

## 9. Проблемы формирования и регулирования коллекторно-дренажного стока в бассейне Аральского моря

Якубова Х.М.<sup>1</sup>, Шерфединов Л.З.<sup>2</sup>, Ишчанов Ж.К.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем при Ташкентском институте ирригации и мелиорации, Ташкент, 100187 Узбекистан; [khyakubova@mail.ru](mailto:khyakubova@mail.ru)

<sup>2</sup> ГП «Институт ГИДРОИНГЕО» Ташкент, Узбекистан

### Аннотация

В статье обсуждается влияние на окружающую среду минерализованных вод, формирующихся при орошении сельскохозяйственных культур. Выполнен обзор воздействия возвратных вод в ухудшение качества речного стока. Установлено, что управление коллекторно-дренажными водами (КДВ) путем повторного использования в местах их формирования для орошения, применяя разные технологические схемы позволяют уменьшить их поступление в речную сеть, улучшить качество речной воды и вместе с этим гарантирует получение планируемого урожая.

**Ключевые слова:** дренажные воды, коллекторно-дренажный сток, водные ресурсы, орошение, водно-солевой баланс.

### Введение

В последних сессиях Всемирного водного форума 2011г отмечается, что в последние годы во всем мире ощущается проявления различного рода природных катаклизмов, часть которых связана с глобальным потеплением климата. Одним из первых последствий этого станет возросший дефицит воды, засухи, наводнение, истощение запасов питьевой воды и др. Эти последствия представляют еще большую угрозу для бассейна Аральского моря, расположенного в аридной зоне, где уже имеет место целый комплекс упомянутых проблем.

Развитие в Центральной Азии орошения и дренажных систем в 1960-1980гг. создало несомненно благоприятные условия для повышения продуктивности почв и роста сельскохозяйственного производства. [1] Но за последние десятилетия во всех странах региона наблюдается влияние маловодных лет, резкое падение роста сельскохозяйственного производства, проблемы с распределением трансграничных водных ресурсов, ухудшением качества речных вод, засоление и деградация почв и другие негативные процессы.

Одной из не решенных проблем является проблема управления сформированными возвратными водами и сброса их в ствол реки, озера и ветланды, т.к. коллекторно-дренажный сток является источником поступления солей в реки и загрязнения водных объектов.

По мере развития оросительных и дренажных систем в регионе наблюдался постоянный рост объема формируемых возвратных коллекторно-дренажных вод, который достигал до 36-38 км<sup>3</sup> в год. После 1991 года объем возвратных вод несколько стабилизировался. В среднем за период 1990-1999 гг. их суммарный объем колебался от 28 до 33,5 км<sup>3</sup>/год. Из них около 13,5-15,5 км<sup>3</sup> ежегодно формировалось в бассейне Сырдарьи и 16-19 км<sup>3</sup> в бассейне Амударьи.

За последнее десятилетие (2000-2009 гг.) по данным НИЦ МКВК суммарный объем коллекторно-дренажных вод в среднем составляет около 30 км<sup>3</sup>/год, что свидетельствует о незначительном уменьшении стока. [2] Более 51% от общего объема возвратных вод отводится по коллекторам в реки; около 33%- в понижения и всего 16%- повторно используется для орошения. По этой причине одной из крупнейших проблем в регионе стала проблема больших объемов сброса дренажного стока вместе с растворенными солями в речные системы. При этом в годы Советской власти возвратный коллекторно-дренажный сток, сбрасываемый в реки, расценивался как увеличение оросительной способности речных стоков или располагаемых водных ресурсов. В схемах комплексного использования водных ресурсов бассейна Аральского моря, составленных проектными институтами (Союзводпроект, Средазгипроводхлопок, Узгипроводхоз и др.) за счет возвратного стока дренажных вод прогнозировалась возможность повышения оросительной способности речных стоков до 15-20%.

Однако развитие орошаемого земледелия в Центральной Азии за последние десятилетия показало, что такое «повторно-прокатное» использование дренажно-сбросных вод и увеличение располагаемых водных ресурсов через ствол рек «полезно» только до определенного предела их возврата, за чертой которого оно наносит большой ущерб не только питьевому водоснабжению, но и другим отраслям народного хозяйства. Это связано главным образом с возвратом больших объемов солей и увеличением минерализации речных вод в среднем и нижнем течении до 0,9-1,3 г/л (в маловодные годы до 1,5 г/л против 0,5-0,7 г/л в 1960-1965 гг.).

Сейчас уже ясно, что из года в год будет усиливаться дефицит водных ресурсов в регионе. Тем более ожидается возрастание потребностей Афганистана в водных ресурсах р. Амударья. С другой стороны перевод крупных водохранилищ построенных в верховьях р. Сырдарья и р. Амударья на энергетический режим эксплуатации, а также частые наступления маловодных лет стали жестко влиять на водообеспеченность огромных территорий, расположенных в средних и нижних течениях рек. По данным НИЦ МКВК за последнее десятилетие водообеспеченность орошаемых земель этих территорий не превышает 60-70% от требуемого, что наносит ощутимый урон сельскому хозяйству. [3]

Отмеченное положение заставляет искать другие подходы в решении проблемы управления и размещения коллекторно-дренажных вод, обеспечивающих с одной стороны, резкое уменьшение водо-и солеобмена между орошаемой территорией и рекой, а с другой - эффективного развития орошаемого земледелия.

## Цель

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

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

Очевидно, что пришло время признать, что коллекторно-дренажные воды, сформировавшиеся в пределах каждой республики необходимо считать их внутренним ресурсом. В будущем, при распределении трансграничных водных ресурсов необходимо исключить объемы дренажно-сбросных вод, формируемых на территории республики. И каждая страна, исходя из своих требований, самостоятельно должна решать проблему их использования и управления. В будущем необходимо исключить объемы КДВ при выделении водных ресурсов.

Первоочередной задачей в решении проблемы регулирования качества воды в реках, наряду с сокращением удельных затрат воды на орошение, является разработка крупномасштабных мероприятий по сокращению стока дренажных вод от источника его формирования до его обратного поступления в реку.

Нам представляется, главным из этих мероприятий может служить повторное или обратное использование их на орошение по месту формирования, что довольно широко практикуется во многих странах /США, Израиль, Мексика, Египет, Алжир, Индия и др./ [4]

Большой опыт внутриконтурного использования дренажных вод, /в том числе откачиваемых подземных вод/ для орошения сельхозкультур накоплен и в республиках Центральной Азии.

Обобщение накопленного опыта показывает, что качество используемой воды /в том числе- оросительной/ - важнейший фактор экологически безопасного развития орошаемого земледелия, так как оно влияет на формирование микробиологической активности почвенной биоты, процессы засоления и загрязнения почв ядохимикатами, урожайность и качество сельхозпродукции и др.

В связи с этим оценку качества воды сельскохозяйственного применения следует осуществлять на основе комплексной технологической схемы.

## Материалы и методы

Методологической основой проведенных исследований стал системный подход, который применялся при обобщениях и разработке представлений о мелиоративно-гидрологических процессах. Методики моделирования и прогнозирования проведения полевых экспериментов и наблюдений общеизвестны в гидрологии, мелиорации и орошаемом земледелии. Особое внимание уделено обобщению результатов многолетних экспериментов по использованию минерализованных коллекторно-дренажных вод (КДВ), проведенных в различных природно-хозяйственных условиях Центрально Азиатского региона. В полевых экспериментах изучено влияние полива минерализованной водой на: -водно-солевой и питательный режим почвогрунтов:

- на рост и развитие растений;
- на режим влажности, динамику уровня и минерализации грунтовых вод;

- на структуру элементов водного и солевого баланса орошаемого поля;
- на формирование почвенно-мелиоративных процессов при разной минерализации используемой воды.

Основной расчетной методикой при анализе почвенно-мелиоративных процессов явилось использование уравнений водно-солевых балансов предложенных академиком С.Ф.Аверьяновым (1965).

## Материалы и методы

### *Технологические схемы использования дренажных вод на орошение.*

В Центральной Азии в зависимости от природно-хозяйственных и разновидностей развития ирригационно-дренажных систем, а также от обеспеченности орошаемых земель водными ресурсами с учетом их качества реализуется несколько технологических форм организации орошения (поливов сельхозкультур) с использованием дренажных и слабоминерализованных грунтовых и подземных вод. Они подробно описаны в работах Н.М. Решеткиной и Х. Якубова (1978), А.У. Усманова (1979), М.А. Якубова (1997), Р.К. Икрамова (2002), В.А. Духовного (2003) и др.

К настоящему времени, исходя из разнообразия организационных и технологических особенностей использования на орошение дренажных вод, сложились две технологические формы использования:

- постоянное орошение;
- периодическое орошение.

В постоянном (регулярном) орошении, с точки зрения выбора экономических и экологических критериев, а также состава организационно-технических мероприятий, различаются две их разновидности:

- ведение орошаемого земледелия на всей территории вновь созданной оросительной системы или отдельных хозяйств за счет дренажно-сбросных вод соседних крупных массивов орошения – «регулярное орошение»;
- ведение орошаемого земледелия с использованием дренажно-сбросных вод на отдельных картах, бригадах, севооборотных массивах или хозяйствах на территории существующей оросительной системы – «автономное использование».

Периодическое орошение – устранение дефицитности в поливной воде, которое может наблюдаться ежегодно в наиболее напряженные периоды поливов на отдельных участках по организационно-хозяйственным и техническим причинам, а также в маловодные годы в течении всего вегетационного периода крупных массивов орошения.

### *Пригодность воды для орошения*

Наиболее важным критерием пригодности воды на орошение является опасность появления вторичного засоления почвогрунтов.

В условиях Центральной Азии, где содовое засоления почв и дренажных вод не встречается, для оценки качества воды можно использовать пятибалльную шкалу, где обобщены рекомендации как зарубежных, так и Среднеазиатских ученых, табл.1

В данной шкале сочетаются показатели натриево-адсорбционного отношения /SAR/, сумма солей и состав токсичных ионов.

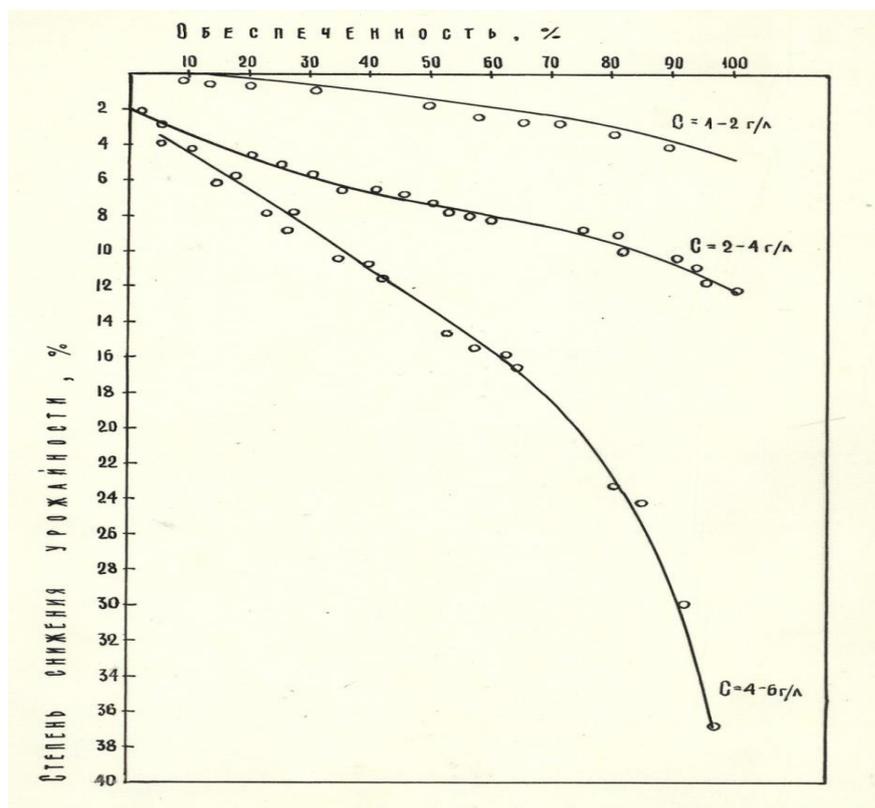
Проведенная оценка химического состава дренажных вод показала, что в подавляющем большинстве территориях качество коллекторно-дренажных вод Центральной Азии имеют “хорошую” оценку - величина SAR=2-10

Баллы	Качество воды	По	Сумма солей, г/л	В том числе токсичных ионов	
				г/л	%
1	Очень хорошее	до 5	1,0	0,1	10
2	Хорошее	6-10	2	0,4	20
3	Удовлетворительное	11-15	5	1,8	35
4	Малоудовлетворительное	16-20	6-7	2-3	50
5	Неудовлетворительное	20	8	4	50

**Таблица-1.** Шкала для оценки качества дренажных вод / автор академик Рабочев И.С./

## Результаты экспериментов

Сбор и анализ фондовых материалов накопленных в научно-исследовательских и проектных организациях Центральной Азии по опытам влияния качества воды на урожайность различных сельскохозяйственных культур дал возможность установить уровень снижения урожайности различных сельхозкультур от изменения минерализации поливной воды, который представлен на рисунке.



**Рисунок 1.** Кривые обеспеченности относительного снижения урожайности хлопчатника в зависимости от минерализации оросительной воды

## Управление водой и солями

При использовании дренажных вод одним из важных факторов является регулирование водно-солевого режима почв. Регулирование и предотвращения накопления солей требует увеличения водоподачи и норм дренированности территории, которое легко прогнозируется методами солевого баланса или методами математических моделей физико-химической гидродинамики.

Результаты теоретических и натурных экспериментов показывают что, регулирование солевого режима почв в оптимальном диапазоне в условиях Центральной Азии достигается при промывном режиме орошения при соотношении  $V+A$ :  $ET=1,05-1,25$ ; а дренированности территории  $D:B=0,25-0,4$ . Здесь  $V$  - водоподача,  $A$  - атмосферные осадки;  $D$  - дренажный сток,  $ET$  - суммарное испарение, все в  $m^3/га$ .

В технологии повторного использования дренажных вод на орошение еще одним важным фактором является выбор правильного режима орошения / частота и качество поливов, нормы и сроки и т.д./ Из опытов проведенных в различных странах мирового сообщества известно, что в ранней стадии развития растений выгоднее использовать для поливов пресную воду. А затем в условиях Центральной Азии наилучшие Результаты получены при применении технологии учащенных поливов / 10-12 поливов / за сезон, с поддержанием влажности почв в пределах 70-80% от предельно-полевой влагоёмкости. Это позволяет регулировать концентрацию почвенного раствора в оптимальных размерах-5-6 г/л за весь сезон.

## Выводы

Результаты проведенного анализа показывают, что одной из причин усиления соленакопления на мелиорируемых землях, наблюдаемое за последнее десятилетие, является использование для полива речной воды с повышенной минерализацией, при отсутствии промывного режима орошения.

Отсюда возникает проблема необходимости управления коллекторно-дренажными, водно-солевыми стоками в пределах зон планирования, путем использования возвратных вод в местах их формирования на легких и средних почвах с поддержанием на орошаемых землях промывного режима орошения и хорошей дренированности мелиорируемой территории.

Превалирующее место по объему отводимых КДВ занимает Узбекистан, где формируется до 20-28 км<sup>3</sup>/год КДВ. Из этого объема непосредственно в местах формирования используется всего 1,5-2,0 км<sup>3</sup> КДВ в зависимости от водообеспеченности.

В ближайшем будущем из-за острого дефицита поверхностных водных ресурсов, все страны нашего региона будут вынуждены перейти к использованию возвратного дренажного стока на орошение и прошивку земель. Поэтому всем республикам следует разработать перспективный план и мероприятия к такому технологическому приему.

## Список литературы:

1. Духовный В.А. Ирригационные комплексы на новых землях Средней Азии. -Т.: Узбекистан, 1983. -184с.
2. Якубов М.А., Якубов Х. Э., Якубов Ш. Х., Коллекторно-дренажный сток Центральной Азии и оценка его использования на орошения. -Т.: Узбекистан, 2011.-190с.
3. Бюллетень НИЦ МКВК, 2010.
4. Рабочев И.С. Использование минерализованных вод для орошения. М.: Колос, 1973.с 7-25.