

**НАУЧНОИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ КООРДИНАЦИОННОЙ
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ КОМИССИИ**

(НИЦ МКВК)

Ш.Ш. МУХАМЕДЖАНОВ

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД
НА ОРОШЕНИЕ В УЗБЕКИСТАНЕ**

Ташкент

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

КВД НА ОРОШЕНИЕ

Основным источником ухудшения качества воды в реках Амударья и Сырдарья являются возвратные воды после сельскохозяйственного применения, а именно, орошения. Развитие орошаемого земледелия в бассейне Аральского моря и связанное с ним увеличение отборов воды, вовлечение в сельхозоборот трудно осваиваемых засоленных земель привели к увеличению объема и минерализации коллекторно-дренажных вод. Большая часть стока поступает в реку, часть повторно используется, другая часть сбрасывается в периферийные понижения и в Аральское море. Только незначительная часть, в зависимости от водности года - 1,1-2,5 км³ используется на орошение внутри системы без должного обоснования пригодности их качества. В настоящее время в пределах Республики Узбекистан формируется свыше 20 км³ коллекторно-дренажных вод, из них на внутриконтурное орошение используется 6 % от общего стока, сброс в реки составляет - 29 % и 65 % отводится в местные понижения и в Аральском море (табл.1.1).

Таблица 1.1

Среднемноголетние показатели современного состояния использования коллекторно-дренажного стока по областям Узбекистана

Наименование областей	Коллекторно-дренажный сток, млн м ³			
	орошаемых земель	в источники орошения (возврат в реки)	использование на орошение	всего
Бухарская	1357,26	9,71	53,52	1420,49
Джизакская	531,50	22,43	24,32	578,49
Кашкадарьинская	133,11	318,17	39,87	491,15
Навоийская	133,67	352,95	19,44	506,06
Наманганская	-	1859,27	69,18	1928,45
Самаркандская	-	602,41	114,87	717,28
Сурхандарьинская	501,01	567,84	164,88	1233,73
Ферганская	-	2213,11	124,05	2337,16
Каракалпакская	1386,93	556,42	32,63	2575,98
Андижанская	1514,97	147,8	102,16	1764,93
Хорезмская	2176,4	170,31	95,29	2442,00
Сырдарьинская	755,10	907,87	148,21	1811,18
Ташкентская	-	1028,79	435,88	1464,67
Итого	9089,95	8757,08	1424,30	19271,33
%	47,2	45,4	7,4	100

Как показали многолетние наблюдения за отводом дренажно-сбросных вод за границу дренируемых орошаемых земель в различные по водности годы, эти расходы далеко не одинаковы. При максимальных расходах, соответствующих обеспеченности стока от 2,7 до 4,5 % сброс в реку пресной оросительной воды от общего сброса дренажных и оросительных вод составляет в пределах 38-58 %, использования дренажных вод в эти годы минимальное. В средние по водности годы сброс пресной оросительной воды в составе дренажно-сбросных вод составляет в пределах 27 %, водозабор же дренажных вод на орошение и промывные поливы по отдельным регионам до 47 %. В маловодные годы использование дренажных вод

на орошение и промывки достигает 80 %, сброс пресных оросительных вод в эти годы отсутствует, т.е. в основном, в реки сбрасываются чисто дренажные воды.

Особое значение в нарушение естественного водно-солевого баланса реки имеет водозабор на орошение и сброс коллекторно-дренажных вод в реку. В результате сброса коллекторно-дренажных вод происходит значительное изменение качества воды в реках Амударья и Сырдарья. Так, в результате сброса минерализованных коллекторно-дренажных вод в реку минерализация в среднем нижнем течении за последние годы достигла в створах Туямуюн 1,4-1,5 г/л, Нукус 1,5-2,0 г/л и Бекабад 1,2-1,4 г/л. В результате необоснованного использования высокоминерализованных коллекторно-дренажных вод на орошение происходит накопление солей в метровом слое почвогрунтов, что приводит к понижению плодородия почв и дополнительных затрат оросительной воды для проведения мероприятий по их рассолению.

Первоочередной задачей в решении вопроса качества воды в реке является проведение крупномасштабных мероприятий по сокращению стока дренажных вод от источника его формирования до его поступления в реку. Наиболее важным в решении этого вопроса является проведение территориальной оценки структуры формирования объема и качества дренажно-сбросных вод, его изменения в многолетнем и годовом цикле. Установление ключевых источников формирования доступных к проведению мероприятий по их сокращению или исключению сброса в реки через использование возможного объема по качеству на орошение в зоне их формирования.

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД НА ОРОШЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ ГИДРОГЕОЛОГО-ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Одним из мероприятий по сокращению сброса коллекторно-дренажных вод в реке является использование их на орошение. Планирование использования КДВ на орошение предусматривает комплекс мероприятий по оценке основных показателей использования и условий формирования дренажных вод. В зависимости от условий формирования назначаются мероприятия по технологии и методике использования коллекторно-дренажных вод на орошение.

Условия формирования коллекторно-дренажных вод в различных гидрогеолого-литологических и водохозяйственных условиях различаются объемом и минерализацией коллекторно-дренажных вод, питанием и напорностью подземных вод, мелиоративным состоянием орошаемых земель. В бассейнах рек Амударья и Сырдарья выделяются четыре различные зоны по условиям формирования коллекторно-дренажных вод. Каждая из зон имеет свои особенности, которые определяют условия использования коллекторно-дренажных вод на орошение.

1. В зоне выклинивания и рассеивания подземных вод межгорных долин и впадин (Ферганская долина, Приташкентская, Зарафшанская, Сурхандарьинская впадины) развито ирригационно-подземное питание дренажных вод. Объем коллекторно-дренажных вод с учетом обратных вод в вегетацию составляет до 1000 м³/га в месяц, минерализация воды в пределах 1,5-2,5 г/л.

2. В степной зоне Сырдарьинской, Джизакской, Бухарской и Кашкадарьинской областей развито ирригационное питание дренажных вод. Месячная норма дренажно-сбросных вод в этой зоне за вегетацию не превышает 500-800 м³/га. Минерализация дренажных вод составляет 2,5-5 г/л и более.

3. В пойменной части реки Амударья, конуса выноса р.Шербад и нижних террас р.Зарафшан дренажные воды получают питание как от орошения, так и от рек и крупных каналов. Характерной особенностью дренажных вод этой зоны являются весенний и летний максимум, минимальное выклинивание приходится на зимний

период. Режим дренажных вод продиктован оросительными мероприятиями и режимом колебания уровня реки, проточных озер и крупных каналов. Минерализация КДВ составляет в пределах 3,0-7,0 г/л и более.

4. В зоне перехватывающих дрен и коллекторов система горизонтального дренажа получает питание от напорных подземных вод. К этой зоне относятся, в основном, предгорные равнины Ферганской долины. Минерализация этих вод идентична минерализации подземных вод и не превышает 0,8-1,0 г/л. Земли незасоленные с высокой естественной дренированностью. С учетом условий формирования объема и качества коллекторно-дренажных вод его внутригодового распределения, мех. состава почв, мелиоративного состояния земель и естественной дренированностью территории назначаются основные направления использования их на орошение. При назначении мероприятий по использованию коллекторно-дренажных вод на орошение необходимо провести оценку пригодности их на орошение. Наиболее важным критерием оценки пригодности воды на орошение является опасность появления вторичного засоления почвогрунтов. Большинство сельскохозяйственных культур во время роста реагируют на общую концентрацию воды. Но некоторые растения особенно чувствительны к отдельным токсичным солям, и для них абсолютная засоленность может быть не достаточным критерием для оценки пригодности воды для орошения.

Многолетние исследования САНИИРИ (А.У. Усманов) по оценке качества коллекторно-дренажных вод и обобщение литературных данных, на основе преобладающего состава солей в дренажных водах (от сульфатного до хлоридного) позволили рекомендовать для условий Центральной Азии классификацию оценки пригодности на орошение коллекторно-дренажных вод дифференцированную по химическому составу воды и условия применения (табл.2.1).

На основе районирования орошаемых земель по условиям формирования и питания коллекторно-дренажных вод (Ш.Ш. Мухамеджанов) и наличия пригодных на орошение коллекторно-дренажных вод назначаются мероприятия по их использованию для различных зон бассейна Аральского моря:

1). Для зон с ирригационно-подземным питанием, куда относятся выше указанные территории наиболее реально использование дренажных вод на орошение по месту их формирования. Допустимая минерализация оросительных вод для этих зон, с учетом почвенных условий, состава солей в почве и дренажных водах, обеспеченности дренажа и состава культур, основными из которых являются хлопчатник и пшеница, установлено, по опытным данным, в пределах 2-3 г/л. В этих зонах при оценке общего объема дренажных вод и его качества установлено, что из общего объема коллекторно-дренажных вод составляющего 8,5-9,0 млрд м³ пригодные на орошение коллекторно-дренажные воды до 3 г/л составляют от 75 до 90 % в Ферганской долине и до 60-70 % в Сурхандарьинской и Ташкентской областях. В среднем по данной зоне пригодные на орошение дренажные воды составляют около 6500 млн м³.

2). В зонах с ирригационным и ирригационно-речным питанием, куда относятся орошаемые земли, расположенные в среднем и нижнем течении рек Амударьи и Сырдарьи, использование на орошение коллекторно-дренажных вод по месту формирования невозможно из-за высокой минерализации этих вод. Допустимая минерализация оросительных вод в этих зонах также ниже и составляет в пределах от 1,5 до 2,0 г/л. Невысокая допустимость оросительных вод по минерализации обосновывается тем, что в этой зоне формируется коллекторно-дренажные воды, имеющие в своем составе повышенные концентрации хлоридов и натриевых солей, оказывающие угнетающее действие на растения и процессы засоления земель. При выделении зон с невысокой минерализацией и наличием орошаемых земель незасоленных, легких по механическому составу почв и обеспеченных дренажем возможно частичное пользование их по месту формирования. Основная часть коллекторно-дренажных вод этой зоны должна быть транспортирована и использована за пределами первичного места формирования. Использование коллекторно-

Таблица 2.1

Классификация качества дренажных вод по химическому составу

Группа по качеству	Градация качества воды	Содержание солей, г/л при различных Cl/SO ₄						Условия применения
		до 0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	1,0-1,2	
1.	Хорошее	1,0	0,8	0,6	0,4	0,3	0,2	Можно использовать много лет без специальных мероприятий по предупреждению накопления солей.
2.	Удовлетворительное	$\frac{1,0-2,5}{0,05-0,2}$	$\frac{0,8-2,0}{0,1-0,25}$	$\frac{0,6-1,5}{0,1-0,3}$	$\frac{0,4-1,0}{0,1-0,3}$	$\frac{0,3-1,0}{0,1-0,3}$	$\frac{0,2-0,6}{0,1-0,3}$	Необходимо использовать при высокой дренированности (искусственной или естественной) территории ежегодными профилактическими поливами, предупреждающими постепенное накопление солей.
3.	Слабоудовлетворительное	$\frac{2,5-0,6}{0,2-0,5}$	$\frac{2,0-5,0}{0,25-0,8}$	$\frac{1,5-4,0}{0,3-0,9}$	$\frac{1,0-3,5}{0,3-1,0}$	$\frac{1,0-3,0}{0,3-1,1}$	$\frac{0,6-2,5}{0,3-1,1}$	Можно использовать при весьма высокой дренированности территории с ежегодными промывными поливами и преимущественно на легких почвах.
4.	Плохое	$\frac{6,0}{0,5}$	$\frac{0,5}{0,8}$	$\frac{4,0}{0,9}$	$\frac{3,5}{1,0}$	$\frac{3,0}{1,1}$	$\frac{2,5}{1,1}$	Практически не пригодны для орошения, но в исключительных случаях (на легких почвах недостаточным дренажем) в пределах, не превышающих нормы солеустойчивости с учетом фазы развития растений, можно использовать на последних поливах

ПРИМЕЧАНИЕ: числитель - общая минерализация, г/л;
знаменатель - содержание хлора, соответствующее данной минерализации, г/л.

дренажных вод этой зоны возможно в чистом виде, на легких, либо песчаных почвах для выращивания солеустойчивых кормовых культур или использование на орошение, и в рыбном хозяйстве после очистки на биоплато. Общий объем коллекторно-дренажных вод этой зоны составляет в пределах 9000-10000 млн м³ в год. Из них пригодные на орошение коллекторно-дренажные воды до 1,5-2,0 г/л составляют в пределах 7-8 % и эти воды в основном сосредоточены в Джизакской, Сырдарьинской, Самаркандской, Кашкадарьинской и Бухарской областях. В Хорезмской области и Республики Каракалпакстан пригодные на орошение коллекторно-дренажные воды соответствующие по допустимости на орошение по общей минерализации (1,5-2,5 г/л) составляют 680 млн м³ в год, но в то же время они опасны для орошения по составу вредных ионов как хлор и натрий.

3). В зоне перехватывающих дрен и коллекторов, где формируется наиболее пресные дренажные воды, возможно непосредственное использование на орошение по месту формирования в особенности вод, откачиваемых из скважин вертикального дренажа. Характерной особенностью в мелиоративном отношении этой зоны является то, что ей присуща высокая напорность подземных вод и ее выклинивания на поверхность. Для снятия напора в этой зоне построено большое количество скважин вертикального дренажа с дебитом одной скважины от 60 до 100 л/с. Откачиваемые воды не превышают 1 г/л и по составу солей вполне пригодны на орошение. Наиболее ярко выраженным в этом плане является Ферганская долина, именно в этом регионе в зоне выклинивания напорных подземных вод наблюдается интенсивный отбор пресных вод для улучшения мелиоративного состояния земель. По всей полосе зоны выклинивания Ферганской долины, в настоящее время, существует около 1000 скважин вертикального дренажа с дебитом одной скважины от 60 до 100 л/с каждая скважина откачивает от 0,1 до 0,3 млн м³ дренажной воды с минерализацией, не превышающей 1,0 г/л. В целом, по всем скважинам зоны выклинивания объем откачиваемых вод составляет от 171 до 300 млн м³ в год. Если учесть, что в Ферганской долине формируется от 5500 млн м³ коллекторно-дренажных вод, то дренажные воды зоны выклинивания составляют около 5 % объема, который полностью без особых затрат мог быть использован на орошение. Кроме того, на величину этого объема откачиваемых вод, используемого на орошение, производится сокращение водозабора на орошение из реки, что так же имеет немаловажное значение в сокращении в формировании дренажного стока региона.

Учитывая различные условия формирования КДВ, а следовательно и различие основных показателей, дальнейшее развитие вопроса использования КДВ должно идти с рассмотрением и разработкой следующих вопросов:

1. Организация и отработка в условиях опытно-производственных участков технологии использования коллекторно-дренажных вод под орошение по месту их формирования в различных течениях речных бассейнов.

2. Разработать технические решения использования в различных сферах народного хозяйства КДВ непригодных на орошение по месту первичного формирования с учетом основных направлений, таких как: использование на орошение после очистки на биоплато; использование в рыбном хозяйстве после очистки на биоплато; использование для выращивания солеустойчивых культур на легких супесчаных почвах и орошения пастбищ.

3. Оработать в условиях опытно-производственных участков технологию очистки и дальнейшего использования на орошение или в рыбном хозяйстве КДВ с учетом различных гидрогеолого-мелиоративных условий региона.

4. Оработать технологию полного использования дренажных вод на орошение откачиваемых из скважин вертикального дренажа в зоне перехватывающих дрен и коллекторов.

3. ВЫБОР ЗЕМЕЛЬ НАИБОЛЕЕ ПОДХОДЯЩИХ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ ПОВЫШЕННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

В настоящее время по Республике Узбекистан в пределах рек Амударьи и Сырдарьи площади орошаемых земель составляют в пределах 4 млн га (табл.3.1) из них площади староорошаемых земель составляют в пределах 1,2 млн га, остальные площади приходятся на новоосвоенные земли.

Таблица 3.1

Распределение орошаемых земель Республики Узбекистан
по механическому составу почв

Автономная республика, области	Орошаемая площадь, тыс.га	Площадь почв по мех.составу, тыс.га/(%*)	
		средние и тяжелые	легкие
Каракалпакия	474,2	<u>279,2</u> 61,4	<u>175,3</u> 38,6
Андижанская	265,6	<u>206,6</u> 77,8	<u>59,0</u> 22,2
Бухарская	244,7	<u>129,8</u> 53,0	<u>114,9</u> 47,0
Джизакская	269,2	<u>195,2</u> 75,5	<u>74,0</u> 24,5
Кашкадарьинская	461,6	<u>407,8</u> 83,3	<u>52,8</u> 16,7
Навоийская	112,4	<u>88,8</u> 80,4	<u>21,7</u> 19,6
Наманганская	250,5	<u>202,9</u> 81,0	<u>47,6</u> 19,0
Самаркандская	332,6	<u>290,5</u> 87,3	<u>42,1</u> 12,7
Сурхандарьинская	284,2	<u>214,7</u> 75,5	<u>69,5</u> 24,5
Сырдарьинская	285,7	<u>193,9</u> 68,3	<u>90,1</u> 31,7
Ташкентская	362,0	<u>346,6</u> 96,3	<u>13,3</u> 3,7
Ферганская	328,0	<u>172,9</u> 53,4	<u>150,9</u> 46,6
Хорезмская	243,3	<u>140,8</u> 58,9	<u>98,1</u> 41,1
Всего	3914,0	<u>2869,7</u> 74,0	<u>1009,3</u> 26,0

*) По данным института "Узгипрозем", 1987 г.

В староорошаемой зоне, где производится основная сельскохозяйственная продукция, механический состав почвогрунтов распределен следующим образом: почвы с тяжелосуглинистым и глинистым составом составляет 29 %, среднесуглинистые - 53 % и легкосуглинистые - 18 %, по степени засоления орошаемые земли составляют следующие величины: незасоленные - 42 %, слабозасоленные - 25 %, средnezасоленные - 11 %, сильнозасоленные - 7 %, солончаки - 6 %. С освоением новых земель на орошение соотношение категории по степени засоления изменился увеличились сильнозасоленные земли и солончаки, вследствие того, что основная зона освоения новых земель происходило в пустынно-песчаных и степных

зонах. В результате засоленные земли различной степени засоления составили более 30 % от общей орошаемой площади.

При таком распределении орошаемых земель по механическому составу и степени засоления, затрудняется планирование использования на орошение минерализованных коллекторно-дренажных вод. Многочисленными исследованиями установлен, что использование минерализованных коллекторно-дренажных вод на орошение на землях с тяжелым суглинистым механическим составом и на засоленных землях, орошаемые почвы теряют начальное плодородие за счет увеличения и накопления солей. В 80-е годы САНИИРИ и другие научно-исследовательские и проектные институты провели ряд научных исследовательских работ по установлению основных принципов выделения площадей для использования на них минерализованных коллекторно-дренажных вод. В результате проведенных исследований было установлено, что основными показателями выбора площадей под орошение дренажными водами являются - механический состав почв, степень ее засоления, состав солей в почве и дренажной воде, дренированность и водопроницаемость земель. В результате анализа и обработки полученных материалов была составлена характеристика почв для выбора площадей под орошение коллекторно-дренажными водами с показателем степени возможности использования КДВ на орошение. На основе этой характеристики было получено распределение площадей по зонам почвенных разностей под орошение коллекторно-дренажными водами. Из общего количества орошаемых площадей Республики Узбекистан, возможная площадь под орошение коллекторно-дренажными водами составляет 1,8-1,9 млн га. Из них наибольшая площадь приходится на Ферганскую долину - 0,6-0,7 млн га, Ташкентскую - 0,35 млн га и Сурхандарьинскую - 0,2 млн га (табл.3.2). На следующем этапе работ данного проекта должны быть рассмотрены и проработаны следующие вопросы:

- выделение площадей под орошение коллекторно-дренажными водами:
 - по месту их первичного формирования;
 - после очистки на биоплато;
 - за пределами их формирования на легких по мех. составу почвах для выращивания солеустойчивых культур.

Таблица 3.2

Потенциальная площадь земель возможная под орошение коллекторно-дренажными водами по Республике Узбекистан

Наименование областей	Общая орошаемая площадь, тыс.га	Потенциально возможная площадь под орошение КДВ, тыс.га
Андижанская	265,6	225,7
Наманганская	250,3	241,1
Ферганская	328,0	224,2
Ташкентская	362,0	344,4
Сырдарьинская	285,7	97,2
Джизакская	269,2	132,7
Сурхандарьинская	284,2	221
Бухарская	244,7	135
Кашкадарьинская	461,6	52,8
Навоийская	112,4	21,7
Самаркандская	332,6	42,1
Хорезмская	243,3	91,1
Республика Каракалпакстан	474,2	175,3
Итого		2018,5

4. ПРЕДЕЛЫ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД НА ОРОШЕНИЕ

Пределы целесообразности повторного использования коллекторно-дренажных вод (КДВ) на орошение определяется наличием объема пригодного на орошение с учетом общей ее минерализации и состава солей не вызывающих вторичного засоления почв и снижения урожайности культур, а также наличие почв, которые возможно орошать КДВ. Используемые на орошение коллекторно-дренажные воды должны быть оценены по качественному составу и установлением предельно допустимых значений минерализации и отдельного состава солей. Условия формирования КДВ до такой степени различны, что отличие качественного состава и объема в различных регионах составляет в пределах от 1,5 до 2,0 раз. Мероприятия по использованию КДВ на орошение должно исходить из существующего в каждом регионе объема этих вод с учетом в первую очередь, оценки пригодности на орошение и следующим этапом отвода наиболее ухудшенного качества КДВ в региональные понижения или в Аральское море. На сегодняшний день наиболее перспективными в плане повторного использования на орошение водами являются КДВ сформированные в верхнем течении р.р. Сырдарьи и Амударьи. Распределение объема коллекторно-дренажных вод по длине русла рек Сырдарьи и Амударьи составляет в верхнем течении 9890 млн. м³, а в среднем и нижнем течении – 17335 млн м³ (табл.4.1.).

Таблица 4.1

Распределение объема коллекторно-дренажных вод (КДВ) по длине русла рек
Сырдарьи и Амударьи в пределах Республики Узбекистан
(среднемноголетние данные за 1987-1993 гг., данные Минводхоза РУз)

Русло рек	Общий объем КДВ, млн.м ³ в год	Пригодные на орошение КДВ, млн.м ³ в год	Площади зе- мель с легким мех.составом, тыс.га
<u>Бассейн р.Сырдарьи</u>			
Верхнее течение	8640	7332	
Среднее течение	5490	2374	177,4
Итого	14130	9726	434,9
<u>Бассейн р.Амударьи</u>			
Верхнее течение	1250	750	69,5
Среднее течение	5675	1840	231,5
Нижнее течение	6170	680	273,4
Итого	13095	3270	574,4
Всего по Республике	27225	12996	1009,3

Из общего объема КДВ пригодные на орошение составляют в пределах 12996 млн.м³, из них по участкам русла реки они составляют в верхнем течении 8082 млн.м³, в среднем и нижнем течениях – 4914 млн.м³.

При оценке площадей возможных под орошение КДВ в целом по бассейну Аральского моря установлено, что легкие по механическому составу почвы наиболее приемлемы для использования, так как на них адсорбирующие процессы солей в результате орошения минимальны. Легкие по механическому составу почвы по орошаемой зоне Республики Узбекистан составляют в пределах 1,01 млн га. Из них в верхнем течении 327 тыс.га, в среднем и нижнем течениях 682 тыс.га.

В последние годы САНИИРИ совместно с другими институтами был проведен анализ и оценка целесообразности использования на орошение коллекторно-дренажных вод для орошения различных гидрологических и мелиоративных условий региона.

Таблица 4.2

Основные показатели использования КДВ на орошение по Республике Узбекистан

Наименование областей	Общий объем КДВ, млн.м ³	Пригодные на орошение, млн.м ³	Не пригодные на орошение, млн.м ³	Минерализация КДВ, г/л		Качественный состав солей КДВ	Возможная площадь использования, га
				пригодные	не пригодные		
Андижанская	9300	2970	330	3	3-5	собственно сульфат.	225750
Наманганская	2200	2011	189	3	3-5	собственно сульфат.	241117
Ферганская	3140	2351	789	3	3-5	собственно сульфат.	224280
Ташкентская	2600	1924	676	2	2-5	сульфат.-гидрокарб.	344437
Сырдарьинская	1710	260	1450	2	2-5	гидрокарб.сульф.	97200
Джизакская	1180	210	970	2	2-5	гидрокарб.сульф.	139696
Сурхандарьинская	1250	750	500	2	2-5	сульф.-хлоридные	22100
Бухарская	1780	120	1660	2	5	сульф.-хлоридные	13500
Кашкадарьинская	1845	520	1325	2	5	сульф.-хлорид.-	52800
Навоийская	1110	300	810	2	5	натриевые	21700
Самаркандская	940	900	40	3	3-5	сульф.-хлорид.-	42100
Хорезмская	3220	430	2790	1,5	1,5-5	натриевые	98100
	2950	250	2700	1,5	1,5-5	сульф.-гидрокарб.	175300
						сульф.-хлоридные	
Итого по Республике	27225	12996	14229				2018480

В результате проведенного анализа было установлено наличие коллекторно-дренажных вод на различные по водности годы с выделением расходов воды высокоминерализованных не пригодных на орошение и расходов воды возможных к использованию на орошение.

Общие запасы коллекторно-дренажных вод по Ферганской долине в многоводные годы составили около 300-350 м³/с, в средние по водности годы около 140-180 м³/с и в маловодные годы от 70 до 90 м³/с. Из общих запасов коллекторно-дренажных вод Ферганской долины пригодные на орошение составили около 75-90% (табл.4.2). Другие регионы несколько отличаются от Ферганской долины как по общим запасам, так и по объемам пригодных на орошение вод. Большая часть сформированных коллекторно-дренажных вод в этих регионах по своему качеству не пригодны на орошение, за исключением Сурхандарьинской и Ташкентской областей, где пригодные на орошение воды составляют 60-70 % соответственно. Как указывалось выше пределы целесообразности использования коллекторно-дренажных вод на орошение определяются не только пригодностью по минерализации и состава солей в воде, но и по опасности проявления вторичного засоления и снижения урожайности выращиваемых культур. Для установления влияния минерализованных вод на солевой режим почв в САНИИРИ были проведены экспериментальные исследования, в результате которых было установлено влияние длительного использования минерализованных вод на солевой режим верхнего трехметрового слоя почв. При исходном засолении почв от 0,8 до 1,8 % от веса сухой почвы и по хлору от 0,01 до 0,12%, с легким и средним механическим составом почв орошение с использованием дренажных вод с минерализацией от 2 до 4 г/л, особенного увеличения солей в почве не наблюдалось. Напротив, многолетние исследования показывают, что при поддержании промывного режима орошения с наличием обеспеченного дренажа при поливе минерализованной водой идет постепенное опреснение почвогрунтов, хотя следует отметить, что вынос солей из почвы при использовании минерализованных вод в 2 раза меньше, чем при использовании пресных вод. Вынос солей из почвы обеспечивается только благодаря промывному режиму орошения, поэтому наиболее целесообразно использование минерализованных вод на орошение на легких по механическому составу почвах. По опытным данным использования минерализованных вод на орошение на средне и тяжелосуглинистых почвах отмечено увеличение соленакопления с увеличением минерализации орошаемой воды (табл.4.3.).

Таблица 4.3

Изменение засоления почвы при различной минерализации дренажных вод

Минерализация оросительной во- ды, г/л	Содержание токсичных солей, % (в слое, см)		
	0-45	45-70	70-90
1	0,083	0,167	0,154
3	0,213	0,250	0,954
5	0,431	0,661	0,921
7	0,805	0,701	0,869

Засоление почв и увеличение минерализации оросительных вод так или иначе сказывается на урожайности культур.

Опытными данными САНИИРИ и других институтов установлена зависимость снижения урожайности различных культур при различной минерализации оросительных вод. Так, для хлопчатника (рис.4.1) при минерализации оросительных вод от 1 до 2 г/л снижение составляет от 2 до 6 %, при 2-4 г/л - от 2 до 12 %, от 4 до 6 г/л снижение урожайности составляет до 30-40 % в зависимости от обеспеченности. Снижение урожайности риса и кормовых культур (рис.4.2, 4.3, 4.4) происходит при минерализации оросительных вод, превышающих 2 г/л. Таким образом, наиболее целесообразными пределами использования коллекторно-дренажных вод на орошение с учетом недопущения вторичного засоления и снижения урожайности культур являются воды с минерализацией не превышающей 2 г/л.

Таблица 5.1

Характеристика почвогрунтов для выбора площадей под орошение
коллекторно-дренажными водами по Ш.Ш. Мухамеджанову

Индекс категории почв	Характеристика почвогрунтов		Минерализация коллекторно-дренажных вод	Условия использования коллекторно-дренажных вод на орошение
	по водопроницаемости	по засолению		
I	хорошо водопроницаемые	ниже среднего	преимущественно от 1,0 до 2,0 г/л	вполне пригодны
II	водопроницаемые	ниже среднего	преимущественно от 0,4 до 1,0 г/л	вполне пригодны
III	слабоводопроницаемые	ниже среднего	преимущественно от 0,4 до 1,0 г/л	вполне пригодны
IV	плоховодопроницаемые	ниже среднего	преимущественно от 1,0 до 2,0 г/л	пригодные с ежегодным контролем засоления почв
V	хорошо водопроницаемые	среднезасоленные	преимущественно от 2,0 до 3,0 г/л	пригодные с ежегодным контролем засоления почв
VI	водопроницаемые	среднезасоленные	преимущественно от 3,0 до 5,0 г/л	пригодные с доведением высокоминерализованных вод смешиванием с пресными до 3,0 г/л
VII	плоховодопроницаемые	среднезасоленные	преимущественно от 2,0 до 3,0 г/л	пригодные с ежегодным контролем засоления почв
VIII	хорошо водопроницаемые	сильнозасоленные	преимущественно от 2,0 до 3,0 г/л	предварительное рассоление, использование вод вполне пригодно
IX	водопроницаемые	сильнозасоленные	преимущественно от 2,0 до 3,0 г/л	предварительное рассоление, использование вод пригодно с ежегодным контролем засоления почв

5. ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД В МЕСТАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛЕУСТОЙЧИВЫХ КУЛЬТУР

Повторное использование дренажной воды на орошение является старой практикой во всем мире (США, Египет, Израиль, Алжир, Индия, Пакистан, Йемень, Тунис, Италия, Китай, Япония, Центральная Азия).

При оценке возможности полного использования КВД необходимо учитывать прежде всего общую концентрацию и химический состав солей в воде, то есть степень минерализации воды; выделить зоны формирования различных по качеству и химизму коллекторно-дренажных вод и их объемы в тех или иных регионах республики. Т.е. необходимо знание не только общего количества минерализованных вод,

но и динамики и распределения стока за длительный период и в внутригодовом разрезе.

Всего по Республике Узбекистан за последние годы формируется около 25-28 км³ в год коллекторно-дренажных вод. Распределение объемов и минерализации КДВ по областям показано в табл.5.1.

Таблица 5.1

Объем и минерализация КДВ по Республике Узбекистан
(среднемноголетние данные за 1987-1993 гг., данные Минводхоза РУз)

Области	Объем КДВ, млн.м ³ в год	Средневзвешенная минерализация, г/л
<u>Бассейн р.Сырдарьи</u>		
Андижанская	3300	1,4
Наманганская	2200	1,08
Ферганская	3140	2,34
Ташкентская	2600	1,45
Сырдарьинская	1710	3,84
Джизакская	1180	4,88
Всего по бассейну р.Сырдарьи	14130	
<u>Бассейн р.Амударьи</u>		
Сурхандарьинская	1250	1,8
Бухарская	1780	3,59
Кашкадарьинская	1845	5,73
Навоийская	110	3,08
Самаркандская	940	0,80
Хорезмская	3220	2,8
Республика Каракалпакстан	2950	3,85
Всего по бассейну р.Амударьи	13095	
ИТОГО по Республике Узбекистан	27225	

Данные показывают, что наиболее высокоминерализованные КДВ формируются в Сырдарьинской и Джизакской областях по бассейну Сырдарьи (3,8 и 4,9 г/л). По бассейну р.Амударьи высокоминерализованные КДВ формируются в Бухарской, Кашкадарьинской, Навоийской области и в низовьях – Каракалпакстана (от 3,6 до 5,8 г/л).

Средневзвешенная минерализация отводимых КДВ по другим областям РУз имеют невысокую минерализацию от 0,8 до 2,5 г/л. Но в то же время почти во всех областях встречаются зоны формирования КДВ с минерализацией 1-2 г/л, а также зоны формирования КДВ с очень высокой минерализацией доходящей до 10-12 г/л (Кашкадарьинская, Бухарская области в бассейне Амударьи) и Центральная часть Ферганской долины (7-8 г/л) и Джизакская область (15-25 г/л) в бассейне Сырдарьи.

В связи со сказанным при решении вопроса о повторном использовании КДВ на орошение нужно учитывать качество формируемой воды в конкретных зонах по существующим классификациям. Для оценки качества оросительных вод можно использовать пятибалльную шкалу, разработанную академиком ВАСХНИЛ И.С.Рабочевым, в которой обобщены рекомендации как зарубежных, так и Среднеазиатских ученых.

В данной шкале сочетаются показатели натриево-адсорбционного отношения (SAR-США), суммы солей и доли токсичных солей (табл.5.2).

Таблица 5.2

Оценка качества воды

Бал- лы	Качество воды	Сумма солей, г/л	В том числе токсичных	
			г/л	%
1	Очень хорошая (5)	1	0,1	10
2	Хорошая (6-10)	2	0,4	20
3	Удовлетворительное (11-15)	5	1,8	35
4	Малоудовлетворительное (16-20)	8	4	50
5	Неудовлетворительное (20)	8	4	50

Проведенная оценка качества КДВ по указанной шкале позволила выявить объемы вод с хорошим и малоудовлетворительным качеством для внутриконтурного использования на орошение.

Опытами специалистов установлено, что на легких по механическому составу, песчаных и супесчаных почвах можно без опасности засоления использовать соленые воды для орошения. Результаты почвенных съемок выполненных институтом "Узгипрозем" показывают, что в Узбекистане имеются около 1010 тыс.га (1 млн га) земель с легким механическим составом (по оценкам САНИИРИ).

В целом по Узбекистану пригодные для внутриконтурного орошения КДВ с хорошим качеством составляют 8,42 км³ в год. Эти объемы воды можно использовать в местах их формирования без опасности отрицательных последствий на легких почвах. В табл.5.3 приведены результаты оценки качества КДВ по областям Узбекистана, и площади, подходящие под использование КДВ.

Из общего объема КДВ, формируемых в пределах Узбекистана (27,2 км³) около 30 % или 8,42 км³ в год вполне пригодны для внутриконтурного орошения. Остальные объемы КДВ распределены по следующему: удовлетворительное качество от 2,0 до 5,0 г/л) около 16,0 км³, малоудовлетворительное (до 8 г/л) и неудовлетворительное (свыше 8,0 г/л) 2,0-3,0 км³.

Те объемы КДВ, имеющие удовлетворительное качество с минерализацией до 5,0 г/л можно использовать для орошения солеустойчивых культур. Как известно, солеустойчивость изменяется в процессе развития: наименьшая отмечается в период посевов и всходов, далее по мере фазы развития, увеличивается. Разные сельскохозяйственные культуры имеют различную степень солеустойчивости.

Для выращивания солеустойчивых культур как кормовая свекла, подсолнечник, ячмень, сорго, суданская трава и др. можно использовать около 16,0 км³ КДВ в год. Эти объемы КДВ можно использовать внутриконтурно путем отвода отдельных площадей (отдельный севооборотный массив, бригада и т.д.), подходящих по почвенно-мелиоративным условиям данного хозяйства.

Если в хозяйстве не имеются подходящие условия для повторного использования КДВ, или они не нуждаются в дополнительных источниках воды, то возвратные КДВ можно транспортировать в зависимости от топографических условий на нижележащие земли, т.е. разработать систему отводящих трактов (коллекторов), позволяющих регулировать объемами и качеством воды. В необходимых случаях высокоминерализованные КДВ подлежат разбавлению с поверхностными водами по мере их последовательного использования. Система последовательного использования КДВ и транспортировка довольна известна.

Таблица 5.3

Оценки качества КДВ по областям Узбекистана, и площади, подходящие под использование КДВ.

Области	Общий объем КДВ, млн.м ³ в год	Объемы КДВ с хорошим качеством, млн.м ³ в год	Объемы КДВ с малоудовлетворительным и неудовлетворительным качеством	Площади земель с легким механическим составом, тыс.га
<u>Бассейн р. Сырдарьи</u>				
Андижанская	3300	940	2360	59,0
Наманганская	2200	1250	950	47,6
Ферганская	3140	1890	1250	150,9
Ташкентская	2600	600	2000	13,3
Сырдарьинская	1710	260	1450	90,1
Джизакская	1180	210	970	74,0
Всего по бассейну р. Сырдарьи	14130	5150	8980	434,9
<u>Бассейн р. Амударьи</u>				
Сурхандарьинская	1250	750	500	69,5
Бухарская	1780	120	1660	114,9
Кашкадарьинская	1845	520	1325	52,8
Навоийская	1110	300	810	21,7
Самаркандская	940	900	40	42,1
Хорезмская	3220	430	2790	98,1
Республика Каракалпакстан	2950	250	2700	175,3
Всего по бассейну р. Амударьи	13095	3270	9825	574,4
ИТОГО по Республике Узбекистан	27225	8420	18805	1009,3

В целом, из всего объема КДВ, формируемого в Узбекистане (27,2 км³ в год). 8,42 км³ можно использовать в местах формирования; еще 16,0 км³ КДВ (с минерализацией до 5,0 г/л) можно также использовать для орошения солеустойчивых культур при различной технологии с выделением отдельных территорий внутри хозяйств, так и путем транспортировки за пределами оросительной системы; остальные объемы КДВ (около 3,0 км³) имеющих минерализацию до 8-10 г/л и выше необходимо отводить за пределы орошаемых территорий - в естественные впадины - испарители. Примерная схема повторного использования КДВ показана на рис. 1.

6. ОЦЕНИТЬ ОТВОД И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ КДВ В ДРУГИЕ РЕГИОНЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

6.1. Условия и требования к КДВ и почве при планировании отвода в другие регионы

Мероприятия по отводу коллекторно-дренажных вод назначаются в случае:

- отсутствия площадей и выращиваемых культур, возможных к использованию на орошение в зоне их формирования;
- превышения качества коллекторно-дренажных вод допустимых значений для орошения;
- невозможность опреснения и улучшения качества этих вод;
- удовлетворения условий местности по планированию отводящих трактов.

Отвод коллекторно-дренажных вод должен производиться в ближайшие понижения местности, озера с идентичным качеством воды или в Аральское море.

Отводящая сеть должна планироваться по зонам формирования, с расходами воды в нарастающем порядке с учетом максимальных ее значений.

6.2. Выделение по качественному составу объема КДВ подлежащих отводу в другие регионы

Объем коллекторно-дренажных вод, подлежащий отводу из зоны его формирования, оценивается, в основном, по качественному его составу. Качественный состав коллекторно-дренажных вод определяет возможности применения существующих методов очистки этих вод, использования на орошение по месту формирования или на пастбищах и новоосвоенных землях. В случае превышения качественного состава всех допустимых значений по использованию на орошение или невозможности их очистки появляется необходимость отвода этих вод в другие регионы или местные понижения. Определение объемов для отвода КДВ и другие регионы производится посредством оценки коллекторно-дренажных вод. В настоящее время пригодные по качеству под орошение коллекторно-дренажные воды оцениваются в количестве около 10 км³ имеют повышенную минерализацию. Наиболее ухудшенного качества дренажные воды формируются в новоосвоенных землях Кашкадарьинской области, в Бухарской и Хорезмской областях и в Республике Каракалпакстан. Качественный состав коллекторно-дренажных вод этих регионов выделяется высоким содержанием хлоридов и нитратов, общая минерализация их составляет 3-5 г/л (и более) за исключением отдельных коллекторов).

Для планирования отвода коллекторно-дренажных вод необходимо выделить системы коллекторов каждого водохозяйственного района по качеству превышающее все допустимые значения как для использования на орошение, так и сбросов в источники орошения. В настоящее время бассейн Амударьи выделяется крупные коллектора с повышенной минерализацией, подлежащие отводу за пределы зоны формирования.

В Сурхандарьинской области - Сурхан-Шарабадский, в Кашкадарьинской - Южный коллектор, в Бухарской - му-Бухарский, в Хорезмской области и Республике Каракалпакстан, соответственно, Берунийский и Аязкалийский коллектора. В бассейне Сырдарьи отводу за пределы зоны формирования или местные понижения, в основном, подлежат коллекторно-дренажные воды Сырдарьинской и Джизакской областей. Минерализация дренажных вод в этих районах составляет от 2,5 до 5 г/л, в Джизакской и 3 г/л в Сырдарьинской области. Объем коллекторно-дренажных вод формируемый в этих областях составляет в Джизакской области около 500-600 млн м³, в Сырдарьинской - 1800 млн м³.

6.3. Оценка морфологических условий различных водохозяйственных районов для отвода КДВ

Для отвода коллекторно-дренажных вод в другие районы оценка объема и качества КДВ еще не достаточна, необходимо оценить морфологические условия, возможности строительства отводящих трактов. К примеру, в условиях Ферганской долины планирование отводящих трактов невозможно из-за замкнутости долины горными хребтами. Хотя Ферганская долина имеет непригодные на орошение коллекторно-дренажные воды с минерализацией от 3 до 5 г/л и более, в количестве около 500 млн м³ в год, отвести эти воды в другие регионы невозможно. В более благоприятных условиях находятся водохозяйственные районы бассейна Амударьи. Большая часть коллекторно-дренажных вод формируется в степной зоне и большие перепады высот земной поверхности отсутствуют.

В таких же условиях находятся Джизакская и Сырдарьинская области в бассейне р.Сырдарьи.

6.4. Предложения по схемам отвода и транспортирования КДВ в другие регионы

Одним из наиболее реальных проектов по отводу КДВ в другие регионы является строительство магистрального коллектора для отвода дренажно-сбросных вод в бассейне р.Амударьи. Проектом предусматривается отсечение от р.Амударьи всех коллекторов правобережья и отвод их по магистральному коллектору по руслу Жанадарьи и Аральское море.

Рассматривается вариант отвода КДВ Сурхан-Шерабадской степи, правобережных массивов Туркменистана, Каршинской степи, Бухарского оазиса сбрасываемых по Арасанкульскому сбросу, Берунийского коллектора. Трасса проходит через впадины Султандаг, Медами. Таким образом, от реки отсекается весь коллекторно-дренажный сток, формирующийся на правобережье Амударьи в Узбекистане и Туркменистане. Возможен также вариант отвода КДВ с перечисленных районов без отвода КДВ из Сурхан-Шерабадской степи и отдельных массивов Туркменистана. Строительство отводящего тракта преследует следующие цели:

- улучшение качества воды р.Амударьи в среднем и нижнем течении;
- ежегодный сброс в Аральское море около 4,0 км³ вод.