

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И  
ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

Ордена Трудового Красного Знамени Среднеазиатский  
научно-исследовательский институт ирригации им.  
В.Д. Зурина (САНИИРИ), Почвенный институт им.  
Докучаева, СоюзНИИХИ, МГУ, ВНИИГим, АэНИИГим,  
КазНИИВХ.

Проект

МЕТОДИКА

проведения опытных работ по промывке  
засоленных земель и экономической её  
эффективности.

Составил:  
к.т.н. РАЧИНСКИЙ А.А.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	стр.
1. Предисловие. . . . .	I - 3
2. Основные теоретические положения. . . . .	4 - 9
3. Существующие способы промывок, их особенности. . . . .	10-13
4. Элементы характеризующие операцию промывки и её мелиоративный эффект. . . . .	14-16
5. Разработанные приемы лабораторного и полевого опыта. . . . .	17-23
6. Методика специальных исследований промывки засоленных земель. . . . .	24-28
7. Методика производственных исследований промывки засоленных земель и её эффективность. . . . .	28-35
8. Приборы средства наблюдения и учета. . . . .	35-36
9. Используемые источники и литература . . . . .	37-39

*Док. А.М. Х.И.*

I. Предисловие.

Настоящая "Методика проведения опытных работ по промывке засоленных земель и её экономической эффективности" разработана во исполнение приказа № 38 от 30/II-1966 г. Министерства мелиораций и водного хозяйства СССР, которым это поручение было записано в адрес САНИИРИ.

Основанием к приказу Министерства явилось решение НТС от 26-28 января 1966 г., принятое после обсуждения вопроса "Итоги работ по промывке засоленных земель за 1964-65 гг." В заседании НТС были рассмотрены материалы институты: Почвенный институт им. В.В.Докучаева, ВНИИГиМ, им. А.Н.Костякова, САНИИРИ им. В.Д.Курява, АзНИИГиМ, СовезНИИХИ, АрмНИИХВХ и ИМВХ АзССР.

Главным обстоятельством, которое заставляет внимательно оценить полученные результаты по промывке засоленных земель и наметить пути согласованного изучения мелиоративного эффекта промывки засоленных земель является технико-экономическая эффективность промывки на фоне дренажа, массовое строительство которого ведется во всех мелиоративно неблагоприятных районах. Известное положение о том, что дренаж резко повышает эффективность промывных поливов должно быть в настоящее время конкретизировано для разных видов и типов дренажа. Результат исследований должен быть использован с одной стороны для выбора наиболее эффективного типа дренажа для условий определенного района, а с другой - для обоснованного вы-

бора параметров промывных поливов. К этому следует добавить, что физико-химические процессы связанных с промывкой засоленных земель еще далеко не раскрыты и поэтому теория промывок существует лишь в начальной стадии.

Проведенная институтами и производственными организациями работа, как это было выявлено в результате обсуждения на заседаниях ИТС, позволила накопить значительный экспериментальный материал, систематизация и анализ которого позволяет:

- а) сформулировать методику проведения опытных работ по промывке засоленных земель, результаты которых можно будет сравнивать;
- б) дать основные рекомендации (технические условия) по производству промывок в сочетании с дренажем.

"Методика исследований" с одной стороны должна определить необходимые задачи и состав обязательных наблюдений при специальных исследованиях, а с другой - установить необходимые наблюдения для получения объективных данных о мелиоративном эффекте и экономической эффективности применяемых способов промывных поливов в производственных условиях, на основе чего выработать предложения по повышению их эффективности.

Предлагаемая "Методика" создана на основе тех материалов, которыми располагал САНИИРИ получив их от ряда научно-исследовательских институтов и производственных организаций. Кроме того при её составлении учтены все конкретные предложения, содержащиеся в специальном докладе АзНИИГиМ по вопросу о методике проведения исследо-

ваний по промывке в условиях дренажированных земель в тех инструкциях, которые были разработаны АзНИИГиМ-ом, как дополнение к докладу. Использованы конкретные предложения участников рабочего координационного совещания, которое состоялось в январе 1967 г. в г.Баку.

Свои предложения и замечания по предлагаемому "Проекту методики исследований" просим слать по адресу: г.Ташкент, ул. Якуба Коласа, д. 24, САНИИРИ, отделение мелиорации.

## 2. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

1). Среди всех возможных способов освобождения активного слоя почвы от избытка вредных для культурных растений солей промывка засоленных земель является наиболее эффективным приемом. Это объясняется тем, что по природе своей все эти соли в той или иной степени растворимы в воде, а наиболее токсичные — легко растворимы (Nall и др.).

2). Операция промывки засоленных земель заключается в том, что вода поданная на поверхность промывного участка в процессе инфильтрации в почвенный слой определенное время находится в состоянии контакта с частицами почвы. При этом происходит растворение солей в воде. Новые порции промывной воды замещают ранее поступившие и вытесняют их в подстилающие слои. При этом оказываются вытесненными и соли переходящие в состояние раствора.

3). Грунтовые воды слабощелочны, а площадь находящаяся под промывкой не имеет системы искусственного дренирования, то процесс вытеснения водорастворимых солей из активного слоя ограничивается положением коренных грунтовых вод или водоупора и операция по промывке сводится к так называемому "ослаблению" растворимых солей. После завершения процесса инфильтрации промывной воды восстанавливаются восходящие токи, с которыми вытесненные соли вновь возвращаются в верхние горизонты почвенного разреза. Засоление верхних слоев восстанавливается. Эффект промывки носит эфемерный характер. Смысл такой промывки состоит

в том, чтобы уменьшить солесодержание в активном слое в первые фазы развития растений, когда они наиболее чувствительны к избытку солей и "мириться" с их избытком в последующие фазы. Практическая возможность промывки в бездренажных условиях определяется свободной ёмкостью почвогрунтов за пределами активного слоя почвы и "ослабления" солей промывной водой в эти подстилающие слои.

4). Если район промывок имеет искусственную систему дренажа, то процесс вытеснения водорастворимых солей из активного слоя связан с работой дренажа по отводу грунтовых и фильтративных вод. Промывные воды в процессе инфильтрации с одной стороны растворяют соли, с другой — создавая дополнительный напор вызывает приток воды к дренажам и замещает в определенном объеме почвогрунта вытесненную минерализованную воду. В этом случае процесс промывки и возможность использования промывной нормы определенной величины зависят от количества токсичных солей, фильтрационных свойств грунтов и почв, водоотводящей способности дренажной системы, которая должна к определенным контрольным датам (начало пахоты, сев и т.п.) обеспечить положение горизонта грунтовых вод на заданной глубине от поверхности. Т.к. условия притока воды к работающим дренажам зависят не только от условий питания грунтовых вод, но и от положения водоупорного слоя, водофизических характеристик грунта и т.п., то как ход промывки, так и её эффективность определяются совокупностью этих условий.

5). Выполненными к настоящему времени исследованиями по промывным поливам проведенным в условиях опытных сель-

скохозийственных станций и на полях колхозов и совхозов получены результаты, позволяющие как проектировать промывные поливы, так и определить состав тех показателей, которые должны изучаться и фиксироваться в процессе исследований.

6). Для того, чтобы полученные результаты и показатели экономической и мелиоративной эффективности промывных поливов были сравнимы надо иметь установленный состав таких показателей и определенные приемы их определения. В связи с тем, что практика проведения промывных поливов выработала ряд вариантов как самих видов промывных поливов, так и их элементов, исследования должны обеспечивать сравнение возможных вариантов для выбора оптимального вида промывных поливов и их элементов.

7). Процесс промывки, несмотря на внешнюю простоту, связан с определенными физико-химическими явлениями, которые частично поняты и изучены, но до конца неясны. Неясны токсичность отдельных солей и их элементов, в известной степени выяснена нейтрализующая роль менее токсичных солей на более вредные, для сельскохозяйственных растений более (роль состава солей), имеются полученные в разных районах данные о размерах промывной нормы в зависимости от степени засоления почв и состава солей, водно-физических свойств почвы, глубины залегания грунтовых вод, времени и техники проведения промывных поливов, подготовки поля к промывке (планировка, заделывание нехота или её отсутствие) и степени дренированности почвы.

8). Главными техническими параметрами, от правильного выбора которых зависит успех промывки, являются: размер промывной нормы и размеры (линейные и площадные) промывного чека. Для определения размера промывной нормы рядом мелиораторов (Розов, Астапов, Костяков, Легостаев, Бахбудов, Федоров и др.) предложены расчетные формулы. Все эти формулы в качестве главного слагаемого (транспортирующая часть промывной нормы) имеют величину, которая определяется числом эмпирически на основании данных о количестве соли (в тоннах) в расчетном слое почвы, подлежащих удалению и о количестве солей (в тоннах) вымываемом одним кубическим метром воды из расчетного слоя. Так определяется:

$$m_i = \frac{S}{K}$$

Получение надежного значения  $S$  требует научно обоснованной методики, учитывающей особенности засоления разных районов. Надежное (обоснованное) значение  $K$  функционально зависит от: вида водорстворимых солей, водно-физических свойств почвы, температуры воды и почвенного слоя, от условий дренированности.

Зависимость  $K$  от многих параметров исключает возможность использовать в расчетах значения его, полученные в результате единичных определений без учета обстановки в которой они были установлены.

Искусственная дренированность созданная системами горизонтального и вертикального дренажа существенно изменяет скорость фильтрации промывной воды и, следовательно, сильно влияет на величину  $K$ , т.к. опытным путем уста-

новлено, что как при очень малых скоростях впитывания воды, так и при очень больших - интенсивность выщелачивания солей уменьшается.

9). Операция промывки протекает в условиях, когда в результате инфильтрации промывной воды происходит водонасыщение слоя азрации. При этом процесс впитывания в не вполне водонасыщенный слой заменяется процессом фильтрации, который в условиях недостаточной дренированности протекает с постепенным уменьшением скорости фильтрации, а в условиях достаточной искусственной дренированности может протекать с  $V_{\phi} \approx const$  и иметь установившейся характер. Ход промывки в условиях искусственно дренированной территории существенно зависит от особенностей сложения почвогрунтов в промывной толще. Главным показателем особенности сложения почвогрунтов является соотношение значений коэффициентов фильтрации почвогрунтов в вертикальном ( $K_{\phi}$ ) и горизонтальном ( $K_{\phi}$ ) направлениях. Это соотношение, в частности, определяет выбор глубины и расстояния между временными и постоянными дренами, а, следовательно, и размеры промывных чеков.

10). Современные физические представления о водно-солевых растворах в почвенной среде в сочетании с результатами практики проведения промывных поливов позволяют сделать следующие выводы, определяющие методику исследований:

а) Движение солей в почве имеет как активные (растворение, движение распределения в дисперсионной среде - адсорбция, диффузия в дисперсионной среде, "выталкивание

ионов"), так и пассивные формы (молекулярное и капиллярное рассасывание, перемещение с фильтрационным током, выщелачивание смывом).

б) При проведении промывных поливов наблюдаемое движение и перемещение солей является результатом того или иного сложения этих форм.

в) Теоретическая сторона исследований должна обеспечить в результате определенных экспериментов установление законов промывок, которые могут быть поняты на основе выявления законов диффузионного движения солей в почве и законов движения воды в почвенной среде.

г) Практическая сторона исследований должна обеспечить в результате определенных экспериментов установление расчетных и конструктивных параметров промывных поливов, используя которые можно уверенно проектировать промывные поливы для районов - аналогов тем районам, где выполнены исследования.

д) Главными вопросами методики исследований для обеспечения, как теоретических, так и практических задач являются: полный состав наблюдаемых элементов, накопление, сохранность и систематизация результатов исследований, последовательное совершенствование средств исследований в условиях полного и глубокого понимания происходящих явлений.

3. СУЩЕСТВУЮЩИЕ СПОСОБЫ ПРОМЫВОК, ИХ ОСОБЕННОСТИ.

Так как удаление солевого раствора является самым важным фактором в промывной операции, то естественно положить характер водоотвода в основу классификации промывных поливов.

Соответственно этому положению в качестве классификационной схемы может быть принята схема предложенная проф. В.Р.Волобуевым.

Классификационная схема промывных поливов.

- |   |   |
|---|---|
| <p>I. Промывки с водоотводом в собственную капиллярную водоёмкость почвогрунтов <math>Q = Q_1</math></p>                        | <p>1. Промывки за счет внутренней конденсации.<br/>2. Промывки естественными осадками.<br/>3. Промывки в водоёмкость в зоне поверхностного иссушения.<br/>4. Промывки в глубинную водоёмкость.</p>                |
| <p>II. Промывки с водоотводом в собственную капиллярную и некапиллярную водоёмкость почвогрунтов <math>Q = Q_1 + Q_2</math></p> | <p>1. Промывки в водоёмкость только промываемой толжи.<br/>2. Промывки в водоёмкость и соседних участков.</p>   |
| <p>III. Промывки с водоотводом с помощью дренажа <math>Q = Q_1 + Q_2 + Q_3</math></p>   | <p>1. Водоотвод с помощью естественного дренажа.<br/>2. Водоотвод с помощью горизонтального мелкого дренажа.<br/>3. Водоотвод с помощью горизонтального дренажа глубокого:<br/>в) густого<br/>б) разреженного</p> |

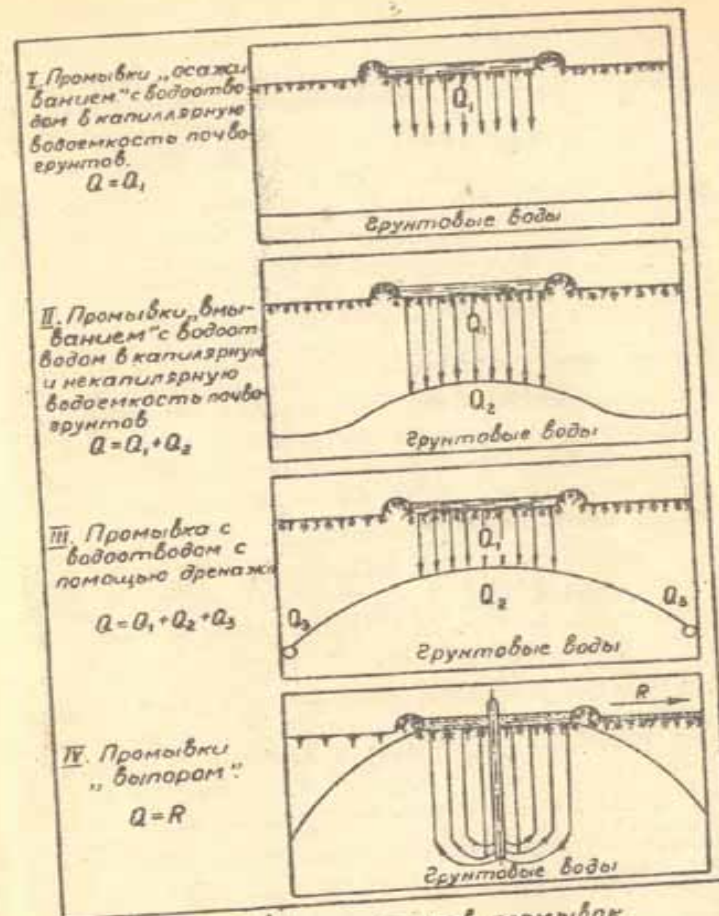


Рис. 1 Схемы типов промывок

4. Водоотвод с помощью вертикальных насосных колодцев.
5. Водоотвод с помощью поглощающих колодцев.

IV. Промывки "выпаром"

$$Q = R_1$$

1. Стребанием с поверхности.
2. Смыванием с поверхности.
3. Выщелачиванием на поверхность.

Здесь:

- $Q$  - промывная норма,
- $Q_1$  - количество воды, насыщающий почву сверх естественной влажности до предельной полевой влагоемкости ( $Q_1 = A - \beta_n$ ):  $A$  - предельная полевая влагоемкость;  $\beta_n$  - запас наличной естественной влажности,
- $Q_2$  - количество воды, насыщающий почву сверх предельной полевой влагоемкости до полной влагоемкости, т.е.  $Q_2 = P - A$ , где  $P$  - полная влажность,
- $Q_3$  - количество воды, фильтрующееся через почву после полного насыщения, которое может быть выражено, как величина кратная предельной полевой влагоемкости с коэффициентом ( $n$ ), зависящим от засоления и водо-физических свойств почвы, т.е.  $Q_3 = nA$

Изложенное иллюстрируется черт. №1, изображающим схемы типов промывок.

Каждый из выделенных типов промывок имеет свои принципиальные особенности

Промывки первого типа ( $Q = Q_1$ ), которые возникают как благодаря естественным (конденсация, осадки), так и искусственным (вегетационные поливы) факторам. При промывках этого типа солевой запас почвенно-грунтовой толщ не

изменяется, происходит перемещение солей по профилю в наверх расположенные (по отношению к поверхности) слои.

Промывки второго типа ( $Q = Q_1 + Q_2$ ) имеют место, когда количество поданной на промываемую площадь воды таково, что влажность достигает значений полной влагоемкости. Происходит вымывание солей в грунтовые воды. Однако солевой баланс ограниченной территории остается без изменений. Имеет место перераспределение общего запаса солей (за счет водоемкости - собственной и соседних - "сухой дренаж" участков).

Промывки третьего типа ( $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ ) имеют место, когда количество поданной воды на промываемую площадь таково, что после полного насыщения почвенно-грунтовой толщ определенное количество её фильтруется через почвенно-грунтовую толщ и отводится за пределы промываемой территории искусственным или естественным дренажем.

Следует отметить, что в эту классификационную схему укладываются все новые виды промывных поливов (форсированный промывки, боковая промывка по бороздам и т.п.).

Соответственно описанным выше особенностям существующих видов промывных поливов и предлагаются методические основы их исследования.

Экспериментальная часть исследований по промывным поливам имеет следующий состав:

- а) лабораторные опыты (в сосудах, на воронках, в трубочках, на монолитах, в лизиметрах);



- б) лабораторно-полевые опыты (деланки, площадки);
- в) полевые опыты (опыты, охватывающие целые участки ограниченные дренами);
- г) опыты на больших площадях (производственная проверка).

Теоретическая часть исследований по промывным поливам имеет следующий состав:

- а) первичная обработка экспериментальных данных, выражающаяся в группировке и систематизации данных опытов соответственно особенностям природных и хозяйственных условий;
- б) установление взаимосвязей и зависимостей параметров промывных поливов от природных условий;
- в) разработку теоретических зависимостей для установления параметров промывных поливов, их мелиоративного эффекта и экономической эффективности.

Структура экспериментов и содержание теоретических проработок определяется составом элементов характеризующих операцию промывки и её мелиоративный эффект. Наиболее полно состав исследуемых элементов фигурирует при исследовании промывных поливов на фоне искусственного дренажа. Поэтому ниже состав наблюдений и исследований описан применительно к этому типу промывных поливов.

4. ЭЛЕМЕНТЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ОПЕРАЦИЮ ПРОМЫВКИ И ЕЁ МЕЛИОРАТИВНЫЙ ЭФФЕКТ.

Операция промывки засоленных земель в каждом отдельном

случае характеризуется рядом технических элементов и рядом элементов, из которых складывается представление о её мелиоративном и экономическом эффекте.

Техническими элементами промывки являются:

- а) Размеры междурья (ширина, длина, площадь).
- б) Размеры и конструкция промывных чеков
  - 1. Площадь чеков, от..... до..... га
  - 2. Конфигурация чеков:
    - : правильная
    - : неправильная
  - 3. Конструкция валиков
    - : высота, относ.
    - : способы поделки,
    - : объем работ
  - 4. Уклоны поверхности
- в) Условия подачи воды на промывные чеки и расходы:
  - 1. Подача воды
    - : раздельная в каждый чек
    - : связанная
  - 2. Расход воды поступающий на чек.
  - 3. Расход оросителя:  $Q_{\text{max.ф}} =$   
                   "          распределителя:  $Q_{\text{max.р}} =$
- г) Сроки и нормы промывных поливов
  - 1. Календарные сроки начала и конца периода промывки.
  - 2. Продолжительность промывного периода.
  - 3. Промывная норма и нормы отдельных поливов

$$M = \sum m \text{ м}^3/\text{га}$$

д) Параметры дренажной сети на промываемой территории:

- 1. Тип дренажа
- 2. Основные параметры дренажной сети : глубина дрен (глубина стоканов для колодцев)  
: удельная протяженность дренажного модуля  
: междреннее расстояние  
: радиус влияния колодца

е) Водоподача и отвод вод дренами по периодам.

Показатели мелиоративного и экономического эффекта промывных поливов:

а) Исходное засоление почвогрунтов и его изменение в результате промывки

№ п/п	Мощность слоя, см	Начальное содержание солей, тонн	Содержание солей после промывки, тн	Изменения запасов солей, ± тонн
1	0 - 10			
2	0 - 50			
3	0 - 100			
4	0 - 150			
5	0 - 200			
6	0 - 250			
7	0 - 300			
8	0 - 400			
9	и дальше через I и			

Мощность слоя с уменьшенным содержанием солей после промывки

в) Слой опресненный до заданной кондиции (по содержанию плотного остатка и хлора. В массовом анализе

следует иметь данные по имеет  
прямую связь с суммой токоичных солей. Коэффициент корреляции - 0,95).

в) Удельные показатели и диторитивной и экономической эффективности по промывке:

Объем воды потребной на вымыв I тонны солей.

Стоимость работ по промывке:

подготовительные работы: :плаваровка  
:подделка чеков

промывки: :затраты труда .....ч/д/га  
:затраты воды .....м<sup>3</sup>/га

г) Наблюдаемая реставрация засоления промывной площади.

Изменения в послойном содержании солей к моменту сева.

Тоже к моменту сбора урожая.

Желательно иметь полный водный баланс промывного периода (от начала операции промывки до сработки уровня грунтовых вод на заданные отметки).

5. РАЗРАБОТАННЫЕ ПРИЕМЫ  
ЛАБОРАТОРНОГО И ПОЛЕ-  
ВОГО ОПЫТА.

А). Значение лабораторных опытов и состав элементов исследований в процессе них.

Имеющиеся результаты промывки засоленной почвы на воронке, в трубках (с нарушением структуры грунта) в сравнении с результатами полевых опытов промывки говорят о том, что почва лишенная своей естественной структуры характеризуется принципиально иными соотношениями твердой фазы и солей. Поэтому полученные при этом в лаборатории результаты не могут быть распространены на натуру и имеют ограниченный смысл:

- а) выяснить зависимость эффективности выщелачивания в зависимости от механического состава почвы и от исходного солевого содержания;
- б) проследить зависимость солеотдачи от состава солей;
- в) проследить динамику фильтрационных расходов в связи с процессом рассоления и изменениями в поглощающем комплексе и микрорегратном составе.

В каждом лабораторном опыте по промывке почвогрунта с нарушенной структурой должны быть учтены и описаны:

1. Место взятия образца (участок, горизонты взятия пробы, исходная влажность).
2. Общее содержание и состав солей в исходном состоянии (химический анализ образца).
3. Механический состав (фракционный состав, пористость,

характеристика микрорегратного состава).

В процессе опыта по промывке фиксируется:

1. Размеры фильтрующихся расходов и их динамика.
2. Минерализация фильтрующихся вод и её изменения во времени.
3. Характер перемещения растворимых солей в толще исследуемого слоя в зависимости от его мощности.

Число таких опытов должно быть предельно ограничено. При наличии в районе почвенно-мелиоративной лаборатории желательен постепенный охват ими выделенных почвенных разновидностей с 3-х кратной повторностью. Толщина исследуемого слоя в опытных воронках, в трубках в пределах 0,2-0,6 м.

Установка монтируется таким образом, чтобы была обеспечена непрерывная подача воды в опытные воронки и трубки с учетом (объективным методом) профильтровавшейся воды.

Аналогичные цели преследуются и при организации лабораторных исследований на монолитах почвогрунтов с нарушенной структурой. Высота монолитов исследуемых в лаборатории в пределах 0,1-1,5 метра<sup>х)</sup> Состав описаний и наблюдений соответствует вышеизложенному для колонны с нарушенной структурой грунта. Вырезы монолита из толщи почвогрунтов и приготовление его для исследований по эффективности производится согласно рекомендациям и требованиям

х) Монолиты малой высоты  $h = 0,05-0,1$  м используют геотехники при определении  $K_{\phi}$ . Прилонский рекомендует такие размеры при определении диффузии.

изложенным в работах С. Астапова "Мелиоративное почвоудобрение", "Руководство по почвенно-мелиоративным исследованиям в степных и лесостепных районах Европейской части СССР", часть II, 1953 и др.

При этом должны быть очень тщательно описаны структурные горизонты, их исходное солесодержание, влажность, объемный вес и пористость.

Т.к. в монолитах с нарушенной структурой почва сохраняет свою естественную структуру, то результаты полученные при этом ближе к натуре, однако, во-первых, ограниченный объем почвы монолита не отражает разнообразия условий промываемого поля, и кроме того, влияние стенок ограждающих монолит, и фильтрационные токи, возникающие в пристенной области сильно влияют на результат полученный в результате опыта. При опытах на монолитах условия оттока промывных вод резко отличаются от натуральных условий. Сравнение результатов полученных на монолитах с натурой говорит о том, что значения промывных норм, полученных при работе на монолитах, в несколько раз меньше промывной нормы полученной в поле.

Вышеизложенное говорит о том, что результаты исследования промывного эффекта на монолитах имеют лишь ориентировочное (иллюстративное) значение, могут быть использованы для сравнительной оценки разных почвогрунтов. Поэтому объем этих исследований должен быть в достаточной мере ограничен (исследования на монолитах в массовых размерах проводятся в процессе изысканий на неорошаемых площадях).

К исследованиям на монолитах примыкают исследования промывного эффекта в лизиметрах.

Конструктивно лизиметры могут быть оформлены в виде кубов и параллелепипедов разных размеров (до 2 x 2 x 3 метра). Условия питания и отвода воды могут быть решены различно (свободный отток, подпор и т.п.). При определенных размерах лизиметров опыт промывки может быть проведен на части площади, в этом случае, окружающий грунт может дать емкость, аналогичную натуре, когда промываемые участки ограничены соседними свободными от промывки. В приложении № I сообщаются технические характеристики и особенности лизиметрических исследований.

Таким образом главным приемом изучения параметров и эффективности промывных поливов является полевой опыт.

Полевой опыт может быть выполнен в следующих формах:

- а) проведение промывки на делянках (площадях) ограниченного размера ( 0,05-0,3 га);
- б) проведение промывки на участках равных по площади поливным картам ( 5-20 га);
- в) проведение промывки на массиве исходя из производственных возможностей подачи воды и подготовки площади к промывным поливам.

Проведение промывки на делянках ограниченной площади по условиям организации и по значению полученных результатов мало чем отличается от исследований на лизиметрах или монолитах.

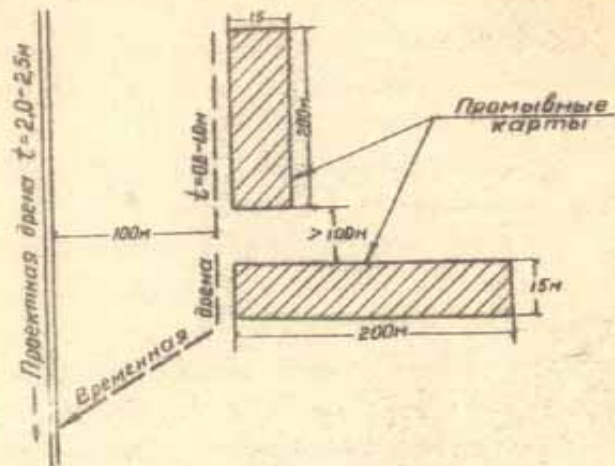
В этом виде полевого опыта:

- а) тщательно учитывается поступление воды на участок промывки (водомерные устройств);
- б) фиксируется положение зеркала грунтовых вод на промываемом участке и за его пределами в направлении к дрена и непромываемым участкам;
- в) в зависимости от темы и содержания опыта отмечают и расположения точек отбора образцов при солевых съемках. Устанавливают твердые сроки проведения солевых съемок;
- г) организуется наблюдения за величиной дренажного стока и его изменениями в ходе промывок;
- д) на основании учетных материалов ближайшей гидрометеорологической станции (или специального гидрометеорологического опорного пункта) фиксируются и учитываются данные по осадкам, испарению и испаряемость, ветровые характеристики и др., климатические и теплобалансовые исследования;
- е) тщательно фиксируется состояние растительности на опытной делянке и особенности микрорельефа.

Примерная схема организации опыта по промывному эффекту на опытной делянке представляется в следующем виде:

Эта схема является лишь примерной и не должна рассматриваться как обязательная.

Детально



Опыт организуется как сравнительный эксперимент на нескольких площадках разным образом ориентированных по отношению к трассам постоянных и временных дрен.

Организуя опыт на опытных делянках проводят следующий состав наблюдений:

- а) Исходные данные водно-физических и химических свойств почво-грунтов на глубину до 5,0 метров (Общая глубина исследуемой толщи назначается после разведочного бурения, в результате которого будет установлено: однородность или слоистость разреза, характер промыва, закономерность изменений объемного веса вниз по профилю, тоже - характер солевого профиля, количество и качественный состав солей). Обязательно фиксируют положения максимального и минимального уровня грунтовых вод с выделением зоны вращаи, переходной зоны и зоны полного насыщения

(грунтовых вод). Фиксирует высотное положение опытной делянки и состояние её поверхности (наличие видимых микронеровностей).

б) Почвенная характеристика опытной делянки.

в) Значения " $K_{\text{ф}}$ " водоносной толщи.

г) Минерализация поверхностного слоя грунтовых вод и её изменения по профилю. Наличие напорности и пьезометрический напор грунтовых вод (по сети пьезометров).

д) Расходы и объем подаваемой воды на промывку. Режим водоподдачи.

е) Отвод воды постоянной и временной дренажной сетью (с раздельным учетом).

ж) Особенности режима грунтовых вод на промываемых делянках в ходе промывок и режим на соседних площадях в разном удалении от дран.

з) Изменения в запасах солей разных слоев почв и грунтов. Минерализация дренажных и оросительных вод.

и) Главная показатели.

6. МЕТОДИКА СПЕЦИАЛЬНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОМЫВКИ  
ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ.

К разряду специальных исследований относятся:

а) изучение эффектив-

ности промывных поливов на участках опытно-производственных систем разных видов дренажа;

б) эталонные исследования для выявления тех или иных параметров промывных поливов в условиях опытных станций;

в) изучение эффективности новых способов промывки (форсированная промывка, боковая промывка) и рациональных предложений по параметрам промывки (нормы, режим, размеры чеков и т.п.).

В зависимости от того или иного содержания специальных исследований методики их проведения и оценке полученных результатов будет иметь свои особенности. Ниже будут сформулированы некоторые принципиальные положения, обеспечивающие проведенным исследованиям с одной стороны полную объективность, а с другой — позволяющие оценить границы распространения полученных результатов.

Однако в любом из специальных исследований должны быть обоснованы как обязательные следующие условия:

в) тщательная характеристика почвенных, геологических и гидрогеологических условий объекта исследований. А именно: описание и характеристика почвенных горизонтов, особенности геологического разреза на глубину до 10-15 м с подробным выделением слоев низкой и высокой водопроницаемости, режим грунтовых вод, наличие и динамика пьезометрического напора, солевой профиль почвогрун-

тов, минерализация различных горизонтов грунтовых вод.

б) возможно более точный учет воды, поступившей для промывки и ствод дренажной воды в ходе промывки и по её завершению. Дренажный модуль и его динамика.

в) необходимые наблюдения за выполненными агромероприятиями и развитием растений. Учет полученного урожая.

г) количественный учет элементов поливного режима вегетационного периода и его влияния на солевой режим почвенного слоя.

В зависимости от содержания (цели) специальные исследования должны проводиться на достаточной площади, иметь необходимую повторность и варианты, наличие контрольных участков.

Так, например, размеры опытно-производственных систем на засоленных землях с разными видами дренажа составляют от 250 до 2000 га (исходя из различных природных условий и хозяйственной обстановки).

Эталонные исследования должны быть проведены на поливной карте среднего размера 5-10 га. Детальные (фрагментные) исследования особенностей процесса рассоления при разных новых способах промывки могут в первой стадии быть проведены на площади отдельной делянки (чека) размером от 0,4 до 2-5 га.

Контрольные участки должны по площади соответствовать опытным и иметь подобные им почвенные и гидрогеологические условия.

Количественный учет наблюдаемых в ходе опыта элементов должен быть выполнен на основе возможно более точных средств наблюдений:

Рекомендуется:

а) Для учета стока поступившей и отведенной воды использовать водомеры с автоматической записью расходов и стоков по отдельным периодам. При отсутствии автоматической записи должны строго выполняться срочные наблюдения.

б) Сеть наблюдательных скважин и пьезометров должны находиться в рабочем состоянии и периодически очищаться и восстанавливаться. Наблюдательные пункты должны быть связаны нивелировкой.

в) Анализы почв, грунтов и воды должны быть выполнены в лаборатории. Должен быть обеспечен необходимый контроль анализов и их результатов.

г) Учет агромероприятий, фенологические записи и все необходимые записи по ходу опыта заносятся в специальные дневники. Правильность записей контролируется ответственным исполнителем опыта.

Особое место в специальных исследованиях занимает исследование на опытно-производственных системах. Помимо того, что в этом случае имеет место значительная площадь исследования (что само по себе увеличивает объем инфильтрации и трудность её получения) эти исследования проводятся в условиях определенного хозяйства, и, следовательно, должны быть согласованы хозяйственные требова-

ния с требованиями опыта<sup>х)</sup>.

Исследования в рамках опытно-производственной системы должны быть организованы так, что в результате их были получены ответы эффективности по ряду вариантов (промывной эффект в зависимости от расстояния участка от дренажных сооружений, промывной эффект в зависимости от размеров промывной нормы, от различий в промывном режиме и т.п.).

Т.е. должен быть разработан определенный план проведения исследований на площади системы. Составленный научно-исследовательским учреждением, он согласовывается с заинтересованными производственными организациями и утверждается в Управлениях науки и техники Министерства.

Эталонные исследования для выявления различных параметров промывных поливов и исследования эффективности новых способов промывки, организуется на территории опытных мелиоративных станций и опорных пунктов. В хозяйствах такие исследования проводить нельзя.

х) До сих пор опыт проведения таких исследований в районах Голодной степи и других оазисах не был вполне удачным, т.к. намеченные опытом мероприятия и планы нарушались хозяйством. Очевидно необходимо через органы МСХ на местах создать обстановку высокой требовательности и ответственности у руководителей хозяйств, которым доверены опытно-производственные объекты.

В зависимости от характера специальных исследований мелиоративный эффект выраженный в тех или иных показателях опреснения почвы и грунтов должен сопровождаться соображениями и показателями экономического характера (удельные объемы работ, затраты труда - механизированного и ручного, промывная норма и затраты связанные с её получением, прирост урожая в связи с опреснением флага и т.д.).

7. МЕТОДИКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОМЫВКИ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ И ЕЁ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

Как отмечалось выше операция промывки засоленных земель, выполняемая в ряде областей

на десятках и сотнях тысяч гектаров, проводится без каких-либо объективных показателей её эффективности. Все строится на определенном опыте, установившейся традиции сроков её проведения, продолжительности подачи воды, на некоторых визуальных определениях (цвет промытой почвы и т.п.).

Часты случаи повторного выполнения операции промывки, если по цветам солей и др. признакам она считается неудовлетворительной. В районах пятнистого засоления, благодаря этому, и отсутствия дифференцированных методов ликвидации пятен, площадь их сохраняется. Никаких организованных наблюдений по учету засоленных земель, по соотношению между водоподачей на промывку и отводу дренажных вод не ведется. Очевидно, что в этой обстановке обеспечить высокую мелиоративную и экономическую эффективность промывных поливов нельзя.



В тоже время производственные исследования не могут ни по составу учетных элементов, ни по способам их выполнения дублировать специальные исследования.

Методика производственных исследований преследуя цель объективной оценки степени засоления разных площадей и эффекта их промывки включает:

- а) организованный учет хозяйствами засоленных площадей;
- б) картированный план выполнения промывных поливов;
- в) учет воды, поступившей на промывные поливы, учет воды отводимой дренажной сетью, определение фактической промывной нормы, определение дренажного стока, определения количества солей отведенных дренажем во время промывок;
- г) фиксирование хорошо и плохо промытых карт. Наблюдения по реставрации засоления промытых площадей.

Очевидно, что работы в названных направлениях при желании получить объективные данные должны быть организованы предельно просто. Однако требования: картированных результатов учета засоленных площадей; точно выполненных наблюдений по сети водомерных постов и оквакин; выполнение минимального количества анализов химического состава почвы; и грунтовых вод в лаборатории; тщательных записей и бережного сохранения первичных материалов, является принципиальной основой методики производственных исследований и должны строго выполняться.

Ниже излагаются основные соображения по названному составу работ, из которых складывается систематические производственные исследования.

в) Учет засоленных площадей. Производится на основе визуальных определений. Выполняется агрономами и бригадами хозяйств на колхозных планах масштаба 1:10000. Во время учета на территории колхоза выделяются площади: незасоленные и слабозасоленные, слабо и средне засоленные, сильно засоленные и солончаки.

В качестве показателя степени засоления почвы при визуальных определениях используют состояние и развитие культуры, а на неосвоенных площадях состав сорняков.

На землях используемых в сельхозобороте выделяют: хорошее, нормальное, слабое развитие растений, сохранились отдельные растения, полная гибель. При этом незасоленные и слабо засоленные почвы имеют хорошее и нормальное развитие растений, среднее засоление - слабое развитие, сильное засоление - сохранились отдельные растения, солончаки - полная гибель сельхозкультур.

Если площадь учетной карты засолена в разных частях неодинаково, должны быть выделены части с разным засолением и, как следствие, с разным состоянием растений. В случае пятнистого засоления - фиксируют наличие пятнистого засоления и выделяют видимые пятна (при крупной пятнистости). Если имеет место мелко пятнистое засоление стараются учесть общий процент выпадов.

При учете засоленных земель по визуальным опреде-

лениям следует иметь в виду, что то или иное угнетение состояния растений может явиться следствием плохой агротехники, неправильного ведения поливов, засоренности поля и т.п. поэтому для учета привлекаются опытные работники хозяйства. В сомнительных случаях, надо выполнить контрольные анализы на засоление в почвенно-мелиоративной лаборатории. Определяют анализом: сумму воднорастворимых солей, содержание хлора иона и нона

Учет площадей по засолению надо производить в период полного развития культуры (для хлопчатника и люцерны - в конце августа-сентября месяцев) - при однократном учете в течение года. Если визуальный учет хотят использовать для оценки реставрации засоления следует производить его в 2 срока. Первый после массового появления всходов, второй - в период полного развития растений. Карты, обнаружившие резкий рост засоления (хорошие всходы, затем слабое развитие и гибель растений) становятся объектами для специальных лабораторных анализов.

Учет засоленных площадей на неосвоенной территории производится на основе выявления растительных сообществ и определения на их основе бальности засоления (по шкале разработанной Б.В.Федоровым и др.). Результаты производственного учета отражаются в актом, который вместе с картой и первичными записями тщательно сохраняются.

Лица, которым доверяют учет засоленных площадей, проходят инструктаж по дешифровке на основе плана

аэрофотосъемки<sup>х)</sup> или колхозного плана.

Следует установить порядок, согласно которому план хозяйства с результатами учета рассматривается и утверждается мелиоратором района. Областная мелиоративная служба систематизирует результат хозяйственного и районного учета и создает сводные данные по площадям засоленных земель.

б) Наблюдения по сети постов и сивежи. В целях количественного учета фактической поливной нормы, промывного режима, работы дренажной сети по отводу промывных вод и работы уровня грунтовых вод поднятого промывным поливом в каждом хозяйстве должны быть организованы минимально необходимые замеры и наблюдения. В соответствии с плановым расположением земель намеченных к промывке создается сеть водомерных постов, по которым фиксируются поступившие в хозяйство (или его часть) расходы и стоки для выполнения промывных поливов. Такая же сеть водомерных постов и устройств создается на каналах сбросной и коллекторной сети для учета стока сбросных и дренажных вод, отводимых за пределы хозяйства в соответствующие водоприемники.

По периодам (декады, месяцы) выводятся стоки собственными поведением на промывку.

х) Следует постепенно обеспечить возможность картирования мелиоративных систем на основе планов аэрофотосъемки. Химические анализы перевести на катионы.

Бригадиры по данным поливальщиков фиксируют сроки, число поливов и промывную норму для каждой промывной карты. Все эти сведения заносятся в "полевую тетрадь" бригадира. В результате обеспечивается поквартный учет проведения промывных поливов.

Для количественной оценки эффективности построенной коллекторно-дренажной сети должны быть выполнены следующие работы и наблюдения:

1) В границах каждого хозяйства надо выделить балансовые участки, имеющие примерно одинаковую удельную протяженность коллекторно-дренажной сети.

2) Для каждого балансового участка учесть суммарное поступление воды для промывных поливов, суммарный отвод по отводящей сети, размеры дренажного модуля (в динамике), минерализацию дренажных вод (анализом проб).

3) Изменения в положении зеркала грунтовых вод в результате промывки (фиксируют по сети колхозных колодцев, число используемых для этих наблюдений колодцев - выборочно оно определяется конфигурацией промываемых массивов и расположением дренажной сети). При наличии на территории хозяйства опорной сети<sup>х)</sup> некоторые её колодцы используются для фиксирования уровня измененного промывкой и хода спада горизонтов грунтовых вод.

х) Наличие опорной сети должно стать обязательным условием.

Лабораторными анализами фиксируется минерализация грунтовых вод по ряду пунктов (слабое, среднее, сильное исходное засоление) после окончания промывных поливов и к моменту сева на этих площадях сельскохозяйств.

в) Минимальное количество химических анализов почво-грунтов и грунтовых вод.

Минимальное количество химических анализов почво-грунтов и грунтовых вод устанавливается из потребности количественно оценить эффективность промывки на участках слабого, среднего и сильного засоления приуроченных к разным почвенным разностям наблюдаемым в хозяйстве. Для каждого учетного объекта выбираются учетные площадки для отбора проб почвы и грунтов на глубину до 2,0 м с интервалами 0-20; 20-50; 50-100; 100-150; 150-200 (далее до поверхности грунтовых вод через 50 см). Образцы почвогрунтов берутся два раза: после промывки и сработки уровня на глубину более 1,2-1,5 м и в конце года - после снятия урожая. Должна быть обеспечена минимум трехкратная повторность для каждого учитываемого вида засоления.

Минерализация грунтовых вод устанавливается по анализу проб с этих же площадей на три срока: после промывки, к моменту сева, ко времени снятия урожая.

Во всех операциях по отбору проб, их этикетировка, сохранение и т.п. должны соблюдаться установленные требования.

Результат этих работ сохраняется в хозяйствах и официально передается районному мелнорветору.

Учет урожаев на промывных площадях крайне желательны  
весить в точной привязке к поливным картам и на основе  
урожаев также судить об эффективности промывных поливов.

Главные выводы производственных исследований.

Выводы формулируются на основе анализа и сопоставле-  
ний полученных материалов и наблюдений и сводятся к:

- а) оценке принятых сроков промывки;
- б) определение фактических промывных норм на зем-  
лях разного засоления и их достаточность;
- в) установление фактического дренажного модуля  
и его достаточность;
- г) оценке эффективности промывки по следующим  
показателям:

количество вынесенных солей - тонн/га,  
глубина слоя с уменьшенным содержанием,  
рост урожайности - цн/га.

8. ПРИБОРЫ, СРЕДСТВА Лабораторные опыты, связан-  
НАБЛЮДЕНИЯ И УЧЕТА. ные с изучением движения  
солей в слое почво-грунта нарушенной и естественной  
структуры проводятся на основе имеющегося оборудования  
и существующих методах определения водно-физических  
и химических свойств почвы.

Принятые в настоящее время способы исследований на  
монолитах могут быть значительно усовершенствованы за  
счет использования новых материалов для короба монолита  
и системы датчиков, регистрирующих перемещение в теле  
монолита солевых растворов.

Для проведения полевых опытов и производственных  
исследований должны использоваться:

- 1) Для определения водно-физических свойств и хи-  
мических свойств почвогрунтов:
  - а) буровой инструмент для ручного и механического  
бурения и отбора образцов,
  - б) портативные походные ящики для сохранения об-  
разцов и экспедиционные весы,
  - в) полевые лаборатории Литвинова и др.,
  - г) приборы для определения впитывания и фильтра-  
ционной способности почвогрунтов.
- 2) Для учета воды поступившей на промывку и воды  
отведенной коллекторно-дренажной сетью:
  - а) водосливы с разной шириной порога и таблицы к  
ним для определения расходов,
  - б) водомерные насадки,
  - в) торированные водомерные посты.
- 3) Для наблюдения за режимом грунтовых вод и пьезо-  
метрическими уровнями:
  - а) наблюдательные колодцы, оборудованные обсадны-  
ми трубами и фильтровой сетью, отстойником,  
фиксированной точкой замера,
  - б) кусты пьезометров оборудованные переносными  
пьезометрами из газовых труб с простейшими  
фильтрационными устройствами,
  - в) мерные приспособления (мерный шнур, рулетка  
и т.п. с фиксаторами уровня) для замеров уров-

товых вод в наблюдательных скважинах и пьезометрах.

4) Для специальных лизиметрических исследований набор лизиметров разной площади и глубины для сравнительных исследований процесса перемещения воднорастворимых солей, изменений солевого профиля, величины испарения почвой и растительностью.

Вопросами методики и оборудования, над которыми надлежит работать в целях практического использования являются:

1) Методика непрерывных измерений изменений минерализации грунтовых вод по створу к дренаж и по разным горизонтам почвенно-грунтового разреза на глубину до 20 метров. Наличие этих данных позволяет с необходимой полнотой характеризовать процесс опреснения грунтовых вод, выяснить закономерность опреснения, выявить ход движения грунтового потока к дренаж при разных дренажных системах и способах промывки. Ход изменения общей минерализации грунтовых вод может при этом периодически регистрироваться лабораторными определениями солевого состава.

2) Поиск надежных расходографов на каналах оросительной и дренажной сети в условиях малых уклонов местности и подвальных русел.

3) Поиск приборов для фиксации уровня грунтовых вод без специальной сети наблюдательных колодезь.

4) Разработка достойной методики определения участия подземных вод в питании грунтовых вод.

5) Разработка методики учета фильтрационных расходов из распределительной сети в период проливных поливов.

6) Методика цветной аэрофотосъемки крупного (1:2000) масштаба.

## 9. ЛИТЕРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### А. Опубликованные труды:

1. Астапов С.В. - Промывки засоленных земель, Сельхозгиз, 1942 г.
2. Беседнов Н.А. - Опытный дренаж на Мугали, ЗагНИИХ, 1935.
3. Беседнов Н.А. - Опытная промывка засоленных земель Южной Мугали, ЗагНИИХ, 1939.
4. Волобуев В.Р. - Промывка засоленных почв, Баку, 1948.
5. Ковшов Б.С. - Агротехнические меры борьбы с засолением почв, Ташкент, 1948.
6. Легостаев В.М. - Промывные поливы засоленных почв, Сельхозгиз, 1953г.
7. Легостаев В.М. - Мелиорация засоленных земель, Госизд. УзССР, 1959г.
8. Ковда В.А. - Происхождение и режим засоленных почв, т. I и II, АН СССР, М-Л-1946-1947.
9. Малыгин В.С. - Глубокий закрытый дренаж, СовНИИХ, 1939
10. Розов А.Н. - Мелиоративное почвоведение, М. 1936-1952.
11. Ковда В.А., Егоров В.В. и др. - Закономерность процессов солевого накопления в пустынях Арало-Каспийской низменности, Труды Почвенного института АН СССР, т. X, вып. IV, 1954.
12. Варунция Э.С. - Форсированная промывка засоленных земель. Технические условия проектирования, АзНИИГиМ, Баку, 1966 (Ротпринт).
13. Руководство по почвенно-мелиоративным исследованиям в степных и лесостепных районах Европейской части СССР, часть II, МСХ СССР. 1953.

14. Производственные эксплуатационные исследования на оросительных системах (методика) - КирНИИКХ, Фрунзе, 1961.

Б. Рукописи и научно-технические отчеты:

1. Легостев В.М.-Методические указания по промывке засоленных почв.
2. Материалы представленные в НТС ММВХ СССР для рассмотрения вопроса "Итоги исследования промышленных полиров в 1964 и 1965 годах" (Почвенный институт им. В.В.Докучаева, ВНИИГиМ, САНИИРИ, АзНИИГиМ).
3. Научно-технический отчет за 1965г. САНИИРИ по теме: "Обобщение исследований, проведенных в Средней Азии по промывкам, дренажу и методам производства планировочных работ".  
Раздел I - "Промынные поливы". Исполнители: научные сотрудники Мухомедов Р.М. и Москальцов П.П.
4. Научно-технический отчет за 1964 г. Почвенного института им.В.В.Докучаева по теме: "Условия дренирования и промывок засоленных земель в зоне командования БГК", Москва, 1964 г.
5. Труды Федченковской опытной мелиоративной станции СовНИИХИ, выпуск II - "Способы промывки засоленных земель" - Милгалиев А.З.
6. Научно-технический отчет за 1963 г. Почвенного института МСХ УзССР по разделу: "Исследования эффективности метода боковых промывок засоленных земель при опытно-производственно его применении в совхозе №5 (зона БГК). Исполнители: Ким А.В. и Ким-Вон-Хи.
7. Научно-технический отчет отдела регулирования водно-солевого баланса и лаборатории дренажа САНИИРИ по теме: "Изучение мелиоративного действия вертикаль-

ного дренажа в производственных условиях совхоза "Пазта-арал", "Социализм" и "Каган" (Голодная степь и Бухарский оазис). Ответственные исполнители: к.т.н. Кадыров Х., Умаров А., научные сотрудники Корвалс Л. и др., 1963-1965 гг.

