

✓
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ТАШКЕНТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ИНСТИТУТ
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

На правах рукописи

АСАБАЕВ Шакир

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОМЫВНЫХ ПОЛИВОВ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ
НА ФОНЕ ДРЕНАЖА В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДНОГО МАССИВА
ГОЛОДНОЙ СТЕПИ

/06.01.02 - мелиорация и орошаемое земледелие/

Диссертация написана на русском языке

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Ташкент - 1974

Работа выполнена на кафедрах сельскохозяйственной мелиорации и гидрогеологии Ташкентского ордена Трудового Красного Знамени института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства.

Научный руководитель - заслуженный геолог УзССР, член-корр. АН УзССР, доктор геолого-минералогических наук, профессор Н.А. КЕНЕСАРИН.

Официальные оппоненты:
доктор сельскохозяйственных наук, профессор С.М. КРИВОВАЯ,
кандидат технических наук Г.В. ЕРЕМЕНКО.

Ведущая предприятие - институт "Среднеазиатского хлопка".

Автореферат разослан "2" декабря 1974 г.

Защита диссертации состоится "17" января 1975 г. в 14⁰⁰ часов на заседании Ученого совета Ташкентского ордена Трудового Красного Знамени института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства по адресу: г. Ташкент, ул. Кары-Ниязова, № 89.

Ваши отзывы и замечания в 2-х экземплярах, заверенные печатью, просим выслать по указанному адресу в Ученый совет ТИИИСХ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ученый секретарь Совета
доцент

И.К. Баранов
И.К. БАРАНОВ

В решениях XIII съезда КПСЗ и XIV съезда КП Узбекистана большое внимание уделяется увеличению производства хлопка-сырца и других сельскохозяйственных культур путем расширения орошаемых площадей за счет освоения новых земель.

Важнейшим мероприятием, способствующим развитию хлопководства в Средней Азии, является мелиорация земель Голодной степи, где наличие первично засоленных земель и таких, которые могут быть засолены в процессе освоения, требует непрерывного контроля за состоянием земель и проведения широких мелиоративных исследований.

Ряд крупных научно-исследовательских организаций /САНИИРИ, ВНИИГМ, МГМИ, СоюзРИХИ, Почвенный институт им. Докучаева, Среднеазиатского хлопка/ провели большие работы по вопросам мелиорации земель Голодной степи. Однако большие площади и разнообразие природных условий выявляют пока еще много недостаточно решенных мелиоративных задач. К ним, в частности, относятся вопросы промывки слабопроницаемых /коэффициент фильтрации $K_f = 0,2-0,3$ м/сут./ земель юго-западной части Голодной степи, где расположены наши экспериментальные участки. Исследования проводились в совхозе - 26 им. А. Икрамова. Цель этих исследований:

1. Выяснение необходимости применения при промывках слабопроницаемых почвогрунтов временных дрен глубиной 0,8-1,0 м /при расстоянии в 70 м между закрытыми глубокими дренами/.

2. Эффективность промывок с прерывистым и непрерывным затоплением.

3. Промывки при культуре риса с использованием сбросной воды с рисовых полей для промывок нижележащих площадей.

4. Применение промывок по крупным чакам /2-3 га и более/ на слабопроницаемых почвогрунтах / $K_f = 0,2-0,3$ м/сут./.

5. Технико-экономические показатели при различных способах и технике промывки.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, технико-экономических расчетов, общих выводов и предположений, списка использованной литературы и содержит результаты проведенных исследований. Объем работы: 129 страниц машинописного текста, 44 таблицы, 31 рисунок.

В первой главе рассматривается комплекс вопросов о промывках засоленных земель, состояние изученности этого вопроса в СССР и за рубежом.

Известно, что промывка засоленных земель начала применяться в качестве основного мероприятия по борьбе с засолением в далеком прошлом. В таких районах, как Хорезм, Бухара, Мургаб, ежегодная промывка являлась необходимым мероприятием, без которой возделывание с/х культур было невозможным. Примером могут служить земли Голодной степи старого орошения, которые после постройки оросительной сети были на много лет заброшены из-за вторичного засоления.

Изучением вопросов засоления занимались крупные ученые /Бушуев М.М., Димо Н.А., Курбатов Н.И. и др./. Под руководством Димо Н.А. /1905-1915 гг./ систематически изучались почвенные условия в бассейнах рек Сырдарья и Амударья. Мамыгин В.С. /1914 г./ были уточнены основные методы борьбы с засолением и применены промывки на фоне дренажа.

Большое внимание при исследованиях было уделено срокам, способам, нормам и технике промывок. Волобуев В.Р., Легостаев В.М., Федоров Б.В., Беседнов Н.А. и др. считали наилучшим сроком для промывки — осень и зиму. Ковда В.А., Калашников А.И., Зайцев В.Б., М.М.Эль-Говали и др. при освоении сильнозасоленных земель предложили проводить промывки в летне-осенний период с посевами риса. Бобченко В.И., Варуцкий Э.С., Аристов С.Г., Сидько А.А., Мясидев С.И., Левковский А.И. и др. доказали возможность проведения промывок в течение круглого года. Рядом исследователей /Розов Л.П., Костяков А.Н., Рабочев И.С., Легостаев В.М., Волобуев В.Р., Ковда В.А., Аверьянов С.Ф., Панин П.С. и др./ предложены формулы расчета промывных норм в бездренажных условиях и при дренаже.

Для обоснования рассоляющего действия промывок и дренажа Аверьянов С.Ф., Айдаров И.П., Реко Л.М., Веригин Н.Н., Барон В.А., Н.Бреннер, Шестаков В.М. и др. использовали методы физико-химической гидродинамики, позволяющие описать закономерности движения влаги и солей в почвогрунтах, т.е. связать водный и солевой режимы. Исследованиями различных авторов /Загуменный А.И., Рустамов Г.Г. и др./ ряда институтов /САНИИРИ, МГМИ, ВНИИГиМ, Средазгипроводхлопок/ доказана вы-

сокая эффективность мелкого временного дренажа /на фоне глубокого/ при промывке засоленных земель.

За рубежом промывные поливы также ведутся в основном по мелким чекам на фоне глубокого или мелкого дренажа /Египет, Индия, Пакистан, США/.

Во второй главе дана краткая характеристика географического положения, климата, геологии, почвенных условий, гидрогеологии, земельного фонда, экономики и перспектив юго-западного массива Голодной степи. Уделено особое внимание мероприятиям, связанным с водохозяйственным устройством, мелиоративным состоянием и использованием земель.

Гидромелиоративная система юго-западного массива на площади 58000 га /в перспективе 77,5 тыс.га/ построена в 1962-1970 гг. и является во всех звеньях современной системой, запроектированной на основе последних достижений науки и водохозяйственного строительства.

На массиве построено 1250 км лотковых оросителей, 2500 км коллекторно-дренажной сети /из них закрытые горизонтальные дренажи 1786 км/, на площади 54000 га проведена капитальная строительная планировка.

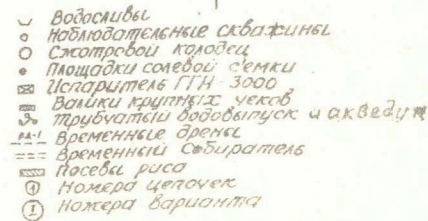
В период первоначального освоения произошел интенсивный подъем уровня грунтовых вод, достигавший 1-1,5 м/год, что в ряде случаев привело к значительному засолению земель. В частности, в южной части совхоза № 26 к 1967 году площадь с сильной и средней степенью засоления достигла 2800 га.

Интенсивный подъем уровня грунтовых вод, прежде всего, обусловлен почвенно-гидрогеологическими особенностями массива. Но этому явлению способствовали также недостатки, допущенные при хозяйственном освоении земель /отставание темпов строительства дренажной сети от хозяйственного освоения земель, невыполнение планов водопользования, отсутствие правильных севооборотов, плохая спланированность поверхности орошаемых земель, а также некачественные промывные поливы засоленных земель/.

В третьей главе дается описание экспериментальных работ, проводимых нами на опытном участке № I в совхозе № 26 юго-западного массива Голодной степи /рис.1/.

Опытный участок № I расположен на расстоянии 1500 м от Юногородского канала /ЮГК/ в зоне оросителя 26-У-17.

Солевой режим за период промывки изучался путем отбора проб почвогрунта на постоянно закрепленных солевых площадках. Почвенные пробы отбирались по горизонтам 0-0,2;



0,2-0,4; 0,4-0,6; 0,6-0,8; 0,8-1,0; 1,0-1,5; 1,5-2,0; 2,0-2,5; 2,5-3,0 м до промывки, после каждого такта и по окончании промывки.

Наблюдения за изменением химического состава грунтовых вод во время промывок проводились путем отбора проб из наблюдательных скважин специальной желонкой. Дренажные и оросительные воды в устьях и водовыпусках отбирались для химического анализа 1 раз в 5 суток.

Техника промывок на опытных участках принята по мелким и крупным чекам /рис. I/. При промывке по мелким чекам /при размерах чека 0,04-0,06 га/ технология строительства промывной сети включает в себя: пахоту, меadowание и грейдерование, нарезку поперечных валиков, планировку полос между валиками, нарезку временных дрен, устройство оросителя и собирателя временных дрен, строительство временных сооружений и водометров.

В технологии строительства промывной сети по крупным чекам входят пахота, постройка ограждающих валиков высотой до 1,2 м, строительство временного оросителя и временных сооружений, установка водометров.

На опытной участке № I изучалась эффективность междо-временного дренажа на фоне глубокого /междодренное расстояние 70 м/ при промывке слабопроницаемых / $K_f=0,2$ м/сут/ почвогрунтов.

Почвогрунты в 1,5-метровом слое засолены по хлору до 0,1% и по сумме вредных солей $MgSO_4 \cdot NaCl \cdot K_2SO_4$ до 1,0%. Грунтовые воды минерализованы /29-35 г/л/ и залегают перед промывкой на глубине 3,1 м. Объемный вес 1,45-1,69 г/см³, ПДВ - 26,1-27,1%, порозность - 0,42, коэффициент фильтрации 0,2-0,3 м/сут. На глубине 0,8-1,0 м обнаружены прослойки гипса.

Исследования проводились по трем вариантам:

I-й вариант - площадь 1,05 га, мелкие временные дрены через 15 м, глубина их 0,8-1,0 м;

II-й вариант - площадь 1,05 га, мелкие временные дрены через 30 м, глубина их 0,8-1,0 м;

III-й вариант - площадь 1,40 га, промывка только на фоне глубокого дренажа с междодренным расстоянием 70 м.

По теоретической зависимости С.Ф. Аверьянова и по графику Г.П. Шапинской были определены промывные нормы, сроки и скорости отвода промывных вод.

Экспериментальные исследования были начаты 15 августа 1970 г. Вода на промывку подавалась в 2-3 такта с перерывами 7-8 дней, норма каждого такта - 5000-6000 м³/га /брутто/.

Водоподача в последующих тактах /II-III/ начиналась после прекращения стока из временных дрен, т.е. после понижения уровня грунтовых вод ниже дна временных дрен. Показатели, полученные в результате промывок, приведены в табл. I.

Таблица I

№ варианта	Продолжительность промывки, сут.	Удельная водоподача, л/сек/га	Удельная водоподача, л/сек/га	Удельная водоподача, л/сек/га	Удельная водоподача, л/сек/га	Промывная норма, м ³ /га /нетто/		
						I такт	II такт	III такт
I	76	60	3,51	0,53	1,53	4500	8500	13050
II	92	75	2,73	0,53	1,04	4400	7820	12000
III	92	85	1,43	0,53	-	3540	5880	-

Анализ данных табл. I показывает, что большая часть воды в первых двух вариантах была отведена временными дренажами. Общий же объем воды, отведенный дренажами, соответственно составил по вариантам 66,2%, 62,2% и 36,4% от водоподачи /брутто/, а на всего дренажного стока временным дренажем в I-II вариантах отведено 67,5%; 60,8%.

В перерывах между тактами промывки в I варианте спад уровня грунтовых вод составил 7-8 см/сут, а после окончания промывки он в течение 8-12 суток был равен 6-8 см/сут, затем скорость спада понизилась до 2-2,5 см/сут. Во втором варианте соответственно между тактами она была 4-6 см/сут, а затем 4-6 и 2-2,5 см/сут. В третьем варианте между тактами и после промывки она составила 1,5-2,5 см/сут.

Минерализация стока по мелким временным дренажам колебалась от 5-9 г/л в начале и уменьшилась до 2,5-3,0 г/л в конце промывки. Минерализация в глубоких дренах соответ-

792
22.08.70
С.Ф. Аверьянов
В.П. Шапинская
В.П. Шапинская
В.П. Шапинская

2600
2400
9420

а. С. С. С.

ственно была 29,0 г/л и 12,2 г/л. Вывос солей временными дренажами по первым двум вариантам составил до 25% от общего их уменьшения в 3-метровом слое почвы.

Рассматривая ход опреснения толщи почвогрунтов, можно видеть, что по I и II вариантам по сумме вредных солей опреснился 1,3-1,4 метровый слой, а в III варианте 0,8 м.

Пользуясь показателями работы дренажа, по формуле Костякова А.Н. установлены коэффициенты фильтрации почвогрунтов, которые варьировали в пределах 0,15-0,2 м/сут.

Величины коэффициента конвективной диффузии по формуле С.Ф. Аверьянова составляют $1/3,0+30,0 \cdot 10^{-8}$ м²/сут.

Результаты проведенного опыта свидетельствуют, что временный дренаж увеличивает при промывке скорости отвода промывных вод в 2-3 раза, сокращает сроки промывки в 1,5-2,0 раза, уменьшает испаряемость из верхних слоев почвогрунтов после промывки и позволяет полностью механизировать строительство промывной сети без ручных доработок.

На основании полученного материала нами была составлена рекомендуемая схема расположения мелких временных дрен на фоне глубокого дренажа с междренним расстоянием 70 м.

В четвертой главе рассмотрены результаты исследований промывок засоленных земель при различных способах и технике и приведены их технико-экономические показатели. Исследования проводились на опытном участке № 2 в четырех вариантах /рис. I/. Почвенно-мелиоративные условия аналогичны условиям участка № I.

I-II вариант. Промывка, совмещенная с посевами риса, с допуском проточности воды до 30% от водоподачи и использованием проточной воды для промывки нижележащих участков.

II-III вариант. Промывка по мелким чекам с непрерывным затоплением.

III-IV вариант. Промывка по мелким чекам с прерывистым затоплением.

IV-V вариант. Промывка по крупным чекам.

Исследования по первому варианту проводились на участке площадью 4,61 га, где посеви риса занимали 3,08 га, остальная площадь была отведена под промывку проточной водой. Опытный участок расположен между закрытыми дренами I-Д-82 и I-Д-194 с междренним расстоянием 116 м и промывался по це-

почкам мелких чеков на фоне мелкого временного и глубокого горизонтального дренажа. Междреннее расстояние мелких временных дрен 32 м, а глубина 0,8-1,0 м.

Участок оборудован двумя створами наблюдательных скважин, водомерами-водосливами, испаромером ГГИ-3000 и закреплено 9 постоянных солевых площадок. Методика проведения опытов описана выше.

Почвы засолены, содержание вредных солей в 1,5 м слое 0,6-1,4%, хлора - до 0,17%.

Подача воды на промывку началась 23 мая 1971 г., в ходе заполнения чеков проводилось их выравнивание ручной малой и регулировка уровней в чеках. После заполнения чеков произведен ручной посев риса.

В результате учета элементов водного баланса установлены следующие показатели:

а/ промывная норма нетто 17500 м³/га, брутто - 30000 м³/га,

б/ дренажный сток достиг 17000 м³/га, из которых на долю временных дрен приходится 67,1%,

в/ поверхностный сброс в период регулировок водоподачи был допущен в размере 0,6% от водоподачи.

Промывка длилась 127 суток.

Минерализация стока из временных дрен в начальный период составляла 7-10 г/л и снизилась к концу промывки до 1,8-2,6 г/л. Минерализация стока из глубоких дрен I-Д-82 и I-Д-194 до промывки составляла 24,15 г/л и 30,1 г/л, после промывки соответственно понизилась до 6,8 г/л и 8,7 г/л.

После окончания промывки скорость опускания уровня грунтовых вод составляла 4-6 см/сут, а после опускания до глубины 0,6-0,7 м понизилась до 2,0-2,5 см/сут.

В результате промывки произошло опреснение 1,2-метровой толщи по сумме вредных солей. Вывос солей из трехметровой толщи почвогрунтов приведен в табл. 2, рис. 2.

При промывке на фоне риса получено равномерное качественное расслоение толщи почвогрунта, происходит накопление корневой массы в почвенном горизонте, улучшаются физико-химические свойства почвы.

В результате опыта установлена возможность промывки слабопроницаемых почвогрунтов на фоне риса без сброса про-

точной воды в коллекторно-дренажную сеть. Сбросная вода может быть использована на промывку низлежащих участков.

Таблица 2

Глубина слоя, см	Промывка проточной водой				Промывка через посевы риса			
	до промывки	после промывки	вынос солей	% выноса	до промывки	после промывки	вынос солей	% выноса
0-100	185,2	44,7	90,5	67	185,2	42,50	92,7	68,5
0-200	407,2	156,9	250,3	61	407,2	119,0	288,2	71,0
0-300	762,2	425,9	336,3	44	762,2	343,5	418,7	55,0

II-й вариант. Промывка с непрерывным затоплением проводилась на участке между глубокими закрытыми дренами I-Д-194 и I-Д-195 /междренные расстояния 70 м/ на площади 2,35 га. На участке установлено необходимое измерительное оборудование, закреплено 9 солевых площадок и установлены два створа наблюдательных скважин. Мелкие временные дрены нарезаны через 30 м.

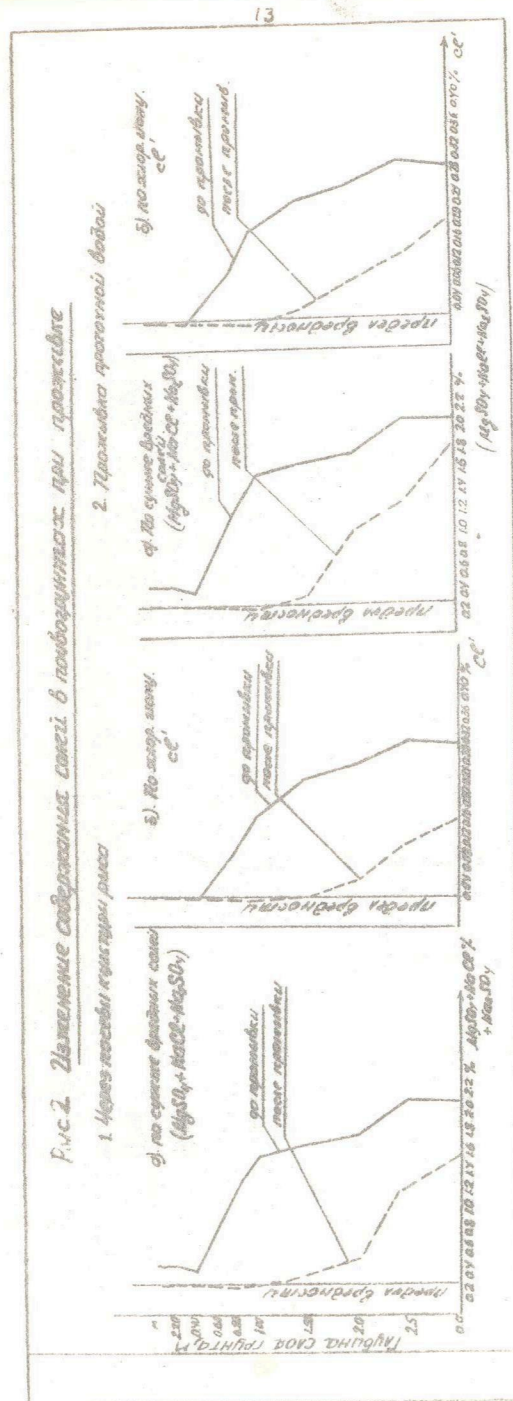
Почвы засолены, содержание вредных солей 0,6-1,2%, хлора до 0,18%.

Промывка началась 18 июня 1971 г. и длилась 99 дней. Промывная норма /нетто/ составила 14900 м³/га, испарение 7100 м³/га и дренажный сток 14800 м³/га. Временный мелкий дренаж ствел 63,3% из общего количества дренажного стока, что свидетельствует о высокой его эффективности.

Минерализация дренажного стока до промывки составляла по дрене I-Д-194 - 34,4 г/л и по дрене I-Д-195 - 47,01 г/л, к концу промывки понизилась до 11,4 и 17,6 г/л соответственно.

Минерализация воды во временных дренах в начальный период была 6,7-8 г/л и к концу промывки 3,0-2,3 г/л.

По окончании промывок понижение уровня грунтовых вод происходило со скоростью 5-7 см/сут. После снижения уровня ниже дна временных дрен скорость спада составила 2-3 см/сут. /рис.3/.



точной воды в коллекторно-дренажную сеть. Сбросная вода может быть использована на промывку низлежащих участков.

Таблица 2

Глубина слоя, см	Промывка проточной водой				Промывка через посевы риса			
	до промывки	после промывки	вынесено солей	%	до промывки	после промывки	вынесено солей	%
0-100	185,2	44,7	90,5	67	185,2	42,50	92,7	68,5
0-200	407,2	156,9	250,3	61	407,2	119,0	288,2	71,0
0-300	762,2	425,9	336,3	44	762,2	343,5	418,7	55,0

II-й вариант. Промывка с непрерывным затоплением проводилась на участке между глубокими закрытыми дренами I-Д-194 и I-Д-195 /междренные расстояния 70 м/ на площади 2,35 га. На участке установлено необходимое измерительное оборудование, закреплено 9 солевых площадок и установлены два створа наблюдательных скважин. Мелкие временные дрены нарезаны через 30 м.

Почвы засолены, содержание вредных солей 0,6-1,2%, хлора до 0,18%.

Промывка началась 18 июня 1971 г. и длилась 99 дней. Промывная норма /нетто/ составила 14900 м³/га, испарение 7100 м³/га и дренажный сток 14800 м³/га. Временный мелкий дренаж ствел 63,3% из общего количества дренажного стока, что свидетельствует о высокой его эффективности.

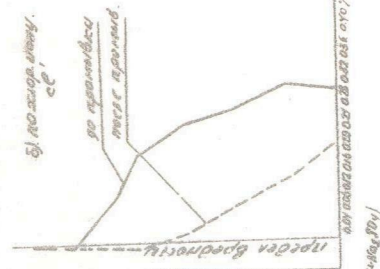
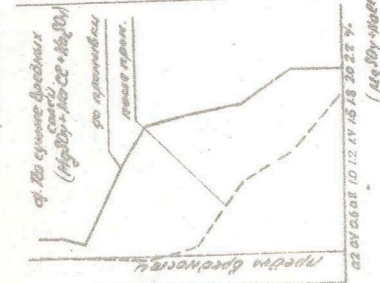
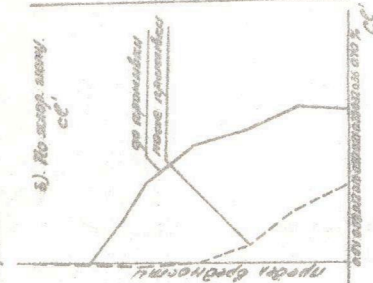
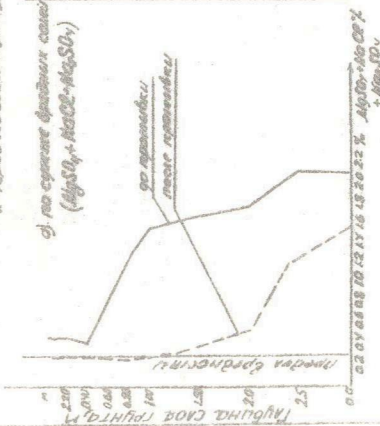
Минерализация дренажного стока до промывки составляла по дрене I-Д-194 - 34,4 г/л и по дрене I-Д-195 - 47,01 г/л, к концу промывки понизилась до 11,4 и 17,6 г/л соответственно.

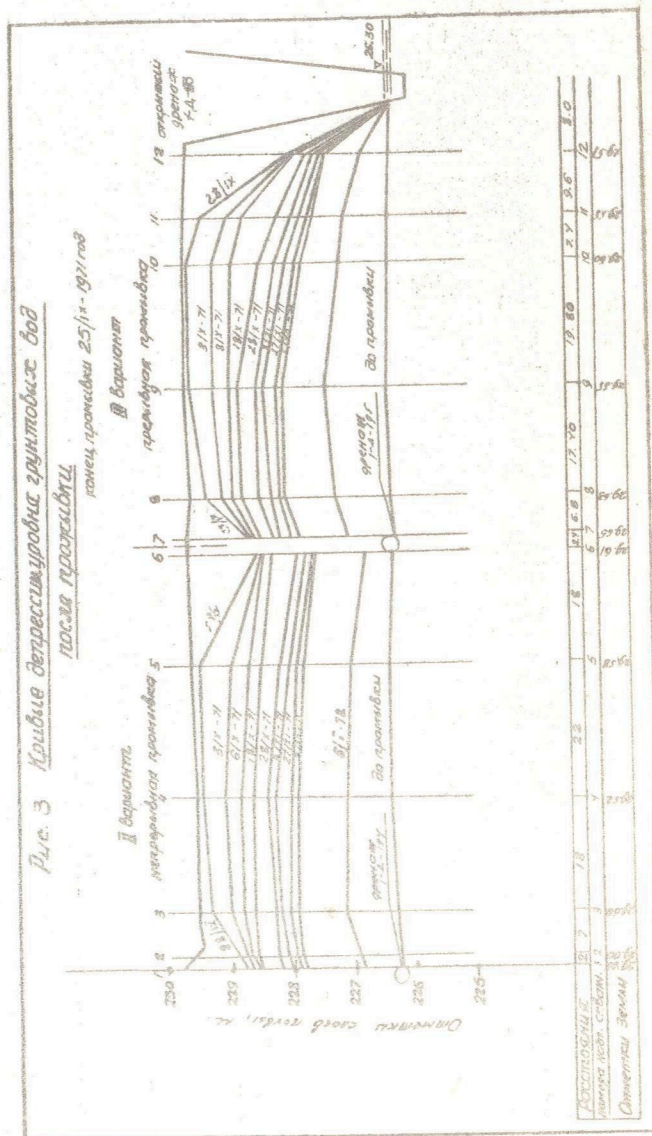
Минерализация воды во временных дренах в начальный период была 6,7-8 г/л и к концу промывки 3,0-2,3 г/л.

По окончании промывок понижение уровня грунтовых вод происходило со скоростью 5-7 см/сут. После снижения уровня ниже дна временных дрен скорость спада составила 2-3 см/сут. /рис.3/.

Рис. 2. Изменение содержания солей в почвогрунтах при промывке

1. Через посевы культуры риса





Ход опреснения почвогрунтов при промывке иллюстрируется данными табл. 3, из которой следует, что вынос солей из метровой толщи составил 62% и из 2-метровой — 71%.

Таблица 3

Глубина слоя, см	Сумма вредных солей, % от веса почвы			
	до промыв- ки	после промывки нормой, м³/га/детто	5940	11840 : 14900
0-20	1,102	0,492	0,819	0,202
20-40	1,140	0,583	0,834	0,217
40-60	1,204	0,685	0,350	0,249
60-80	1,345	0,849	0,449	0,261
80-100	1,391	0,895	0,487	0,217
100-150	1,414	1,215	0,670	0,463
150-200	1,654	1,523	1,177	0,682
200-250	1,932	1,788	1,293	0,686
250-300	1,888	2,374	1,570	1,107

Полученные результаты свидетельствуют о том, что принятая производством техника промывок, проводимая на фоне постоянного и мелкого временного дренажа, достаточно эффективна и позволяет осваивать тяжелые почвогрунты.

II вариант. Промывка с прерывистым затоплением по мелким чекам на фоне глубокого и мелкого временного дренажа. Исследования проводились на участке между дренами I-Д-195 и I-Д-98 на площади 2,15 га. Междренние расстояния глубоких дрен 72 м, временных — 28 м.

Условия опыта аналогичны предыдущему варианту.

Исходное засоление почвы по сумме вредных солей варьировало в пределах 0,525-1,32%.

Промывка началась 18 июня 1971 г. и с двумя перерывами длилась 99 дней. Общий объем поданной воды нетто за три такта составил 12500 м³/га /за первый такт-4600 м³/га, за второй — 4650 м³/га и за третий-3250 м³/га/.

Перерыв между тактами составил 11 дней и вызван необходимостью снижения уровня грунтовых вод до 0,8 м /до прекращения стока из временных дрен/.

Водный баланс показывает на то, что значительная часть поданной воды /65,5%/ отведена дренажем, при этом на

доля временного дренажа падает до 65,8% от общего дренажного стока, часть воды в объеме 7000 м³/га израсходована на испарение.

Ряд показателей, полученных в процессе промывки, приведен в табл. 4.

Таблица 4

Водоподача, м ³ /га	Продолжительность промывки, сут.	Удельная водоподача, л/сек/га	Дренажный сток, м ³ /га	Модуль дренажного стока, л/сек/га
брутто	с перерывом	без перерыва		временный дренаж
нетто				глубокий дренаж

19500 12500 99 77 2,96 12400 1,12 0,43

Минерализация дренажной воды перед промывкой составляла по I-Д-93 — 58,5 г/л и I-Д-195 — 47,0 г/л, в конце промывки 32,0 и 20,0 г/л соответственно. Минерализация воды во временных дренах снизилась с 9,2 г/л в начале до 2,1–2,5 г/л в конце промывки.

Режим грунтовых вод аналогичен предыдущему варианту /рис. 3/.

После первого такта произошло незначительное уменьшение солей в метровой толще и перенос их в нижележащие слои, после второго наблюдаются уменьшение солей по всему трапециевидному профилю, но рассоления до безопасных пределов не произошло.

После подачи нормы воды 12,5 тыс. м³/га, почва по сумме вредных солей опреснилась до допустимых пределов на глубину 0,9 м и по хлору на 1,2 м.

Произведем сравнение II и III вариантов, так как почвенно-гидрогеологические условия их сходны и сроки промывок одинаковы /табл. 5/.

Из данных табл. 5 следует, что исходное засоление и нормы вододачи в сравниваемых вариантах были неодинаковыми, что повлияло на конечные результаты.

Объективным показателем для сравнения вариантов может служить показатель засоленности α в формуле Волобуева В.Р., для сравниваемых вариантов он равен во II-м варианте 2,05 и в III-м — 2,80.

Таблица 5

Глубина слоя, см	Непрерывная промывка, нормой 14900 м ³ /га /нетто/				Прерывистая промывка, нормой 12500 м ³ /га /нетто/			
	до промывки, т/га	после промывки, т/га	вынос сено, т/га	% выноса	до промывки, т/га	после промывки, т/га	вынос сено, т/га	% выноса
0–20	32,1	5,8	26,3	82	15,2	7,9	7,8	48
20–40	33,1	6,8	26,8	81	19,4	9,4	10,0	52
40–60	34,7	7,3	27,9	79	24,5	8,6	15,9	64
60–80	39,9	7,9	32,0	80	30,0	9,2	20,8	70
80–100	42,2	6,8	35,4	84	41,5	13,1	27,9	87,5
Итого	182,0	34,1	147,9	82	180,6	48,7	81,9	63

Параметр α может служить также показателем использования воды /более высокое значение свидетельствует о менее эффективном использовании воды/. В нашем случае значение α укладывается в рекомендованные пределы и свидетельствует о более высокой эффективности промывки при непрерывном затоплении.

Результаты расчетов, произведенных по формуле Волобуева В.Р. и уравнениям физико-химической гидродинамики, показывают, что для рассоления слабопроницаемых /Кф = 0,2 – 0,8 м/сут/ засоленных почвогрунтов /сульфатно-хлоридного засоления/ как при непрерывной, так и при прерывистой подаче требуется одинаковое количество воды.

II–III вариант. Промывка по крупным чекам испытана и рекомендована ВНИИГМом для условий почвогрунтов с значительной проницаемостью /Кф > 0,5 м/сут/.

Учитывая ряд преимуществ этого способа перед промывками по мелким чекам, аналогичные исследования были проведены нами в условиях почвогрунтов с низкой проницаемостью /Кф < 0,5 м/сут/, но на фоне глубокого /глубина 3,0–3,2 м/ горизонтального закрытого дренажа с междренним расстоянием 80 м.

Основные преимущества промывок по крупным чекам заключаются в следующем:

I. Увеличенный слой воды в крупных чеках предотвращает замерзание ее зимой, чем создаются условия для осуществ-

вления промывок в любое время года, а также в определенной степени позволяет форсировать их.

2. Промывка по крупным чекам отличается чрезвычайной простотой и поливальщики практически не имеют непосредственного контакта с водой.

3. Отмечается низкая стоимость промывки и большая производительность труда поливальщиков.

Опытные участки этого варианта расположены рядом с другими вариантами опыта и находятся между дренами I-Д-9 и I-Д-196, I-Д-196 и I-Д-93 на площади 6,0 га.

Почвы засолены по сумме вредных солей 0,5-1,5%, по хлору 0,18%.

Промывная сеть была построена с помощью бульдозеров, высота валов 80-120 см. Малые уклоны местности позволили на каждом междренье построить по одному чеку.

Участок был оборудован водосливными, створами наблюдательных скважин, водовыпусками. На участке закреплено 18 постоянных солевых площадок.

По ряду хозяйственных причин приурочить промывки к осенне-зимнему времени не удалось и водоподача в оба чека была начата 17 июля 1971 г. После сработки горизонта на 30-25 см водоподача возобновлялась.

Показатели водного баланса по чекам помещены в табл.6.

Из табл.6 видно, что промывная норма /нетто/ соответственно по чекам составила 5700 м³/га и 5340 м³/га. Дренажный сток по I чеку 34,3%, по II - 35,5% от водоподдачи. Средний модуль водоподдачи 0,95 л/сек/га. Срок промывки по сравнению с другими вариантами увеличился и составил 134 суток.

Минерализация воды по дрене I-Д-196 до промывки составила 58,7 г/л, а по дрене I-Д-9 - 59,2 г/л, в конце промывки уменьшилась соответственно до 20,1 и 16,7 г/л.

В ходе промывки произошло опреснение почвы до безопасных пределов по I чеку на 1,0 м и по II - на 0,8 м.

Вывос солей из первого метра составил 72% по обоим чекам, из второго метра соответственно чекам 46 и 37%.

Параметр засоленности грунта по формуле Волобуева В.Р. получен $\alpha = 1,03$, что соответствует нормативному значению

и свидетельствует о высоком использовании промывной воды при промывке.

Таблица 6

Приходные статьи баланса	Объем, м ³	Расходные статьи баланса	Объем, м ³
--------------------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------

I - чек /площадь 3.0 га/			
Водоподача	33525	Испарение	20520
		Дренажный сток	12910
Осадки	4105	Изменение запасов влаги	4100
Итого:	37636		37530
II - чек /площадь 3.0 га/			
Водоподача	32405	Испарение	20520
		Дренажный сток	12990
Осадки	4105	Изменение запасов влаги	3030
Итого:	36510		36600

Однако следует указать, что во избежание непроизводительных потерь воды на испарение промывки по крупным чекам необходимо проводить в осенне-зимний период.

Приведенные результаты показывают, что при промывке слабopопацаемых /Кф = 0,2-0,3 м/сут/ засоленных земель на фоне глубокого дренажа /с междренним расстоянием 80-100 м/ возможно применение крупных чек.

При выборе экономически рационального варианта обычно решающая роль принадлежит оценке соотношения первоначальной стоимости к ежегодным текущим затратам, которые характеризуются сроком окупаемости. Учитываются также ежегодные доходы, получаемые от мероприятия. Стоимостные показатели обычно относятся к единице продукции.

Рассматривая особенности капитальных промывок как предмета исследований, необходимо отметить:

I. Капитальные промывки относятся к строительным мероприятиям и при обеспечении промывного режима орошения должны повторяться.

2. Задача капитальных промывок состоит в рассоления земель и грунтовых вод до установленного уровня.

3. Степень опреснения почв будет определяться уровнем возделываемых сельскохозяйственных культур.

Перечисленные особенности позволяют принять за меру экономической эффективности первоначальные затраты, где учитывается чистый доход от продукции риса и урожая от первого года после промывки хлопка-сырца. Техничко-экономический расчет приведен в табл. 7.

Самый высокий уровень рентабельности в результате возделывания хлопчатника в первый год после промывки отмечен в варианте опыта — промывки по крупным чекам /57,3%/. Но по абсолютным размерам чистого дохода этот вариант уступает варианту с посевом риса, где чистый доход риса и хлопка на I га промывки составляет 448,67 руб./га, тогда как в варианте промывки по крупным чекам он равен 204,5 руб./га. Рентабельность в варианте с посевом риса ниже, чем на промывке с крупным чеком, на 20,6%, что объясняется чрезмерно высокой капиталоемкостью промывки. Несмотря на это оба варианта оказались достаточно рентабельными не только в ме-лиоративном смысле, но и в экономическом отношении.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы и предложения.

1. При промывке слабопроницаемых /Кф = 0,2-0,3 м/сут/ гипсированных почвогрунтов на фоне глубокого горизонтального /закрытого/ дренажа с междренним расстоянием 70 м необходимо применять мелкий временный дренаж с междренним расстоянием 25-30 м и глубиной 0,8-1,0 м. При таком сочетании промывной нормой 10-12 тыс. м³/га в течение 75-80 суток можно промыть до оптимальных пределов 1,5-метровую толщу среднесоленых земель и до 60% уменьшить количество вредных солей в трехметровом слое почвы.

2. Сравнение промывки на фоне мелкого временного и глубокого дренажа с промывкой только на фоне глубокого дренажа показало, что в первом случае сроки промывки сокращаются в 1,5-2 раза, происходит более интенсивное рассоление и в определенной степени предотвращается реставрация засоления.

Таблица 7

Показатели экономической эффективности
промывных полнвор

Ме- ся- ца- го- да- то- ва- ра- за- да- ча	Годы: уро- жай- но- сти- на- сто- я- ще- го	Средняя реализа- ционная цена, р/га	Вручка от реализа- ции, руб/га	Общие затраты, ц/га				Чистый доход, руб/га	Уро- вень ре- ста- бель- но- сти, %			
				на про- мывку	на возделыва- ние	на хлоп- чатник	на риса					
I 1970	17	-	43-20	734-40	526-85	195-50	722-35	+12,05	0,7			
II 1970	17	-	43-20	734-40	526-85	195-50	722-35	+12,05	1,7			
III 1970	15	-	43-20	648-00	526-85	172-50	744-35	-51,35	-			
I 1971	17	31	43-20	734-40	930,0	1664-40	423-48	195-50	596-75	1215-73	+448,67	36,7
II 1971	16	-	43-20	691-20	526-85	184-50	710-85	+19,65	2,8			
III 1971	13	-	43-20	561-60	207-60	149-50	357-10	+204,50	57			

8. Величина коэффициента конвективной диффузии $/D/$ для неустановившегося /промывного/ режима, полученная при промывках на фоне мелкого временного и глубокого дренажа, $23 \pm 80,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{сут}$, а на фоне только глубокого дренажа — $9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{сут}$.

4. Определен ряд преимуществ промывки с посевами риса перед обычной:

а/ равномерное и качественное рассоление почвогрунта по площади;
б/ корневая система риса улучшает плодородие земель, а наличие зеленого покрова после промывки исключает реставрацию засоления.

5. Разработана возможность использования проточной воды с посевов риса на промывку нижележащих участков. При этом создаются условия увеличения урожайности риса, рационального использования воды, увеличения площади промывки и уменьшения нагрузки на коллекторно-дренажную сеть из-за отсутствия сбросов. Соотношение площадей, занятых рисом и промываемых нижележащих принимается как 2/3 к 1/3.

6. Сравнение вариантов промывок с прерывистым и непрерывным затоплением выявило следующие особенности:

а/ результаты расчетов по формуле Волобуева В.Р. и уравнениям физико-химической гидродинамики показали, что для рассоления метрового слоя слабopоницаемых гипсированных почвогрунтов как при прерывистой, так и при непрерывной водоподаче требуется одинаковое количество воды;

б/ использование зависимостей, характеризующих промывную эффективность воды, показывает, что параметр солеотдачи α по формуле Волобуева В.Р. для прерывистой промывки равен 2,8, а для непрерывной 2,05;

в/ в одинаковые сроки норма промывки при непрерывной подаче выше, что позволяет промывать большую толщу почвогрунта в сравнении с прерывистой;

г/ материалы исследований свидетельствуют о более высокой эффективности промывок с непрерывным затоплением;

д/ промывки с непрерывным затоплением имеют преимущество для условий, где кривые депрессии уровня грунтовых

вод параллельны поверхности земли /т.е. $K_f = 0,2-0,8 \text{ м/сут}$ с гипсированными прослойками/.

7. Выявлена возможность применения крупных чеков при промывке слабopоницаемых почвогрунтов на фоне глубокого /8,0 м и более/ дренажа с междренним расстоянием 80-100 м. При этом промывной нормой $5700 \text{ м}^3/\text{га}$ /нетто/ за 184 суток можно промывать метровую толщу сильнозасоленных земель до безопасных пределов и значительно уменьшить количество вредных солей в трехметровой толще почвогрунтов.

Промывка по крупным чекам позволяет наиболее эффективно использовать промывную воду — параметр солеотдачи по формуле Волобуева В.Р. $\alpha = 1,03$.

8. Рекомендованный способ промывки по крупным чекам облегчает и упрощает труд поливальщиков, снижает затраты на промывку, повышает производительность труда, дает возможность проводить промывку в зимний холодный период без контакта поливальщиков с водой.

9. Техничко-экономические расчеты с учетом природно-хозяйственных условий юго-западного массива Голодной степи позволяют рекомендовать проведение промывок слабopоницаемых $/K_f = 0,2-0,8 \text{ м/сут}/$ почвогрунтов на фоне систематического глубокого дренажа в летний период через культуру риса, используя проточные воды на промывку нижележащих площадей, а в осенне-зимний период — по крупным чекам.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Что мешает нормальной работе совхоза ХЛУ с/хзавода ВЛКСМ Голодной степи. Журнал "Сельское хозяйство Узбекистана", № 7, 1970 /в соавторстве/.
2. Влияние орошения на мелиоративное состояние земель совхоза № 26 Голодной степи. Труды САНИИРИ, вып. 127, Ташкент, 1971 /в соавторстве/.
3. Мелкие временные дренажи. Журнал "Сельское хозяйство Узбекистана", № 5, 1972.
4. Промывка засоленных земель через посевы риса в совхозе № 26 Голодной степи. Тезисы докладов XXXI научно-производственной конференции профессорско-преподавательского состава ТИИМИСХ, Ташкент, 1972.

5. Промывка засоленных земель через посевы риса в совхозе 26 Голодной степи. Труды ТИИИМСХ, вып. 55, 1973.
6. Промывка засоленных земель по крупным чекам в совхозе 26 Голодной степи. Тезисы XXXII научно-производственной конференции профессорско-преподавательского состава ТИИИМСХ, Ташкент, 1973.
7. Опыт промывки засоленных земель по крупным чекам в совхозе 26 Голодной степи. Труды ТИИИМСХ, вып. 59, Ташкент, 1973.
8. Основные пути повышения эффективности промывок засоленных земель юго-западного массива Голодной степи. Тезисы XXXIII научно-производственной конференции профессорско-преподавательского состава ТИИИМСХ, Ташкент, 1974.

Основные материалы диссертационной работы доложены:

1. На XX, XXI, XXII научно-производственных конференциях профессорско-преподавательского состава ТИИИМСХ /1971, 1972, 1973, 1974 гг./.
2. На семинаре ирригаторов и мелиораторов в Управлении освоения "Голодостепьстроя" /г. Нинги-ер, 1972/.

СТЕПЧАТАНО В ТАШПОЛИГРАФКОМБИНАТЕ

Р 05418 заказ III -1462 объем I,5 н.л.

тираж 250 экз.