пресной водой, обусловлено тем, что соленая вода (до 3 г/л) не влияет на данный вид.

Сведа заостренная – однолетнее растение высотой 10-50 см. Растет на засоленных почвах заброшенных земель оазисов. На плотных суглинистых почвах у растений имеется один осевой побег, а на супесчаных – от основания отходит несколько ветвей, направленных наклонно вверх. Семена созревают в конце сентября – октябре, местами – в ноябре. При созревании семян околоплодник сначала светлый, а затем начинает темнеть. Зимой хорошо поедается верблюдами и козами [17, 20-22].

При норме посева 5-6 кг/га число растений колеблется от 420 до 1420 на 1 м². В среднем высота растений в варианте без полива составляет 16,8 см, а при поливе пресной и соленой водой – соответственно, 39,3 и 40,2 см. В варианте без полива растения имеют один осевой стебель, а с поливом – 4-5 боковых побегов. Полив играет огромную роль в развитии этих растений, но при этом минерализация воды значения не имеет. Биологическая продуктивность растений, выращенных на поливе различными водами, подтверждает эту закономерность.

Оценка биомассы растений показала, что в варианте без полива средняя продуктивность их составляет 2243 кг/га, а в вариантах с поливом соленой и пресной водой – 5387-6090 кг/га.

Климакоптера туркменская – однолетнее растение высотой 10-60 см. Произрастает практически во всех районах Туркменистана на засоленных песках, солончаках, такыровидных почвах и по долинам предгорий. В благоприятные годы образует небольшие заросли. В конце октября обильно плодоносит. В Туркменистане семейство *Climacoptera* представлено 10 видами, многие из которых являются перспективными кормовыми растениями. Детально исследован один вид – *C. lanata*, который не поедается овцами в весенне-летний период, а в осенне-зимний сезон, после подсыхания растений и выпадения дождей, поедается овцами и верблюдами. В культуре воздушно-сухая масса растения достигает 11-18 ц/га.

Урожай климакоптеры туркменской в естественных условиях на солончаках колеблется от 0,5 до 3 ц/га. Высокая продуктивность этого растения наблюдается в зарослях и на ограниченной площади. Масса семян составляет 25-30% от биологической продуктивности растений. Хорошо поедается скотом осенью и зимой после выпадения атмосферных осадков.

Исследования показали, что при норме высева семян 15 кг/га численность растений в трех вариантах опыта сильно не изменяется и к осени составляет 49-75 экз./м². Всходы появляются в конце марта – начале апреля. Осенью количество сохранившихся растений составляло 78% (без полива) и 90-92% (при поливе соленой и пресной водой) от весенних всходов. Высокая приживаемость растений даже в варианте без полива указывает на то, что у данного вида очень высокая устойчивость к засоленным почвам. В варианте без полива у растений выделялся центральный стебель, высота которого в среднем составляла 29-40 см. В редких случаях в нижней его части у отдельных растений наблюдались боковые 4-5-сантиметровые побеги. При поливе растений соленой и пресной водой их высота была не намного больше (35,8-48,0 см), чем в варианте без полива. Однако центральный стебель здесь выражен нечетко, а в формировании куста участвуют 3-5 крупных боковых побегов, образовавшихся в нижней части и направленных под углом вверх. Эти побеги и формируют в основном биомассу растений, которая составляла 7450-12100 кг/га. В посевах без полива она составляла 2140-3810 кг/га.

Лебеда мелкоцветковая – однолетнее растение высотой 50-100 см, растет на солончаковых лугах, в береговых зарослях, часто и много встречается на окраинах орошаемых земель. Растения имеют 2 вида семян: крупные – желтовато-бурой или оливковой окраски, плоские, округлые, диаметром 2,5 мм; мелкие – черного цвета, блестящие, диаметром 1,2-1,4 мм. Норма высева семян – 12-16 кг/га. К осени их численность на делянках, по сравнению с весенними всходами, снижалась в вариантах с поливом соленой и пресной водой на 30-40%. В контроле (без полива) она составляла 55-60% и осенью в различных вариантах насчитывалось: 46-65 шт./м² (без полива); 66-241 (полив соленой водой); 68-214 шт./м² (полив



пресной водой). В контрольном варианте у растений формировались только осевые стебли высотой 16,6-26,8 см. В вариантах с поливом пресной и соленой водой от центрального осевого побега отрастали 4-5 боковых, за счет которых в основном формируется надземная масса. При поливе соленой водой высота растений составляла 35,9-52,0 см, а пресной – 55,4-69,7 см. Средняя продуктивность растений по вариантам опыта составляла 238 кг/га (I вариант), 5567 (II), 8309 кг/га (III). Надо отметить, что при поливе плотность растений выше, стебли имеют небольшой диаметр, а биомасса большей частью пригодна для кормления животных.

Лебеда украшенная – однолетнее растение высотой 20-50 см, встречается в предгорной равнине и оазисах на солончаках, солонцеватых песках, глинистых засоленных почвах. Плодоносит в конце сентября – октябре. Созревшие семена довольно долго сохраняются на побегах растений. Поедается овцами и верблюдами в период вегетации.

При посеве из расчета 16-18 кг/га средняя численность растений составляла: без полива – 67; при поливе соленой и пресной водой – соответственно, 137 и 124 шт./м². В варианте без полива период вегетации у растений закончился в конце июля – начале августа, а при поливе соленой и пресной водой – в конце августа. Высота растений в первом варианте составляла 15,0-22,9 см, во втором и третьем – соответственно, 36,0-54,5 и 55,7-63,1 см. Продуктивность растений в варианте без полива составляла 180-256 кг/га, а с поливом соленой и пресной водой – соответственно, 3520-4245 и 4690-4850 кг/га. В благоприятных природных условиях и при невысокой численности диаметр кустов достигает 40-50 см, биомасса растений на 40-50% состоит из побегов диаметром 0,5 см и выше. В вариантах с поливом при высокой численности побеги диаметром 0,5 см и выше составляют 10-20%.

Таким образом, опыты показали, что введение в культуру вышеперечисленных галофитов позволит значительно повысить продуктивность пастбищ на засоленных землях страны.

Мировая флора насчитывает 2000 видов галофитных растений, из них более 700 произрастают в Центрально-азиатском регионе. В Туркменистане могут произрастать виды из рода солянок: климакоптера (*гушгози*), сведа (*сыркын*), лебеда (*акселме*), галишок-немис (*ярманлык*), солерос европейский (*ята*), спайноцветик (*коджелик*) и другие.

Например, солерос европейский, как и любое галофитное растение, хорошо развивается при поливе соленой водой и, что удивительно, засыхает при поливе пресной. Из семян этого растения получают растительное масло (30% от массы семян), которое можно использовать в косметике, фармацевтике и для приготовления насыщенных протеином кормов. Кроме того, из соломы можно изготавливать пульпу для производства грубых сортов бумаги, картона, некоторых видов строительных материалов. Это рас-

тение, поглощая двуокись углерода, может снижать воздействие парникового эффекта.

Солерос европейский широко распространен в прибрежных засоленных и заболоченных пустынных районах страны.

Использование для полива КДВ с минерализацией 3-4 г/л позволило в различных районах страны получить хороший урожай зеленой массы [18, 19, 23, 24] (табл. 5).

Таблица 5
Урожайность основных культур
при использовании КДВ*

Yields of major cultures
using collector-drainage water

Культура	Урожайность, ц/га
Кукуруза	210-460
Джугара	200-720
Суданская трава	200-460
Подсолнечник	800-1000
Рис (зерно)	17-28

*Урожайность была всего на 5-10% ниже, чем при поливе речной водой.

Использование минерализованных дренажных вод для орошения позволит восполнить дефицит оросительной воды, что будет способствовать расширению посевных площадей под выращивание сельскохозяйственных культур, улучшению мелиоративной обстановки, увеличению производства риса и кормов. Кроме того, при использовании КДВ (2-5 г/л) для орошения пастбищной растительности (илак, чопан-телпек, верблюжья колючка, шор-чаир и др.) урожайность ее сухой биомассы повышается более чем вдвое (с 31 до 63 ц/га). При этом следует выбирать земли с легкими по механическому составу почвами [9-14, 17].

Туркменистан находится в центре Евразии и благодаря своему географическому положению и климатическим особенностям имеет огромное значение для мигрирующих видов птиц, пролетный путь которых простирается от арктических берегов Западной и Центральной Сибири до Ирана, Афганистана, Индии и Африки. В пределах Туркменистана перекрываются ареалы гнездовой и зимовок многих видов птиц.

Строительство Туркменского озера создает новые благоприятные экологические и кормовые условия для перелетных птиц в районе с ныне ограниченным водоснабжением.

Обводнение старого русла Западного Узбоя и пересечение песчаной пустыни Центральных Каракумов новым коллектором и Дашогузским вводом послужит хорошим ориентиром для перелетных птиц и будет способствовать появлению новых мест гнездований и зимовок таких водно-болотных птиц, как утки, гуси, лысухи, бакланы, кулики и др.



Обводнение центральной части Каракумов благоприятно скажется на состоянии некоторых копытных, в частности, джейрана, устюртского горного барана, кабана, а также выдры, нутрии, ондатры и др., будет способствовать сохранению и улучшению состояния биоразнообразия Туркменистана.

Строительство Дашогузского ввода позволит использовать емкости Карашор и Зенгибаба в целях развития рыбного промысла на территории Туркменистана. Строительство главного коллектора позволит создать хорошие условия для организации прудовых хозяйств по разведению товарной рыбы.

В связи с завершением строительства первой очереди Туркменского озера «Алтын асыр» вопрос использования коллекторно-дренажных вод для орошения приобретает чрезвычайную актуальность.

Использование КДВ может проводиться по двум технологическим схемам:

- регулярное длительное орошение;
- периодическое орошение в маловодные годы.

Главным объектом использования этих вод для орошения являются пески и почвы легкого механического состава, имеющие высокие фильтрационные свойства и низкую емкость поглощения. Основным условием при использовании КДВ (во избежание накопления солей в почвогрунтах) является наличие более мощного горизонта с высокими фильтрационными свойствами.

При рассмотрении возможности использования КДВ на различные нужды народного хозяйства необходимо учитывать, что объем и уровень их минерализации территориально (по велаятам) неодинаковы, и это требует дифференцированного подхода.

В определенной мере слабоминерализованные коллекторно-дренажные воды можно использовать и для промывки засоленных почв песчаного, супесчаного и легкосуглинистого механического состава.

В Национальном институте пустынь, растительного и животного мира накоплен большой опыт работы по использованию слабоминерализованных коллекторно-дренажных вод для орошения кормовых культур, влиянию минерализованных вод на солевой режим почв и урожай сельскохозяйственных культур, по разработке методов очистки и опреснения соленых вод и другим аспектам этой важнейшей экологической проблемы региона [17, 20, 21].

Исследования по использованию дренажных вод в Туркменистане начаты в 60-х годах XX в. Проводились опыты по орошению минерализованными водами хлопчатника и рассолению почв. За последние 30-35 лет научно-исследовательскими учреждениями страны изучены различные аспекты использования КДВ и подземных вод в качестве дополнительного источника орошения сельскохозяйственных культур (хлопчатник, рис, кукуруза, сорго, просо и др.) и рассоления земель.

Для экономической оценки предлагаемого варианта использования слабоминерализованных коллекторно-дренажных вод для орошения естественных

пастбищ и выращивания галофитов были приняты следующие условия:

- объем воды, предполагаемый для использования в целях орошения, 1500 млн м³;
- площадь естественных пастбищ, которую предполагается оросить (норма – 2-4 тыс. м³/га) для выращивания кормовых культур, – 200-400 тыс. га;
- площадь выращивания галофитов (оросительная норма 8-10 тыс. м³/га) – 70-90 тыс. га;
- выход продукции – 1200-2400 т к.е. (тонн кормовых единиц);
- выход продукции овцеводства с 1 структурной головы: *мясо* (10 кг) 21,35-42,70 т (в убойном весе); *шерсть* (1,2 кг) – 2,5-5,0 т; *смушки* (0,5 шт.) – 1040-2080 шт.

Расчеты показывают, что общая стоимость произведенной на этой площади продукции овцеводства составит 250-500 тыс. манатов¹. При уровне рентабельности 40% чистый доход составит 180-360 тыс. манатов (стоимость единицы продукции принята по данным Государственной товарно-сырьевой биржи Туркменистана).

Даже если учесть, что доля пастбищных кормов в рационе питания овец составляет 70-80%, то и при этом эффект от предлагаемых к реализации мероприятий чрезвычайно высокий и быстро окупаемый. Кроме того, необходимо отметить, что продукция овцеводства при пастбищном содержании отличается высокой экологической чистотой.

При выращивании таких культур, как сорго и кукуруза, оросительная норма составляет 10-12 тыс. м³/га, но из-за большой фильтрации практикуются меньшие нормы, но с увеличением кратности поливов. При производстве люцерны, суданской травы оросительная норма составляет 12-13 тыс. м³/га.

Выращивание солеустойчивых древесных культур позволит создавать лесозащитные полосы, предотвращающие перенос соли и пыли, что имеет большое значение для всего региона.

Таким образом, использование слабоминерализованных коллекторно-дренажных вод для производства кормов позволит получить дополнительную продукцию без ущерба для экологии и создать новые рабочие места для населения.

Геоинформационная система управления возвратными водами

Нормативно-правовая база. Основные положения законодательных и нормативно-правовых актов Туркменистана, межгосударственных и международных соглашений, подписанных, ратифицированных или признаваемых Туркменистаном, а также инструкций, правил и стандартов в сфере управления возвратными водами регламентируют вопросы государственного, техногенного, административного и финансово-

¹Все стоимостные показатели приведены в денонмированных манатах.



го регулирования. Анализ нормативно-правовой базы управления возвратными водами свидетельствует о необходимости ее совершенствования [1-3].

Согласно стандарту TDS 17.1.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения», под понятием «возвратные воды» (ВВ) подразумеваются воды, отводимые после использования в бытовой и производственной деятельности человека. Поскольку основной объем ВВ в Туркменистане приходится на дренажные воды, главное внимание уделяется вопросам управления дренажным стоком.

Согласно ст. 78 п. 4 Конституции Туркменистана, Кабинет министров страны осуществляет государственное управление экономическим и социальным развитием, обеспечивает рациональное использование и охрану природных ресурсов. Кодекс о воде детализирует компетенцию Кабинета министров Туркменистана.

В ст. 12 Закона о Кабинете министров Туркменистана указано, что на заседаниях Кабинета рассматриваются вопросы охраны и рационального использования земли, ее недр, водных ресурсов, растительного и животного мира. Кодекс о воде, принятый в 2004 г., раскрывает механизм реализации этих мер через утвержденные в установленном порядке «Бассейновые схемы комплексного использования и охраны вод», государственные, межгосударственные и региональные программы и проекты.

Согласно Положению о Министерстве водного хозяйства Туркменистана, утвержденному Постановлением Президента Туркменистана от 15 июня 2000 г., Министерство является органом государственного управления водохозяйственным комплексом страны. В числе его главных задач (пункт 4 Положения) «...управление водными ресурсами, планирование, распределение, учет и контроль за их рациональным использованием...».

Кодекс Туркменистана о воде вступил в силу 1 ноября 2004 г. Он юридически закрепил сложившуюся в результате реформы системы государственной власти и перераспределения функций и полномочий в отношении управления водными ресурсами и, в том числе, возвратными водами. Являясь составной частью общегосударственной законодательной системы, новый Кодекс о воде предусматривает обеспечение правового регулирования взаимоотношений в этой области на принципах устойчивого развития государства и общества, рационального использования и охраны водных ресурсов страны.

В соответствии со ст. 4 Кодекса о воде Государственный водный фонд является собственностью государства, а водохозяйственные сооружения могут быть собственностью как юридических, так и физических лиц. В этом принципиальное отличие от ранее существовавшей нормы, когда в водохозяйственных отношениях не учитывались законные права физических лиц [8, 16, 17].

Кодексом также установлены границы компетенции управления водными ресурсами Кабинетом министров, специально уполномоченными государственными органами по регулированию использования и охраны вод, органами местной исполнительной власти, общественными организациями и гражданами.

Кодекс Туркменистана о воде юридически подтвердил функции государства в поддержке и развитии оросительных и дренажных систем на бассейновом и межбассейновом уровне. Статья 57 Кодекса указывает, что «межхозяйственная оросительная и коллекторно-дренажная сеть с сооружениями на ней находится на балансе государственных водохозяйственных организаций».

В соответствии со ст. 5 Кодекса о воде Министерство водного хозяйства является специально уполномоченным государственным органом по регулированию использования вод, а Министерство охраны природы – по их охране [3].

Эти статьи подтверждают отношение дренажных вод, а также водных объектов, отводящих и накапливающих промышленные и бытовые стоки, к Государственному водному фонду, а значит, решение всех связанных с этим вопросов находится в юрисдикции государства.

Закключение

В результате проведенных геоинформационных работ можно сделать следующие основные выводы:

1. Огромным вкладом Туркменистана в решение Аральской экологической проблемы, а также вопросов водопользования является строительство Туркменского озера «Алтын асыр». Реализация этого проекта позволит решить проблему утилизации коллекторно-дренажных вод, вернуть в оборот земли и пастбища, повысить потенциал развития регионов и значительно улучшить экологическую обстановку во всем Приаралье.

2. Результаты анализа современного состояния и пространственно-временного распределения водоподпорных ГТС, полученные с помощью ГИС «Гидротехнические сооружения», могут быть использованы в государственной программе «Предупреждение вредного воздействия вод и обеспечение безопасности гидротехнических сооружений на территории Приаралья на 2012-2020 годы».

3. ГИС позволяет оперативно и с большой точностью определить мощность донных отложений, объем грунтов, представляющих экологическую опасность, что позволяет разработать природоохранные мероприятия по очистке ложа водохранилища и проведения его рекультивации и агротехнику выращивания сельскохозяйственных культур освоения пустынной территорий Туркменистана.

4. Разработана структура баз данных о гидротехнических сооружениях, в которой предусмотрено хранение разновременной и разномасштабной информации, имеющей различные способы представ-



ления и описания пространственных объектов и получаемой из генетически различных источников.

5. Создана комплексная региональная геоинформационная система «Гидротехнические сооружения озера «Алтын асыр», которая используется для решения инвентаризационных задач, оценки, прогноза и мониторинга состояния ГТС, планирования и управления системой ГТС пустыни. Дополнен стандартный набор функций программного обеспечения ГИС, позволяющий проводить анализ каскадов водохранилищ различного уровня, осуществлять пространственные запросы и выводить тематические отчеты различной степени подробности.

Список литературы

1. Конституция Туркменистана, 2008.
2. Бердымухамедов Г.М. Государственное регулирование социально-экономического развития Туркменистана. Том 1. А.: Туркменская гос. издательская служба, 2010.
3. Кодекс Туркменистана «О воде», 2004 г.
4. «Altyn asyr» Turkmen koli. Министерство водного хозяйства Туркменистана, Turkmen dowlet neşirýat gullugy, 2010.
5. Якубов Х.Э., Якубов М.А., Якубов Ш.Х. Коллекторно-дренажный сток Центральной Азии и оценка его использования на орошение. АН Республики Узбекистан ИВП, НИЦ МКВК, Ташкент, 2011.
6. Информационная система по водным ресурсам Швейцарии // ArcReview. 2006. № 1 (36). С. 8.
7. Мировой опыт и передовые технологии, эффективность использования водных ресурсов. Тез. докл. межд. конф. (Ашхабад 2-4 апреля 2010 г.). Ашхабад, 2010.
8. Рекомендации по использованию минерализованных вод для орошения кормовых культур в Туркменской ССР. Ашхабад, 1982.
9. Павлов С.В., Хамитов Р.З., Никитин А.Б. Геоинформационная система для информационной поддержки управления водными ресурсами России // Мехатроника, автоматизация, управление: Сб. тр. Второй Всеросс. научно-техн. конф. с междунар. участием. Т. 2. Уфа: УГАТУ, 2005. С. 82-87.
10. Овезлиев А.О., Эсенов П. Рекомендации по использованию дренажных вод для выращивания кормовых культур на оазисных песках Туркменистана // Проблемы освоения пустынь. 1999. № 3.
11. Эсенов П. Комплексное использование коллекторно-дренажных вод в Туркменистане. Научные основы внедрения новых технологий в эпоху нового Возрождения // Матер. межд. научн. конф. Ашхабад, 2009.

6. Выявлены пространственно-временные особенности распределения системы водоподпорных ГТС, характеризующиеся тесной связью с природными и антропогенными факторами (поверхностный сток, плотность населения, количество населенных пунктов), понижением уровня экологической безопасности в районах с высокой плотностью населенных пунктов, отсутствием территориального развития, преобладанием реконструкции и капитального ремонта над строительством.

7. На основе ГИС «Гидротехнические сооружения» можно создать целевую программу «Предупреждение вредного воздействия вод и обеспечение экологической безопасности гидротехнических сооружений на территории Туркменистана».

References

1. Konstituciâ Turkmenistana, 2008.
2. Berdymuhamedov G.M. Gosudarstvennoe regulirovanie social'no-èkonomičeskogo razvitiâ Turkmenistana. Tom 1. A.: Turkmenskaâ gos. izdatel'skaâ služba, 2010.
3. Kodeks Turkmenistana «O vode», 2004 g.
4. «Altyn asyr» Turkmen koli. Ministerstvo vodnogo hozâjstva Turkmenistana, Turkmen dowlet neşirýat gullugy, 2010.
5. Âkubov H.È., Âkubov M.A., Âkubov Š.H. Kollektorno-drenažnyj stok Central'noj Azii i ocenka ego ispol'zovaniâ na orošenie. AN Respubliki Uzbekistan IVP, NIC MKVK, Taškent, 2011.
6. Informacionnâ sistema po vodnym resursam Švejcarii // ArcReview. 2006. № 1 (36). S. 8.
7. Mirovoj opyt i peredovye tehnologii, èffektivnost' ispol'zovaniâ vodnyh resursov. Tez. dokl. mežd. konf. (Ašhabad 2-4 aprilâ 2010 g.). Ašhabad, 2010.
8. Rekomendacii po ispol'zovaniû mineralizovannyh vod dlâ orošeniâ kormovyh kul'tur v Turkmenskoj SSR. Ašhabad, 1982.
9. Pavlov S.V., Hamitov R.Z., Nikitin A.B. Geoinformacionnâ sistema dlâ informacionnoj podderžki upravleniâ vodnymi resursami Rossii // Mehatronika, avtomatizaciâ, upravlenie: Sb. tr. Vtoroj Vseross. naučno-tehn. konf. s meždunar. učastiem. T. 2. Ufa: UGATU, 2005. S. 82-87.
10. Ovezliev A.O., Èsenov P. Rekomendacii po ispol'zovaniû drenažnyh vod dlâ vyrašivaniâ kormovyh kul'tur na oazisnyh peskah Turkmenistana // Problemy osvoeniâ pustyn'. 1999. № 3.
11. Èsenov P. Kompleksnoe ispol'zovanie kollektorno-drenažnyh vod v Turkmenistane. Naučnye osnovy vnedreniâ novyh tehnologij v èpohu novogo Vozroždeniâ // Mater. mežd. naučn. konf. Ašhabad, 2009.



12. Эсенов П. Проблемы деградации земель и некоторые пути их решения // Проблемы освоения пустынь. 2006. № 4.

13. Эсенов П., Аманов А. Почвенно-экологический мониторинг в бассейне Аральского моря // Проблемы освоения пустынь. 1999. № 5.

14. Эсенов П., Дуриков М., Зверев Н.Е. Выращивание галофитов на засоленных землях Туркменистана // Проблемы освоения пустынь. 2007. №3.

15. Чембарисов Э.И. Изучение коллекторно-дренажных вод Узбекистана с целью их использования в сельском хозяйстве // Матер. межд. научн. конф. Ашхабад, 2010.

16. Стандарт TDS 17.1.1.01-77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения».

17. Оценочный доклад: Управление возвратными водами в Туркменистане. Программа Европейского Союза «EURECA».

18. Пенджиев А.М. Агротехника выращивания дынного дерева (*Carica papaya* L.) в условиях защищенного грунта в Туркменистане // Автореф. дис.... д-ра сельхоз. наук. М.: 2000.

19. Горचेков В.В., Чопанов Х.П., Пенджиев А.М. Особенности гидротермического режима хризантемы в условиях гелиотеплицы // Изв. АН ТССР, серия биологических наук. Ашхабад: Изд-во «Ылым», 1988. № 3. С. 36-42.

20. Penjiyev A.M. Experience gained in cultivating jojoba under arid zone conditions // Problems of desert development, Allerton press, Inc. New-York, 1997, № 6. P. 78-82.

21. Penjiyev A.M. Ecoenergy resources of greenhouse facilities in the arid zone // Problems of desert development, Allerton, Inc. New-York, 1998, № 5. P. 65-72.

22. Penjiyev A.M. The technology of growing the papaya (*Carica papaya*) under conditions of arid zone // Problems of desert development, Allerton press, Inc. New-York, 1997, № 2. P. 88-93.

23. Пенджиев А.М. Технология выращивания дынного дерева (*Carica papaya*) в условиях аридной зоны // Проблемы освоения пустынь. Ашхабад. 1997. № 2. С. 88-94.

24. Пенджиев А.М. Водно-энергетические характеристики гелиотеплицы для выращивания хохобы в Туркменистане // Проблемы освоения пустынь. Ашхабад. 2002. № 3. С. 33-38.

12. Ėsenov P. Problemy degradacii zemel' i nekotorye puti ih rešeniâ // Problemy osvoeniâ pustyn'. 2006. № 4.

13. Ėsenov P., Amanov A. Počvenno-ëkologičeskij monitoring v bassejne Aral'skogo morâ // Problemy osvoeniâ pustyn'. 1999. № 5.

14. Ėsenov P., Durikov M., Zverev N.E. Vyrašivanie galofitov na zasolennyh zemlâh Turkmenistana // Problemy osvoeniâ pustyn'. 2007. № 3.

15. Ćembarisov Ė.I. Izučenie kollektorno-drenažnyh vod Uzbekistana s cel'û ih ispol'zovaniâ v sel'skom hozâjstve // Mater. mežd. naučn. konf. Ašhabad, 2010.

16. Standart TDS 17.1.1.01-77 «Ohrana prirody. Gidrosfera. Ispol'zovanie i ohrana vod. Osnovnye terminy i opredeleniâ».

17. Očenočnyj doklad: Upravlenie vozvratnymi vodami v Turkmenistane. Programma Evropejskogo Soûza «EURECA».

18. Pendžiev A.M. Agrotehnika vyrašivaniâ dynnogo dereva (*Carica papaya* L.) v usloviâh zašišennogo grunta v Turkmenistane // Avtoref. dis.... d-ra sel'hoz. nauk. M.: 2000.

19. Gorčekov V.V., Čopanov H.P., Pendžiev A.M. Osobennosti gidrotermičeskogo režima hrizantemy v usloviâh gelioteplicy // Izv. AN TSSR, seriâ biologičeskikh nauk. Ašhabad: Izd-vo «Ylym», 1988. № 3. S. 36-42.

20. Penjiyev A.M. Experience gained in cultivating jojoba under arid zone conditions // Problems of desert development, Allerton press, Inc. New-York, 1997, № 6. P. 78-82.

21. Penjiyev A.M. Ecoenergy resources of greenhouse facilities in the arid zone // Problems of desert development, Allerton, Inc. New-York, 1998, № 5. P. 65-72.

22. Penjiyev A.M. The technology of growing the papaya (*Carica papaya*) under conditions of arid zone // Problems of desert development, Allerton press, Inc. New-York, 1997, № 2. P. 88-93.

23. Pendžiev A.M. Tehnologiâ vyrašivaniâ dynnogo dereva (*Sarica papaya*) v usloviâh aridnoj zony // Problemy osvoeniâ pustyn'. Ašhabad. 1997. № 2. S. 88-94.

24. Pendžiev A.M. Vodno-ënergetičeskie karakteristiki gelioteplicy dlâ vyrašivaniâ hohoby v Turkmenistane // Problemy osvoeniâ pustyn'. Ašhabad. 2002. № 3. S. 33-38.

Транслитерация по ISO 9:1995

