

✓
Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР
СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ ИМ. В. Д. ЖУРИНА
(САНИИРИ)

На правах рукописи

МУХАМЕДЖАНОВ ШУХРАТ ШАКИРОВИЧ

УДК 631.67.036.4

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ
ДРЕНАЖНОГО СТОКА И ВЛИЯНИЕ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
НА ГИДРОГЕОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ
ОРОШАЕМОЙ ЗОНЫ

(на примере Ферганской долины)

Специальность: 06.01.02 - мелиорация и орошаемое
земледелие

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Ташкент 1990

Работа выполнена в Среднеазиатском ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательском институте ирригации им. В. Д. Журина (САНИИРИ).

Научные руководители: С. Ш. МИРЗАЕВ – доктор геолого-минералогических наук

Х. И. ЯКУБОВ – лауреат Государственной премии УзССР им. Беруни, кандидат технических наук

Официальные оппоненты: доктор технических наук – У. У. УМАРОВ;
кандидат технических наук – А. Х. КАРИМОВ.

Ведущая организация – Институт "Узгипроводхоз".

Защита диссертации состоится "5" июля 1990 г. в 12-00 часов на заседании Специализированного совета К.099.02.02 по приращению ученых степеней Среднеазиатского ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательского института ирригации им. В. Д. Журина.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Адрес: 700187, г. Ташкент, м. Карасу-4, д. II, НПО САНИИРИ.

Автореферат разослан "1" июня 1990 г.

Ученый секретарь
Специализированного совета,
кандидат технических наук



Н. И. ГОРОШКОВ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. В решениях XXVI съезда КПСС и последующих Пленумах ЦК КПСС затронуты важные задачи – охрана природы и рациональное использование ее ресурсов. Необходимо последовательно улучшать охрану водных ресурсов страны; продолжить осуществление комплекса мер по охране водоемов, а также улучшению состояния рек и водохранилищ; повысить эффективность работы очистных сооружений и установок; расширить использование очищенных сточных и рудничных вод для орошения и других нужд народного хозяйства; обеспечить рациональное использование земель и водных ресурсов; улучшить охрану недр и комплексное использование минеральных ресурсов.

У нас в стране уже осуществляется система мер в этом направлении. Имеются и практические результаты. И тем не менее в ряде регионов состояние природной среды остается далеко не удовлетворительным. В частности, в Узбекистане в связи с орошением и мелиорацией орошаемых земель формируется 10–13 км³ возвратных оросительных и коллекторно-дренажных вод, из них 5–6 км³ сбрасывается в реку. Эти воды имеют повышенную минерализацию, и в результате сброса их в речные бассейны и водоемы загрязняются водные источники.

Особенно напряженная обстановка сложилась в низовьях бассейна р. Сырдарья. В результате значительного сброса коллекторно-дренажных вод в реку и магистральные каналы минерализация оросительных вод в низовьях составляет более 3 г/л.

В связи со сложившимся положением появилась острая необходимость в научно обоснованных разработках по охране и рациональному использованию поверхностных и подземных вод. Вопросы, связанные с утилизацией возвратных вод от орошения, с учетом эксплуатационных запасов, их качественной характеристикой, использованием в народном хозяйстве, приобретают наибольшую актуальность.

Цель исследований – установление закономерности формирования коллекторно-дренажных вод и изменения минерализации откачиваемых подземных вод при длительной работе скважин вертикального дренажа и установление возможности максимального использования на орошение минерализованных коллекторно-дренажных и откачиваемых вод по месту их формирования.

Объект исследований. Исследования проводились на староорошаемых и новоосваиваемых землях Ферганской долины.

Научная новизна.

1. Установлена закономерность изменения гидрогеолого-мелиоративных процессов в связи с изменением водохозяйственной обстановки.

2. Для различных гидрогеолого-мелиоративных условий Центральной Ферганы выявлена закономерность формирования стока КДВ, а также изменения минерализации и качественного состава солей откачиваемых подземных и дренажных вод.

3. Установлена возможность использования на орошение откачиваемых подземных вод и дренажного стока по месту их первичного формирования и на землях с недостаточной водообеспеченностью.

4. Разработана классификация типов почвенных разностей для выбора площадей под орошение минерализованными водами.

Практическая ценность. Внедрение в производство разработанных мероприятий позволяет: снизить объем коллекторно-дренажных вод за счет рационального использования поверхностных оросительных вод; использовать пригодные на орошение коллекторно-дренажные и откачиваемые воды на определенных почвенных разностях без отрицательных последствий; максимально сократить формирование и сток в реку минерализованных коллекторно-дренажных и откачиваемых вод; сэкономить в головном водозаборе пресные поверхностные воды за счет утилизации части коллекторно-дренажных и откачиваемых вод по месту их формирования; контролировать минерализацию и качественный состав солей подземных вод за длительный период проведения оросительных и водохозяйственных мероприятий в регионе; повысить эффективность использования земель, недостаточно обеспеченных водой при меньших объемах поверхностных вод на производство единицы продукции сельскохозяйственных культур.

Разработанные нами в 1986 г. "Рекомендации по корректировке режима работы системы скважин вертикального дренажа в Ферганской области и использованию откачиваемых и коллекторно-дренажных вод на орошение в условиях маловодья" рассмотрены и утверждены Ферганским ОПУВХ (25 июня 1986 г.) и внедрены по плану новой техники в системе ММИВХ УзССР на площади 47078 га с годовым экономическим эффектом 1338,6 тыс.руб. Благодаря использованию этих рекомендаций на орошаемых землях Ферганской области смягчены последствия маловодья 1986 г.

"Рекомендации по оценке и возможности использования коллекторно-дренажных вод на орошение в Ферганской области" рассмотрены на научно-техническом совете института "Ферганагипроводхоз" (27 апреля 1989 г.), утверждены Ферганским ОПРЭМО (28 апреля 1989 г.) и внедрены в проект технико-экономического обоснования мелиоративных мероприятий проведенных в Ферганской области с годовым экономическим эффектом 456,3 тыс.руб.

Основные положения, выносимые на защиту:

- установление условий формирования коллекторно-дренажных вод (КДВ);
 - оценка и возможность использования коллекторно-дренажных и откачиваемых вод на орошение по месту их формирования и на землях с недостаточной водообеспеченностью;
 - типизация почвенных разностей для выбора площадей под орошение минерализованными водами;
 - закономерность изменения минерализации откачиваемых вод при длительном использовании оросительных вод различной минерализации;
 - обоснование оптимального мелиоративного режима при внутрисистемном использовании коллекторно-дренажных и откачиваемых вод.
- Апробация и публикация. Основные положения диссертационной работы освещены в "Сб. научных трудов САНИИРИ", доложены и получили одобрение на Всесоюзной конференции молодых ученых (Ташкент, САНИИРИ, 1984); на Всесоюзном научно-техническом совещании "Состояние и задачи комплексного использования водных ресурсов страны" (Минск, ЦНИИКИВР, 1986); на Всесоюзной конференции молодых ученых (Тбилиси, 1987).
- По теме диссертационной работы опубликовано 8 печатных работ.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, общих выводов, приложений, списка использованной литературы. Материал диссертации изложен на 135 страницах машинописного текста, иллюстрирован 15 рисунками и 30 таблицами; приложения занимают 27 страницы. Список литературы имеет наименований, в том числе и иностранных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе проведен анализ природных и водохозяйственных

условий Ферганской долины; приведены применяемые мелиоративные мероприятия.

Рассматриваемый регион характеризуется сочетанием волнистых покатых предгорных равнин, образованных конусами выноса горных рек и плоских, слабо наклонных равнин, представленных террасами главных речных артерий. Почвы сероземные (40 %) и сероземно-луговые (44 %). По засолению почвогрунты относятся к незасоленным и слабозасоленным; в центральной пустынной зоне Долины встречаются сильнозасоленные земли.

Формирование режима грунтовых вод обусловлено наличием напорных подземных вод. Глубина залегания и минерализация грунтовых вод изменяются в зависимости от геоструктурных особенностей и уклона местности – от 5–10 м в средних и краевых галечниковых частях конусов выноса с минерализацией до 1,0 г/л до 1–2 м на периферии конусов выноса с минерализацией до 2,0–5,0 г/л.

В Ферганской долине функционирует открытая и закрытая коллекторно-дренажная сеть, а в условиях высоконапорных подземных вод – скважины вертикального дренажа.

Во второй главе приведены результаты исследований, посвященных условиям формирования коллекторно-дренажных вод; обоснована возможность использования их на орошение.

Теоретические и практические аспекты этого вопроса освещены в работах С.Ф.Аверьянова, С.И.Харченко, Г.П.Левченко, М.И.Каплинского, А.У.Усманова, Ф.Э.Рубиновой, Т.Н.Аткарской, В.П.Светицко-го, Т.П.Глухой, М.М.Сейидова, Х.Ф.Джадгарова и др. Однако как показывает обзор опубликованных работ, большинство натуральных исследований не раскрывает в полной мере условий и закономерностей формирования коллекторно-дренажных вод в условиях орошения аридной зоны. Вопросы же использования этих вод на орошение решены лишь на локальных участках с рекомендацией применения их для типичных гидрогеолого-мелиоративных условий.

В связи со сказанным, нами проведены многолетние натурные исследования (1981–1987 гг.) по определению условий формирования коллекторно-дренажных вод и расщеления устьевых расходов этих вод на составные части в целом для условий Центральной Ферганы дана региональная оценка возможности использования коллекторно-дренажных вод на орошение.

Опытно-производственный участок расположен на вновь освоенных землях Ахунбабаевского и Бувайдинского районов Ферганской

области. Общая площадь 1273 га. Здесь функционирует в основном открытая сеть горизонтального дренажа, за исключением 117,3 га, на которой построена закрытая горизонтальная сеть. Величина дренажного модуля в течение года колеблется от 0,001 до 0,53 л/с с 1 га.

Уровень грунтовых вод залегает на глубине от 2 до 3 м в не-вегетационный период и от 1 до 2 м в вегетацию. Напорный горизонт подземных вод хорошо связан с грунтовыми водами. Превышение напорных вод над грунтовыми колеблется в пределах 0,03 – 0,67 м.

В период вегетации производится от 5 до 7 поливов нормой от 800 до 2000 м³/га (нетто), оросительная норма (нетто) составляет в среднем 5500–8000 м³/га. Балансовые исследования показали, что поливные нормы состоят не только из оросительных вод головного водозабора, в их состав входят и дренажно-сбросные воды. По данным исследований, величина устьевых расходов КДВ составила от 56 до 70 % от головного водозабора (табл.1).

Установлено, что основными факторами формирования устьевых расходов коллекторно-дренажных вод являются чисто дренажные и подземные воды, сброс с полей орошения и транзитный сброс с каналов.

Как известно, дренажные и подземные воды зависят от гидро-геологических и почвенно-мелиоративных условий. Сбросы с полей орошения являются составляющими техники бороздкового полива; транзитный сброс – результат либо несовершенства, либо малой пропускной способности оросительной сети.

Если закономерность формирования дренажных и подземных вод для исследуемой зоны уже известна, то количественная оценка и закономерность формирования сбросов с полей орошения, а также транзитных и долевое участие каждого составляющего в устьевом расходе еще не изучены. Исследованиями установлено, что формирование и количественные изменения сбросов с полей орошения происходят при воздействии и изменении составляющих техники бороздкового полива:

$$Q_{\text{сб}} = f\left(\frac{B}{t \cdot H}\right)$$

где B – водоподача; t – продолжительность полива; H – уровень грунтовых вод.

Выявлено, что между сбросом с полей орошения и отношением $\left(\frac{B}{t \cdot H}\right)$ существует определенная закономерность, которая спис-

Таблица I

Составляющие устьевое расхода коллекторно-дренажных вод в среднем за 1981-1987 гг

Показатель	Ед. изм.	У	УI	УП	УШ	IX	Итого за период вегетации
Устьевой расход	м ³ /га	1674	1825	2350	2630	1595	10074
Дренажные воды	"	217	450	774	724	463	2628
Долевое содержание в устьевом расходе	%	13	25	33	28	29	26
Сброс с полей орошения	м ³ /га	0	304	463	529	402	1698
Долевое содержание в устьевом расходе	%	0	17	20	20	25	17
Транзитный сброс с каналов	м ³ /га	703	535	571	628	443	2880
Долевое содержание в устьевом расходе	%	42	29	24	24	28	29
Подземные воды	м ³ /га	754	536	542	749	287	2868
Долевое содержание в устьевом расходе	%	45	29	23	28	18	28

вается гиперболической зависимостью (рис.1) вида

$$y = 419,5 - \frac{19137,5}{x}$$

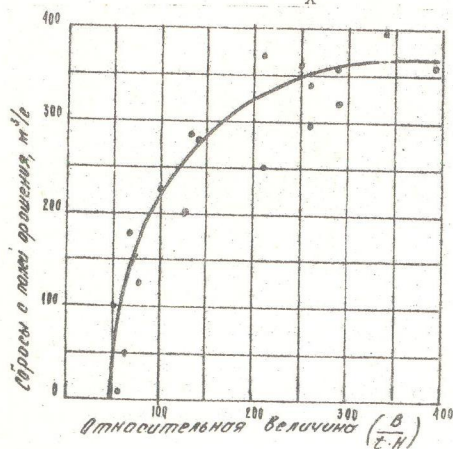


Рис.1. Зависимость сбросов с полей орошения от величины $\left(\frac{B}{\Sigma H}\right)$

Анализ основных составляющих формирования и изменения сбросов с полей орошения в условиях средних по механическому составу грунтов для Центральной Ферганы показал, что сбросы с полей орошения составляют 13,7-26,5 % от водоподачи. Установлено, также, что сбросы с полей орошения имеют большие значения в связи с высоким стоянием уровня грунтовых вод — от 0,76 до 1,68 м.

В результате статистического анализа выявлено, что на средних по водопроницаемости грунтах при глубине уровня грунтовых вод выше 1,5 м, при постоянных водоподаче и продолжительности полива сбросы с полей орошения увеличивают свои значения в 2-2,5 раза. При глубине залегания грунтовых вод в пределах 1,5 м сбросы с полей орошения имеют допустимые значения. Следовательно, в условиях Центральной Ферганы оптимальным является уровень грунтовых вод не менее 1,5 м.

Исследованиями формирования устьевое расхода КДВ за 1981-1987 гг. установлено, что долевое содержание в устьевом расходе чисто дренажных вод составляет 26 %, подземных — 28 %, сбросов с полей орошения — 17 %, транзитных сбросов из оросительных каналов — 29 % (см.табл.1). Эти результаты носят локальный характер и раскрывают закономерность условий формирования КДВ первичного звена.

При анализе формирования КДВ по крупным системам коллекторов Центральной Ферганы установлено, что на долю поверхностных инфильтрационных вод приходится до 30 % подземных вод — 70 %. Большая часть сформированных на локальных участках КДВ используется на орошение, в результате на крупных системах коллекторов соотношения составляющих устьевое расхода изменяются.

Для обоснования возможности использования КДВ в условиях Центральной Ферганы нами дана количественная и качественная оценка этих вод. Анализ многолетних данных расхода воды по крупным системам коллекторов показал, что изменения дренажного стока в многолетнем разрезе прямо зависят от водности года.

На основе статистической обработки данных установлена логарифмическая связь между дренажным стоком и водностью года (рис.2):

$$\lg y = 0,832 \lg x - 1,699 \quad (r = 0,98, \sigma = 0,017).$$

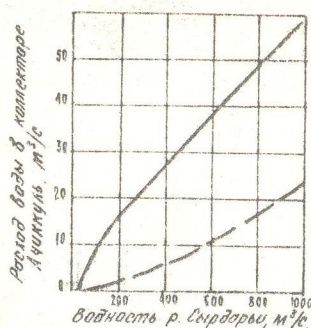


Рис. 2. Зависимость расхода воды в коллекторе Ачиккуль от водности бассейна р. Сырдарья в пределах Ферганской долины:
 — в вегетационный период;
 - - - в невегетационный период.

Выявлено, что расходы воды по системам коллекторов в Центральной Ферганае в зависимости от обеспеченности года колеблются в значительных пределах: от 12,0 м³/с при 95-97%-ной водообеспеченности до 172,0 м³/с при 2,7-4,5%.

Качественную оценку коллекторно-дренажных вод производили отбором проб воды из коллекторов и дрен Ферганской, Наманганской и Андижанской областей в пределах Центральной Ферганы.

По данным химического анализа коллекторно-дренажных вод определен состав солей и минерализация этих вод и по точкам отбора проб составлена карта гидрохимического районирования, благодаря которой установлена закономерность изменения минерализации КДВ в зависимости от гипсометрических и почвенно-мелиоративных условий региона. Минерализация КДВ изменяется от 0,4-1 г/л в зоне руслового выклинивания грунтовых вод до 3-5 г/л в периферийной части конуса выноса.

В результате химического анализа в системе коллекторов Центральной Ферганы выявлено 8 гидрохимических районов с различными типами засоления вод: гидрокарбонатный — с содержанием солей до 1,0 г/л; сульфатно-гидрокарбонатный — от 0,7 до 1,5 г/л; сульфатный — от 1,5 до 3,0 г/л; собственно сульфатный — от 1,6 до 7,0 г/л; сульфатный с повышенным содержанием хлоридов — от 3,4 до 26,0 г/л; хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатный — до 1,0 г/л; хлоридный с повышенным содержанием сульфатов — от 2,5 до 7,0 г/л; хлоридный — до 1,0 г/л.

Наиболее распространенный по водосборной площади тип засоления воды в Ферганской области — собственно сульфатный, составляет 54-62 %; в левобережной части Наманганской области —

сульфатный, — 73-54 %; в Андижанской области — сульфатный и сульфатно-гидрокарбонатный — 60-70 %.

Результаты гидрохимического районирования и анализ средне-многолетних данных расходов при различной водообеспеченности позволили определить объемы пригодных и непригодных к использованию на орошение коллекторно-дренажных вод на различные по водности годы. По данным анализа и классификации качества дренажных вод по химическому составу (А.У.Усманов 1986), допустимая минерализация коллекторно-дренажных вод в Ферганской долине — до 3,0 г/л. Общие запасы коллекторно-дренажных вод при существующей эксплуатации горизонтального и вертикального дренажа для Центральной Ферганы составили 124 м³/с при 50%-ной обеспеченности; из них пригодны для орошения 106 м³/с (табл. 2).

Согласно составленной типизации орошаемых земель Центральной Ферганы, в Ферганской области распространено 7 категорий почвогрунтов, из которых с I по III — 51,4 % составляют площади, пригодные на орошение водой с минерализацией до 3,0 г/л без дополнительных мероприятий; с IV по V — 31 %, пригодные на орошение с предварительными мероприятиями по рассолению; с VI по VII — 17,6 %, не пригодные на орошение минерализованными водами (рис. 3).

В третьей главе излагается методика прогнозных расчетов минерализации дренажных вод, откачиваемых вертикальным дренажем при различной минерализации оросительных вод, разработанная нами на основании существующих методик прогноза: уровня грунтовых вод по С.Ф.Аверьянову (1978), солевого режима почвогрунтов и зоны аэрации по Р.И.Икрамову, М.О.Якубову (1982), минерализации насыщенной зоны грунтовых вод по Н.Н.Веригину, Д.Ф.Шульгину (1979), минерализации откачиваемых дренажных вод по В.М.Шестакову (1981). Приведены также результаты прогнозных расчетов (по предлагаемой методике) минерализации откачиваемых вод при:
 — использовании оросительных вод различной минерализации в различных гидрогеолого-мелиоративных условиях;
 — использовании откачиваемых подземных вод на орошение в зоне неглубокого залегания грунтовых вод и руслового выклинивания.

В основу прогнозных расчетов заложены фактические параметры водных балансов зоны аэрации и грунтовых вод, минерализации грунтовых и напорных вод; различные варианты содержания солей в

Т а б л и ц а 2

Наличие коллекторно-дренажных вод, возможных к использованию на орошение при различной водообеспеченности по Ферганской долине

Наименование административных областей	Обеспеченность, %	Наличие воды, м ³ /с		Расход высокоинтенсивных вод, м ³ /с		Расход воды, возможный к использованию на орошение, м ³ /с				
		до вегетации	после вегетации	до вегетации	после вегетации	до вегетации	после вегетации			
Ферганская область	2,7-4,5	157,1	114,8	105,7	8,5	23,1	10,5	148,6	91,7	95,4
	50,0	78,4	53,7	38,4	4,9	13,5	3,9	73,4	40,2	34,6
	95-97	23,2	11,4	11,5	1,6	2,8	1,9	21,6	8,6	9,6
Анджамская область	5,2	112,5	116,1	127,4	3,2	2,6	17,7	109,3	113,5	109,8
	50,0	58,8	61,9	58,8	1,8	0,6	7,4	57,0	61,3	57,0
	92,0	30,7	29,5	22,7	0,9	0,13	2,4	29,8	29,3	20,2
Наманганская область (левобережье р. Сырдарья)	2,7-4,0	19,2	13,7	10,9	8,6	5,2	-	10,5	8,6	10,9
	50	11,3	8,0	4,0	5,7	3,6	-	5,6	4,4	4,0
	95,0-97	3,6	1,8	0,8	1,8	0,7	-	1,8	1,1	0,8

- УРАВИЛЬНЫЕ ВОЗРАСТОВЫЕ**
- 1. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 2. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 3. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 4. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 5. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 6. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 7. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 8. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 9. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 10. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 11. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 12. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 13. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 14. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 15. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 16. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 17. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 18. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 19. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 20. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 21. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 22. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 23. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 24. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 25. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 26. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 27. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 28. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 29. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 30. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 31. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 32. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 33. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 34. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 35. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 36. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 37. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 38. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 39. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 40. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 41. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 42. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 43. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 44. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 45. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 46. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 47. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 48. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 49. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом
 - 50. Интенсивно-зеленые топи с лист. орехом



1. 5. Составление: по материалам обследования на месте, выполненному в составе экспедиции Ферганской долины.

почве (0,6; 1,0; 2,0 %); минерализации оросительных вод (0,8; 1,5; 2,0; 3,0; 5,0 г/л). Режим орошения и другие условия близки к существующим. Начальная минерализация подземных вод, поступающая в каптируемый пласт, постоянна, в зоне неглубокого залегания и руслового выклинивания грунтовых вод составляет 0,558 г/л; в зоне неглубокого залегания грунтовых вод - 1,32; в зоне неглубокого залегания и высокоминерализованных грунтовых вод (целинные и новоорошаемые земли) - 2,5 г/л.

Расчеты, выполненные на ЭВМЕС 1035 за 40-летний период, показывают, что в зоне неглубокого залегания и руслового выклинивания грунтовых вод, минерализация подземных вод в зависимости от содержания солей в оросительных водах увеличивается на 0,2-0,8 г/л на слабо- и средnezасоленных землях и на 0,6-1,2 г/л - на сильнозасоленных (табл.3).

В зоне неглубокого залегания грунтовых вод наблюдается резкое увеличение минерализации подземных вод в первые четыре года - на 0,3-0,6 г/л на слабо- и средnezасоленных землях и на 1,2 г/л на сильнозасоленных. При использовании пресных оросительных вод до 1,0 г/л по истечении 4-5 лет наблюдается стабилизация минерализации подземных вод: 1,6-1,9 г/л на слабо- и средnezасоленных землях и 2,5 г/л на сильнозасоленных (рис.4).

При использовании минерализованных (от 1,5 до 5,0 г/л) оросительных вод после 4-5-летнего увеличения идет замедление, а затем постепенное возрастание минерализации подземных вод и тем больше, чем выше минерализация оросительных вод. В зоне высокоминерализованных грунтовых вод - целинных и недавно орошаемых земель - минерализация подземных вод подвержена резкому увеличению в первые два-три года с начала орошения, независимо от минерализации оросительных вод (на 1,0-2,0 г/л на средnezасоленных землях и на 5-5,5 г/л на сильнозасоленных).

В последующие годы, при орошении пресными водами и водами с минерализацией 1,5-2,0 г/л минерализация подземных вод стабилизируется, а затем уменьшает свои значения. При использовании на орошение высокоминерализованных оросительных вод - от 3,0 до 5,0 г/л - наблюдается постоянный рост минерализации подземных вод. И лишь на сильнозасоленных почвах использование этих вод приводит к уменьшению минерализации подземных вод после резкого ее увеличения в 2-3-летний период.

Таблица 3

Изменение минерализации откачиваемых подземных вод в зависимости от минерализации оросительных вод при длительном их использовании на орошение в различных гидрогеолого-мелиоративных условиях Центральной Ферганы

Гидрогеологическая зона	Засоление почвогрунтов, %		минерализация оросительных вод, г/л
	0,6	1,0	
Ряд формирования подземных вод	0,6	1,0	2,0
Неглубокое залегание и русловое выклинивание грунтовых вод	0,8 1,5 2,0 3,0 5,0	0,8 1,5 2,0 3,0 5,0	0,8 1,5 2,0 3,0 5,0
Неглубокое залегание грунтовых вод	0,8 0,9 1,0 1,2 1,5	0,9 1,0 1,1 1,3 1,6	1,1 1,2 1,3 1,5 1,8
Высокоминерализованные грунтовые воды целинных и недавно орошаемых земель	1,0 1,3 1,4 1,7 2,4	1,2 1,4 1,6 1,9 2,5	1,7 1,9 2,0 2,4 2,9
	1,3 1,6 1,8 2,2 3,2	1,5 1,8 2,1 2,5 3,4	2,2 2,5 2,7 3,2 4,1
	1,8 1,9 2,1 2,4 2,9	1,9 2,2 2,3 2,6 3,2	2,4 2,6 2,8 3,1 3,6
	2,2 2,6 2,6 3,4 4,5	2,6 2,9 3,2 3,7 4,8	3,5 3,9 4,1 4,8 6,2
	3,6 4,4 4,4 5,0 6,0	3,9 4,4 4,4 5,1 6,2	4,4 4,8 4,8 5,2 8,3

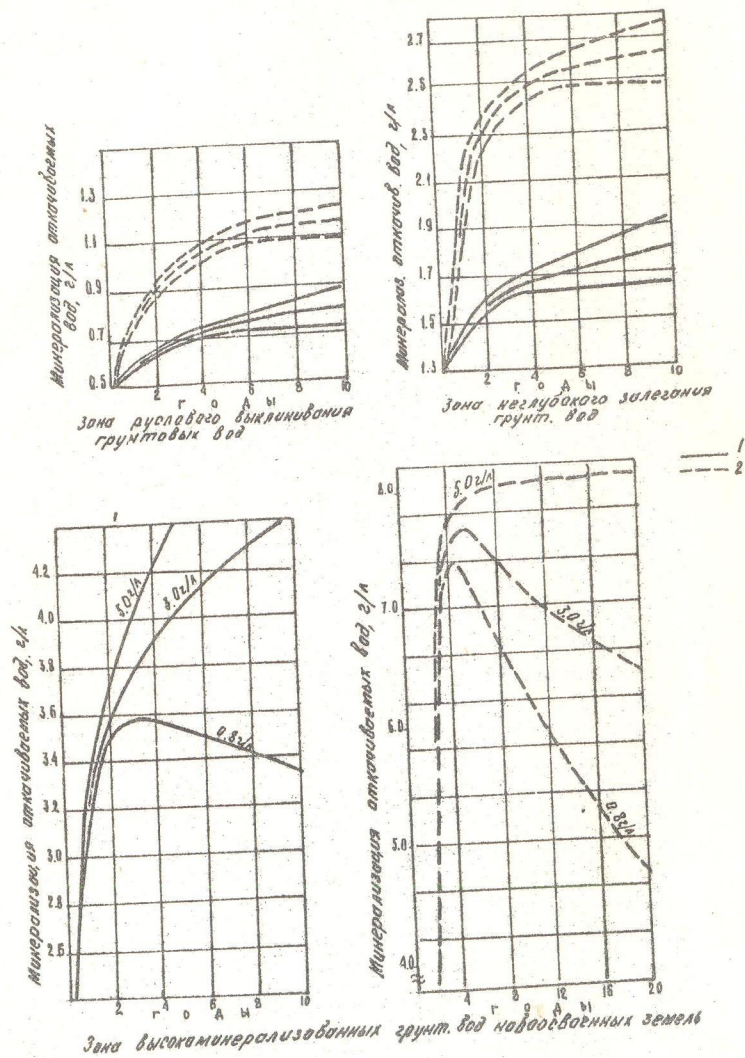


Рис. 4. Динамика минерализации откачиваемых подземных вод в зависимости от минерализации оросительных вод в различных гидрогеологических условиях Центральной Ферганы: 1 - засоление почв 0,6-1,0%, 2 - засоление почв 2,0% (% от веса сухой почвы).

Прогнозные расчеты по установлению возможности перевода вегетационных поливов в зоне неглубокого залегания и руслового выклинивания грунтовых вод (Кувинский район Ферганской области) на полное использование вод откачиваемых из скважин вертикального дренажа, выполнялись в два варианта: использование только откачиваемых подземных вод и смешанных - откачиваемых подземных с дренажно-сбросными водами из коллекторно-дренажной сети.

По данным прогнозных расчетов, при переводе вегетационных поливов на полное использование откачиваемых вод необходимо увеличить объем откачки в вегетационный период в 1,5-2,0 раза. Для поддержания такого режима работы необходимы дополнительные скважины, т.е. увеличить существующее число их с 231 до 423 (табл.4). Минерализация подземных вод в этих условиях увеличивается на 35-40% от исходного (0,5 г/л) на пятый год с начала полива и стабилизируется в последующие годы на уровне 0,7-0,8 г/л.

Несмотря на дополнительные затраты на мероприятия по использованию коллекторно-дренажных и откачиваемых вод на орошение, технико-экономические расчеты показали целесообразность их применения. Получаемый экономический эффект при этом составил от 50 руб/га при использовании этих вод по месту их первичного формирования до 122 руб/га - при использовании их на землях с недостаточной водообеспеченностью.

Глава IV посвящена определению влияния водохозяйственных мероприятий при использовании вод с различной минерализацией на гидрогеолого-мелиоративные процессы.

Исследования по изучению данного вопроса проводились в зоне неглубокого залегания и руслового выклинивания грунтовых вод - в Кувинском районе. Эта зона характеризуется значительным притоком подземных вод (от 4,1 до 4,9 тыс.м³/га) и слабым его током (табл.5).

Наличие большого притока подземных вод приводит к напорности грунтовых вод. В период вегетации площади с высоким стоянием уровня грунтовых вод (от 0 до 2 м) распространены на 40-43% от общей площади орошаемых земель. На остальной территории уровни грунтовых вод находятся на глубине 2-3 м и более.

На режим грунтовых вод влияет инфильтрация оросительных вод как равнинной, так и предгорной зон района. Установлено, что на галечниковых землях адьрной зоны число поливов за вегетацию составляет от 6 до 10, водоподача на хлопковом поле колеблется

в пределах 1300-3008 м³/га за один полив и 14800-19080 м³/га за вегетацию. Из общего объема оросительных вод, в связи с высокой водопроницаемостью галечниковых земель адырной зоны (коэффициент фильтрации составляет от 9 до 50 м/сут) от 33 до 41 % расходуется на глубинную инфильтрацию, что является дополнительным источником питания подземных вод, выклинивающихся в равнинной части. В результате напорность в равнинной части составляет от 0,5 до 1,0 м, достигая в отдельных случаях 1,5-2 м.

Регулярная эксплуатация скважин вертикального дренажа и увеличение ее мощности позволили регулировать уровень грунтовых и напорных вод на орошаемой территории района, поддерживая его в пределах 1,5-2,5 м. Поддерживаемый режим грунтовых вод - результат одновременного действия комплекса факторов; какими являются приток подземных вод, орошение галечниковых и адырных земель, фильтрация из каналов и водохранилища, эксплуатация горизонтального и вертикального дренажа, использование дренажных вод на орошение; превалирование того или иного из составляющих, в различные периоды времени предопределило направление мелиоративного процесса.

Исследования водно-солевого баланса территории позволили выявить закономерность протекающего гидрогеологического-мелиоративного процесса. Орошение сельскохозяйственных культур, наряду с пресными оросительными водами, производилось использованием большого количества коллекторно-дренажных и откачиваемых вод. Общий объем водоподачи составил от 11 до 12 тыс. м³/га; из них 68-74 % приходится на подачу воды из поверхностных оросителей; 11-12 % - из скважин вертикального дренажа; 9-13 % - скважин "на воду" и 5-7 % - коллекторно-дренажной сети.

Приход солей в зону аэрации поверхностным путем складывался из всех указанных составляющих оросительных вод. Вынос солей обеспечивался сетью открытого горизонтального дренажа и скважинами вертикального дренажа. В условиях Кувинского района на фоне слабого и среднего засоления почв промывная доля оросительных вод составила от 293 до 2601 м³/га.

Водно-солевыми балансами установлена закономерность выноса солей из зоны аэрации (от величины промывной доли оросительных вод). Вынос солей из зоны аэрации изменялся от 0,3 т/га в 1972 г. до 5,0 т/га в 1981.

На исследуемой территории за период с 1972 по 1983 год при

использовании коллекторно-дренажных вод с минерализацией от 2,0 до 3,0 г/л накопления солей с опасностью вторичного засоления не наблюдалось. Однако эти воды непосредственно влияют на формирование и перераспределение качественного состава солей почвогрунтов.

Результаты многолетних исследований общего водно-солевого баланса показали, что вынос солей при использовании минерализованных коллекторно-дренажных вод сокращается на 32-56 %, т.е. около половины выносимых из почвы солей остаются в пределах балансового контура в результате внутрисистемного использования коллекторно-дренажных вод. Несмотря на это, в целом на исследуемой территории наблюдается опреснение почвогрунтов.

На основании расчетов общего солевого баланса исследуемой территории (рис.5) следует, что стабилизация общего содержания в рассматриваемом балансовом слое при внутрисистемном использовании минерализованных коллекторно-дренажных и откачиваемых вод происходит при отношении дренажного стока к водоподаче (Д:В) не менее 0,22, а отношение водоподачи вместе с осадками к суммарному испарению В+А: И+Тр не менее 1,1.

Исследования водно-солевого баланса подтверждаются солевыми съемками ключевых точек, характеризующих исследуемую территорию за 1981-1986 гг. Установлено резкое уменьшение солей в трехметровом слое - от 1,05-1,5 % в 1981 году до 0,65 - 1,1 в 1986 по плотному остатку. Отмечено наибольшее выщелачивание солей сернокислого кальция ($CaSO_4$) и сернокислого натрия (Na_2SO_4).

Используемые на орошение коллекторно-дренажные и откачиваемые подземные воды оказали влияние на почвенные процессы, распределение солей и изменение их солевого состава. В отдельных солевых разрезах отмечено некоторое увеличение солей $CaSO_4$, $MgSO_4$ и Na_2SO_4 , именно тех солей, что в преимущественном количестве присутствуют в используемых на орошение коллекторно-дренажных и откачиваемых водах.

Общие выводы и практические рекомендации

I. В результате натурных исследований выявлена закономерность формирования коллекторно-дренажных и сбросных вод:

- основными составляющими дренажного стока являются ирригационные грунтовые и напорные воды, сбросы с полей орошения и транзитный сброс из оросительных каналов;

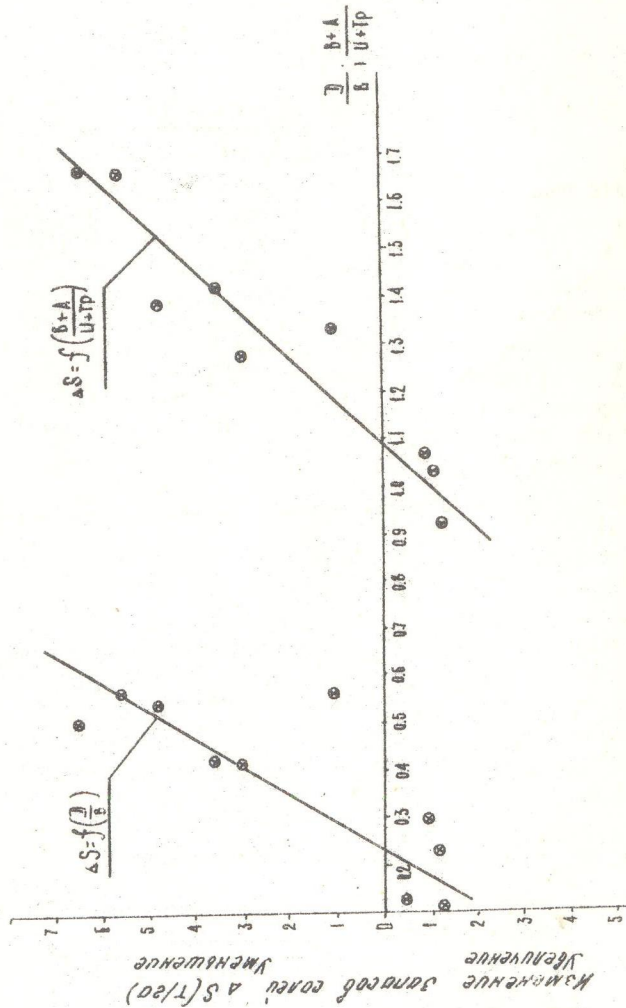


Рис. 5. Изменение запасов солей в балансовом слое в зависимости от отношения дренажного стока к водопаде ($\frac{\Delta}{B}$) и суммарной водо-подачи к суммарному испарению ($\frac{B+A}{U+Tr}$)

— чисто дренажные воды в условиях Центральной Ферганы в общем дренажном стоке составляют 26 %, сбросы с полей орошения — 17 % и транзитный сброс из оросительных каналов — 29 %. Для сокращения устьевого расхода коллекторно-дренажных вод от 30 до 50 % необходимо устранить транзитный сброс с оросительных каналов в коллекторно-дренажную сеть.

2. Результаты исследований и анализ стока ряда крупных магистральных коллекторов Ферганской долины позволили установить, что доленое участие в дренажном стоке подземных вод составляет 68-71 % и инфильтрационных оросительных вод — 29-32 %.

3. С целью рационального использования водных ресурсов и исходя из результатов проведенных исследований установлена возможность применения коллекторно-дренажных вод на орошение сельскохозяйственных культур в Ферганской долине. При этом выявлено, что ни все воды по своему химическому составу пригодны к использованию на орошение. На долю пригодных для орошения приходится от 70 до 80 % из общего объема коллекторных вод. Наибольшая минерализация К.Д.В. составляет 3-5 г/л. Объемы таких вод составляют не более 25 % от общего стока. Наибольший сток КДС формируется в период вегетационных поливов, независимо от водности года.

4. В результате типизации почвенного профиля по степени водопроницаемости и рассоления почвогрунтов выявлено, что на орошаемой территории Ферганской области можно выделить 7 категорий почвогрунтов, отображающих степень и возможности применения на них коллекторно-дренажных вод. Площади, не пригодные под орошение минерализованными водами, составили 17,6 %; пригодные, но с предварительным опреснением земель — 5,8 %; пригодные с учетом почвенно-мелиоративного контроля — 25,2 % и вполне пригодные под орошение — 51,4 %.

5. Качественный и количественный анализ коллекторно-дренажных вод, а также типизация почвенного профиля показали, что до 80 % коллекторно-дренажных вод с минерализацией до 3,0 г/л могут быть использованы на орошение сельскохозяйственных культур на 50-75 % площади орошаемых земель Ферганской долины и покрывать дефицит речных оросительных вод в маловодные годы.

6. Анализ динамики уровня грунтовых и напорных вод в зоне выклинивания показал прямую зависимость их режима от орошения в адырной зоне. Суммарный приток подземных вод в количестве 4,1-4,9 тыс. м³/га способствует увеличению ее напорности в зоне выклинивания и подъему уровня грунтовых вод.

7. Применяемый для староорошаемой зоны Центральной Ферганы режим орошения (5-6 поливов, оросительная норма 7,7-10,0 тыс. м³/га) на фоне горизонтального и вертикального дренажа позволил сформировать солевой режим по типу рассоления почвогрунтового профиля в слое от 1,5 до 3,0 м. В связи с этим проектирование мощности дренажных систем должно быть ориентировано на промывной режим орошения.

8. В результате многолетних исследований водно-солевого режима установлено:

- 62-75 % прихода солей от орошения составляют используемые на орошение коллекторно-дренажные и откачиваемые воды;

- вынос солей за пределы балансового контура сокращается на 32-56 % в результате внутрисистемного использования коллекторно-дренажных вод.

9. Для стабилизации общего солесодержания в рассматриваемом балансовом слое, при внутрисистемном использовании минерализованных коллекторно-дренажных и откачиваемых вод необходимо соблюдать соотношения (Д:В) 0,22, а (В:ЕТ) 1,10 - 1,25.

10. Установлено, что в условиях Ферганской долины в районах с однослойным строением водоносных горизонтов грунтовых и подземных вод необходимо орошение производить только пресными водами. В этой зоне возможно использование откачиваемых подземных вод, минерализация которых составляет не более 0,5-0,8 г/л. В Ферганской долине к этой зоне относится вся предгорная часть с естественной интенсивной дренированностью почвогрунтов.

В случае засоления верхнего слоя почвогрунтов (в той же зоне однослойного строения водоносных горизонтов грунтовых и напорных вод) необходима предварительная промывка орошаемых земель с интенсивным отбором инфильтрационных вод скважинами вертикального дренажа с целью исключения засоления водоносного горизонта подземных вод в результате промывных поливов.

Использование на орошение вод повышенной минерализации - более 1,5 г/л при минерализации подземных вод 0,5-0,8 г/л возможно лишь на землях с многослойным строением водоносных горизонтов и засолением почвогрунтов не более 1,0 %. Режим работы системы скважин вертикального дренажа должен быть умеренным, так как при интенсивном отборе подземных вод могут усилиться нисходящие потоки инфильтрационных вод из водонасыщенной зоны грунтовых вод, что неминуемо приведет к засолению водоносного горизонта подземных вод.

С целью охраны качества подземных вод голодноостепского водоносного комплекса необходимо выделить на рабочих картах эксплуатационных служб мелиорации и водного хозяйства площади с однослойным и многослойным строением водоносных горизонтов.

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах:

1. Оперативное прогнозирование водопотребления в целях управления мелиоративными режимами. // Сборник науч. трудов "Повышение эффективности использования мелиорируемых земель", САНИИРИ - 1984 - Вып. 172 - С. 166-174.

2. Изменение структуры водно-солевого баланса под влиянием водохозяйственного строительства. // Сборник науч. трудов "Повышение эффективности использования мелиорируемых земель" САНИИРИ - 1984 - Вып. 172 - С. 182-189.

3. Формирование дренажно-сбросных вод. // Тезисы докладов Юбилейной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященный 60-летию Ленинского Комсомола Узбекистана. Ташкент - 1985 - С. 88-89.

4. Рекомендации методов оперативного прогноза мелиоративного состояния земель с учетом изменения эксплуатационных характеристик крупных гидромелиоративных систем. Ташкент: САНИИРИ, 1985. - С. 115. (в соавторстве).

5. Влияние орошения предгорной зоны на питание подземных вод нижерасположенных территорий. // Тезисы докладов Всесоюзного научно-технического совещания на тему "Состояние и задачи комплексного использования водных ресурсов страны". Минск - 1986 - С. 59.

6. Рекомендации по корректировке режима работы систем скважин вертикального дренажа Ферганской области, использованию откачиваемых и коллекторно-дренажных вод на орошение в условиях маловодья. - Ташкент: САНИИРИ, 1986. - С. 26 (в соавторстве).

7. Статистический метод прогноза уровня грунтовых вод. // Материалы докладов Всесоюзной научно-технической конференции молодых ученых и специалистов на тему "Повышение эффективности мелиорируемых земель и водохозяйственное строительство". - Тбилиси - 1987 - С. 74-75.

8. Рекомендации по оценке и возможности использования коллекторно-дренажных вод на орошение по Ферганской области. - Ташкент: САНИИРИ, 1989. - С. 79 (в соавторстве).