

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ
им. В.Д.ЖУРИНА (САНИИРИ)

УКАЗАНИЯ

ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫВОК ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ,
МЕЛИОРИРУЕМЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫМ ДРЕНАЖЕМ

Ташкент - 1980

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
С С С Р .

Среднеазиатский ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт ирригации
им. В.Д. Журина (САНИИРИ)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. министра ММВХ УССР

Р. А. КАДЫРОВ

12 сентября 1980 г.

УКАЗАНИЯ

ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫВОК ЗАСОЛЕННЫХ
ЗЕМЕЛЬ, МЕЛИОРИРУЕМЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫМ
ДРЕНАЖЕМ

Ташкент - 1980

В "Указаниях" обоснованы принципы организации и технология проведения промывок на фоне вертикального дренажа; применена методика расчёта нормы эксплуатационных и капитальных промывок с учётом природно-хозяйственных условий территории; определены оптимальные сроки их проведения, а также комплекс мероприятий по предотвращению реставрации засоления орошаемых почв.

Указания рассчитаны на работников полевого и сельского хозяйства.

"Указания" разработаны кандидатами технических наук Х.И.ЯКУБОВЫМ, Х.А.КАДЫРОВЫМ.

Приложения 1, 3 и 4б составлены ст.научн.сотр. О.М.БЕЛОУСОВЫМ и канд.техн.наук Р.В.САВЕЛЬЕВОЙ.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие "Указания" являются дополнением к действующим "Указаниям по проведению промывок засоленных земель" и учитывают особенности проведения промывок земель, мелиорируемых вертикальным дренажем. Многолетний опыт мелиорации показал, что вертикальный дренаж в сравнении с горизонтальным позволяет достичь любого заданного понижения уровня грунтовых и напорных вод за относительно непродолжительное время; создать необходимую свободную емкость почвогрунтов к началу проведения промывок и получить высокие скорости фильтрации воды как в процессе промывок, так и после их окончания. Это позволяет ускорить темпы рассоления земель и ежегодно за короткий срок создавать нормальные условия для проведения ранневосенних обработок полей и сельскохозяйственных культур. Кроме того, в этих условиях реально становится проведение капитальных промывок интрузивных сильнозасоленных и солончаковых почв и перелогов без устройства временных дренажей. А работа системы складывается по обоснованному расчету режиму откачек за 15-20 дней до конца вегетации создает не только емкость перед началом очередных эксплуатационных промывок, но и ускоряет процессы созревания урожая и сбора его.

1.2. Промывка засоленных земель — один из наиболее эффективных приемов удаления из почвы избытка солей, вредных для сельскохозяйственных растений.

1.3. Невременное условие успешного рассоления земель — обеспечение достаточной проницаемости их, под которой понимается такие условия водоотвода от активного слоя почвогрунтов, при которых скорости движения поднимаемого потока достаточны для отвода промывных вод и растворенных в них солей.

1.4. Дренаж — горизонтальный или вертикальный — не является прямым средством рассоления земель. Он создает необходимые условия для поддержания необратимых процессов рассоления почвогрунтов. Они достигаются путем осуществления комплекса агротехнических и мелиоративных мероприятий

при работе дренажа, в состав которого входят: планировка полей, промывка почв, промывной режим орошения, освобождения, борьба с потерями воды на фильтрацию, поддержание необходимой глубины грунтовых вод, агротехника и др.

1.5. Основные параметры промывки (норма, способ и время проведения) зависят от ряда природно-хозяйственных факторов: фильтрационных свойств грунта, дренаемости территории, качественного и количественного состава солей в исходном положении, сложении покровного слоя мелкоземы, интенсивности испарения, осадков, наличия свободных водных ресурсов и т.д.

1.6. Промывки по своему назначению делятся на капитальные (строительные) и эксплуатационные. К эксплуатационным относятся профилактические и влагозарядковые поливы.

1.6.1. Капитальными называются промывки, назначаемые для опреснения до кондиции почвогрунтов корнеобитаемого слоя (1,0 - 1,5 м). Они применяются, в основном, для освоения переложных и залежных внутрисолевых участков сильнозасоленных земель и солончаков в зоне старого орошения или для освоения аналогичных по засоленности земель на объектах нового орошения. При этом дренаж рассчитан на нагрузку эксплуатационного периода.

В тяжелых почвенно-мелиоритных условиях постоянный дренаж может быть усилен временным открытым горизонтальным, который обеспечивает отток промывных вод и растворенных в них солей, формируемых в верхних горизонтах почвогрунтов.

1.6.2. Эксплуатационными называются промывки, осуществляемые в период освобождения полей от посевов и назначаемые для опреснения, как минимум, пахотного слоя почвы.

Распашка почвогрунтов зоны аэрации достигается проведением эксплуатационных промывок в течение ряда лет.

По сравнению с капитальными эти промывки не требуют вывода земель из сельскохозяйственного оборота, создания дополнительной дренаемости, усиления или реконструкции оросительной сети.

В большинстве случаев эксплуатационные промывки осуществляются на фоне постоянного дренажа при отрогом обводнении промывного режима орошения и поддержании оптимальной глубины осушения, исключивших реставрацию засоления в период вегетации.

1.6.3. Профилактическими называются осенне-зимние или ранневесенние поливы, осуществляемые после достижения раскиснения почвогрунтов зоны аэрации. Профилактические поливы обеспечивают постепенное опреснение грунтов всего покровного мелкозема.

Применение профилактических поливов ежегодно или периодически (через 2-3 года) для каждого конкретного массива будет зависеть от принятого режима орошения. Нормы их учитываются в водном балансе гидрологического года.

1.6.4. Влагозарядковые поливы являются чисто агротехническим мероприятием, необходимым в определенных условиях для обеспечения оптимальной влажности почвы в ранневесенний период и получения нормальных всходов посевов. При этом отпадает необходимость в проведении поливов в ранний период вегетации.

Влагозарядковые поливы во многих случаях заменяются профилактическими. Нормы их также учитываются в водном балансе гидрологического года.

1.7. При мелиорации староорошаемых засоленных земель вертикальным дренажем представляется возможным совмещение капитальных промывок отдельных переложных и залежных участков с выращиванием риса.

Промывки на фоне выращивания риса целесообразны на средне- и сильнозасоленных землях, где по условиям фильтрации с полей оросительные нормы соответствуют промывкам. При этом необходима предпосевная промывка для опреснения верхнего слоя почвы (0,2 - 0,3 м) и получения нормальных всходов.

Промывки, совмещенные с рисосеением, могут найти применение также на вновь осваиваемых землях, но только при условии, что вертикальный дренаж строится для освоения земель на расчете поддержания полуавтоморфного режима почвообразования. При автоморфном режиме почвообразования рисосеение не допускается.

Во всех случаях совмещения промывок с рисосеением размеры площадей должны быть уменьшены с общей водополачей и дренируемостью в целом по массиву и не превышать проектных величин.

1,8. Вертикальный дренаж в настоящее время внедряется в основном на староорошаемых землях, где площадь средней и сильной засоленности составляет в разных районах от 20 до 35-40%, при общей площади засоленных земель более 50-70%.

В этих условиях основными видами промывок следует признавать эксплуатационные осенне-зимние и в сравнительно меньшем объеме - капитальные.

2. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОМЫВОК

2.1. Выбор параметров промывок засоленных земель зависит от исходных почвенно-мелиоративных и ирригационно-хозяйственных условий, а также от фактической дренируемости территории.

При планировании промывок обеспечивается увязка общих объемов промывных и оросительных вод с реальной дренируемостью территории и пропускной способностью оросительной сети для массива в целом.

2.2. Для проведения эксплуатационных промывок, профилактических и влагозарядковых поливов составляется план организации работ специалистами колхозов и совхозов с участием Управления оросительных и мелиоративных систем на основании анализа имеющихся материалов почвенных, гидрогеологических и ирригационно-хозяйственных наблюдений и исследований. При необходимости мелиоративной службой проводятся новые изыскания.

План составляется по месяцам или по характерным периодам на весь гидрологический год. Таким образом, охватывается план водопользования в целом, обеспечивающий вышеупомянутое требование (п. 2.1).

2.3. План организации промывок включает в себя следующие разделы и разработки:

2.3.1. План мелиорируемой территории в масштабе 1 : 5000 - 1 : 10000 с нанесением всех подлежащих промывке участков оросительной и коллекторно-дренажной сети, а также систем скважин вертикального дренажа.

2.3.2. Общий водно-солевой баланс массива по характерным периодам или по месяцам на весь гидрологический год. При этом, исходя из структуры посевных площадей и мелиоративного состояния земель, определяются сроки и объемы водоподачи на промывки и вегетационные поливы, а также режим работы систем вертикального дренажа.

2.3.3. Нормы общих и пробных промывок, установленные для конкретных участков; сроки их проведения в межпосевный период; определяются оросительные и поливные нормы; сроки их проведения, необходимые глубины уровня грунтовых вод по периодам гидрологического года.

Для тепличной зоны гидрологический год считается с октября по октябрь, а характерных периодов: четырех: сентябрь-ноябрь, декабрь-февраль, март-май, июль-август, отличающихся друг от друга максимальными и минимальными величинами испарения, суммарного испарения, количеством атмосферных осадков и снежностью, в связи с этим, режимом уровня грунтовых и напорных вод.

2.3.4. Объемы планировочных работ, глубина всасывания, габариты поливных чеков, оросительных линий и временных оросителей, определяемые для конкретных полей и участков; схема подачи воды по картам и чекам.

2.3.5. Организация средств учета водопотребления и наблюдения за мелиоративным состоянием земель.

2.3.6. Организация производства промывок — количество и состав бригад поливальщиков, гидрометров, наблюдателей и т.д.

2.3.7. Сметно-финансовые расчеты.

2.4. Для проведения капитальных промывок составляется обстоятельный проект и рабочие чертежи. Выполняются они проектными и научно-исследовательскими организациями на основании имеющихся материалов и новых исследований. В отдельных случаях для незначительных внутрихозяйственных участков проект и рабочие чертежи могут быть выполнены проектными группами Управления оросительных и мелиоративных систем области, района.

2.4.1. Состав работ планирования аналогичен изложенному в п.п. 2.3.3 ÷ 2.3.7.

При необходимости предусматриваются временный горизонтальный дренаж и реконструкция оросительной сети.

2.5. Планы промывок выносятся на обсуждение, в котором участвуют заинтересованные стороны (специалисты колхозов и совхозов, сельскохозяйственных и водохозяйственных организаций района). Планы утверждаются областными сельскохозяйственными и водохозяйственными организациями.

3. ПРОМЫВНЫЕ НОРМЫ

3.1. Нормы эксплуатационных промывок определяются на расчете необходимости опреснения по условиям паводного слоя почвы (как минимум) и снижения степени засоления на глубину до 0,5 — 1,0 м. В случае невозможности выполнения этого требования снеговой промывкой участок исключается из орошения и в дальнейшем подвергается капитальной промывке.

3.2. Нормы капитальных промывок (см. п. 1.6.1).

3.3. Нормы профилактических и влагозарядковых осенних поливов определяются, исходя из расчета водного баланса почвогрунтов зоны аэрации и грунтовых вод в целом за гидрологический год.

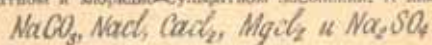
3.4. Нормы капитальных промывок, проводимых на фоне выращивания риса, рассчитываются, исходя из необходимых оросительных норм с учетом требуемой проточности воды.

3.5. Размеры промывных норм в каждом конкретном случае устанавливаются в зависимости от степени и характера засоления почвогрунтов и их водо-физических свойств, от глубины залегания уровня грунтовых вод и дренажности территории, от площадей, охватываемых промывками, и от температурных условий.

Для многих регионов промывные нормы установлены опытным путем и могут быть распространены на объекты с идентичными условиями (табл. 2, прилож. 2).

Промывные нормы определяются эмпирическими методами В.Р. Волобуева, учитывающими перечисленные выше требования (прилож. 2), и методами физико-химической гидродинамики (прилож. 3а — в случае промывки грунтовыми нормами при сплошном затоплении поля и прилож. 3б — при промывке с поддержанием уровня грунтовых вод на определенной глубине, т.е. при свободной флуктуации).

3.6. По степени и характеру засоления промывные нормы рассчитываются по сумме содержания токсичных солей при сульфатном и хлоридно-сульфатном засолениях. К ним относятся:



При сульфатно-хлоридном и хлоридном засолениях — по содержанию иона хлора.

При производственных промывках на большой территории в первом случае возникают неудобства, связанные с проведением больших объемов химических анализов полной водной вытяжки и с переводом химических элементов из ионной формы в соли. Удобнее пользоваться только сухим остатком водной вытяжки, но допустимо это только при правильном определении типов засоления почвогрунтов, минимальным числом показателей.

Таким общим показателем типа засоления, отображающим одновременно состав солей, является так называемый хлор-сульфатный коэффициент, представляющий собой отношение иона хлора к сульфат-иону, обозначаемый в данном случае через

$$U_c = \text{Cl}^- / \text{SO}_4^{2-}$$

В зависимости от величины U_c тип засоления определяется следующим образом:

Значение U_c	Тип засоления
2,5 и более	хлоридный
1,0-2,5	сульфатно-хлоридный
0,2-1,0	хлоридно-сульфатный
0,2 и менее	сульфатный

Для этого достаточно провести небольшой объем химических анализов полной вытяжки (5-10% от общего их количества).

Допустимое содержание солей для различных типов засоления хлоридной зоны следующие (сухой остаток в % от веса почвы):

хлоридный	0,2;
сульфатно-хлоридный	0,3-0,4;
хлоридно-сульфатный	0,4-0,6;
сульфатный	0,6-1,0.

Допустимое содержание хлора — не более 0,010-0,015.

В планировании промывок предельно допустимое содержание солей принимается на основании данных института почвоведения им. В.В. Докучаева (прилож. 5).

Выщелачивание промывной нормой должна рассчитываться методом теории вероятности на 90%-ую обеспеченность (прилож. 1).

3.7. Промывные нормы в зависимости от содержания и состава солей для 0,0-1,0-метрового слоя составляют от 3,5-5,0 тыс.м/га на легких и слабозасоленных землях до 13,0-15,0 тыс.м/га на тяжелых и сильнозасоленных (прилож. 2).

3.8. Однако общая дренажируемость территории, создаваемая даже системой вертикального дренажа, не всегда может обеспечить сработку объема промывных вод, рассчитанного для рассоления определенной толщи почвогрунтов в установленный срок. Кроме того, подаваемый на промывку объем воды связан с пропускной способностью внутрихозяйственных каналов. Поэтому допустимый объем воды, подаваемой на промывку, устанавливается решением уравнения общего водного баланса, упрощенный вид которого записывается следующим образом:

$$\frac{m}{\eta_{\text{сблр}}} \cdot W_{\text{пр}} + A_T - U_T = 100\alpha \cdot H - 100\mu \cdot \Delta h - D_0 \cdot T, \dots \quad (1)$$

- где $m_{\text{нетто}}$ — промывная норма нетто, м³/га;
 $\eta_{\text{свхр}}$ — коэффициент полезного действия системы внутрихозяйственных распределителей;
 A_T — атмосферные осадки, выпавшие за период от конца вегетационного периода до конца промывок, м³/га;
 U_T — суммарное испарение за тот же промежуток времени, м³/га;
 $\alpha \text{ и } \mu$ — соответственно, дефицит влаги в зоне аэрации и водоотдача, % от объема;
 H — мощность зоны аэрации перед промываемой или глубина грунтовых вод, м;
 Δh — величина подъема уровня грунтовых вод в результате промывок, отсчитанная от исходного положения уровня грунтовых вод перед промывками, м;
 D_0 — общая дренажируемость промываемой территории (суммарная мощность системы вертикального дренажа и естественной дренажности земель), л/с/га;
 T — время от конца вегетации до конца промывок, сут.

3.9. Из уравнения (1) следует, что подаваемый объем воды на промывку зависит от многих факторов, главными из них являются общая дренажируемость территории и пропускная способность внутрихозяйственных распределителей при условии, что

$$\frac{m_{\text{нетто}}}{\eta_{\text{свхр}}} \cdot \omega_{\text{пр}} = Q_{\text{форс}}^{\text{вхр}} \cdot T, \dots \quad (2)$$

- где $Q_{\text{форс}}^{\text{вхр}}$ — форсированный расход внутрихозяйственного канала, м³/с;
 $\omega_{\text{пр}}$ — промываемая за сезон площадь, га.

3.10. При прочих равных условиях решение уравнения общего водного баланса (1), величина промывной нормы будет зависеть от отношения промываемой территории ко всей площади:

$$m_{\text{нетто}} = \frac{Q_{\text{форс}}^{\text{вхр}} \cdot T}{\eta_{\text{свхр}} \cdot \omega_{\text{пр}}} \dots \quad (3)$$

Из формулы (3) следует, что, при прочих равных условиях, чем меньше промываемая за сезон площадь, тем больше может быть промывная норма.

Если отношение промываемой нормы к общей площади территории (ω) обозначим через $K = \frac{\omega_{\text{пр}}}{\omega}$, то формула (3) переписывается так:

$$m_{\text{нетто}} = \frac{Q_{\text{форс}}^{\text{вхр}} \cdot T}{\eta_{\text{свхр}} \cdot K} \dots \quad (4)$$

3.11. Определив таким образом среднюю величину промывной нормы для массива в целом, можно дифференцировать ее для участков различной категории засоленности.

3.12. Построенный вертикальный дренаж обеспечивает дренажный модуль 0,20 — 0,25 л/с/га, а, следовательно, сезонные промывные нормы могут быть приняты от 2,5 — 3,5 тыс. м³/га до 4,0 — 4,5 в зависимости от площади, охватываемой промывками. На незасоленных и слабозасоленных участках дается норма в 2,0—2,5 тыс. м³/га, а на средне- и сильнозасоленных — 4,0—5,0.

Таким образом, рассчитанную промывную норму для рассоления почвогрунтов эссы аэрации и верхнего слоя грунтовый вод можно распределить по сезонам в течение определенного времени.

3.13. Капитальные промывки нормой 20-35 тыс.м³/га, проводимые на небольшой площади ($K = 0,15 - 0,20$), обеспечиваются той же мощностью вертикального дренажа. В случае промывки большей территории ($K > 0,20$) потребуются его усиление временным горизонтальным дренажем.

3.14. В случае, когда нет возможности осуществлять эксплуатационные промывки в отводимое время по рассчитанным нормам (прилож. 2) в из-за недостаточной дренированности на часть полей слабо- и среднезасоленных земель дается только профилактический полив, который позволяет приостановить процесс реставрации засоления до осуществления промывок в последующие годы по мере завершения их на других участках. Расчет нормы профилактических поливов и промывного режима орошения производится согласно прилож. 4.

3.15. Площадь внутриозасоленных капитальных промывок определяется также с учетом пропускной способности оросительной сети.

3.16. В условиях патиного засоления эксплуатационные промывные нормы рассчитываются отдельно по каждой карте по степени засоления участков, обслуживаемых временным оросителем.

При капитальных промывках, помимо поквартирного определения общих промывных норм, выделяются пострые пятна площадью 2-3 га и более.

3.17. При капитальных промывках, особенно осуществляемых в теплый период времени, учитывается объем воды, расходуемый на испарение с водной поверхности промываемого участка.

4. СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЫВОК

4.1. В хлопковой зоне эксплуатационные промывки общей нормой 3-4, местами до 6-8 тыс.м³/га, проводятся в осенне-зимний период, в основном с 15-20 ноября до 20-30 января. В это время наблюдается глубокое залегание уровня грунтовых вод, созданное работой дренажа за летне-осенний период, с резким сокращением водопада и расхождением их запасов на суточное испарение. Это позволяет при необходимости провести промывки усиленными промывными нормами и получить более глубокое опреснение. При этом относительно больше свободной оросительной воды, средства производства и рабочей силы. Процесс промывки поддерживается атмосферными осадками.

4.2. Профилактические и влагозарядковые поливы проводятся также в осенне-зимний период (п.4-1).

4.3. Когда эксплуатационные промывки, профилактические и влагозарядковые поливы невозможно проводить в указанные сроки по условиям работы оросительных каналов, климатических особенностей и хозяйственных возможностей, они переносятся на ранневесенний период - февраль-март (например, в Хорезмской области и КК АССР). Это допускается в тех районах, где с помощью мощных систем дренажа возможно своевременно создать нормальные глубины залегания уровня грунтовых вод, позволяющие произвести предпосевную обработку полей и посев.

4.4. Для осуществления капитальных промывок общей нормой 20-30 тыс.м³/га в зависимости от водно-физических свойств почвогрунтов и дренированности территории потребуется 3-4 месяца.

Опыты показывают, что на основных объектах вертикального дренажа при скорости отвода промывных вод 0,03-0,08 м/сутки продолжительность промывок равняется 100-120 суткам. Сроки проведения капитальных промывок определяются в зависимости от ирригационно-хозяйственных возможностей, температурного режима и условий освоения промывных участков.

4.4.1. Одно из основных требований, связанных со сроками проведения промывок - это своевременная подготовка полей к посеву сельскохозяйственных культур после прекращения водопада.

Предпосевная обработка полей, культивация промывных

культур и вегетационные поливы позволяют закрепить достигнутое опреснение.

Лучшими сроками проведения капитальных промывок следует считать июль-октябрь или октябрь-февраль. С учетом же необходимости максимального подбора по оросительным системам в июле-августе и декабре-январе, для осуществления, соответственно, вегетационных поливов и эксплуатационных промывок, их в большем объеме лучше планировать на август-ноябрь, а с поновым роса — на май-октябрь. Эти сроки соответствуют и лучшей дренажированности территории, позволяющей получить высокий рассоляющий эффект.

4.4.2. Температура почвы и атмосферы оказывает большое влияние на растворимость солей. При промывках в период низких температур наиболее слабая растворимость солей наблюдается при сульфатном, особенно сульфатно-натриевом засолении.

Промывку таких земель целесообразно проводить в более теплое время года. Однако следует учитывать, что процессы интенсивного испарения в это время снижают эффективность использования поливных ресурсов, т.е. степень рассоления на 1 м воды.

5. РЕЖИМ ПРОМЫВНЫХ ПОЛИВОВ

5.1. Анализ материалов научных исследований и производственного опыта показывает, что наибольший промывной эффект достигается при прерывистом режиме подачи общей промывной нормы, рассчитанной для рассоления заданной толщи почвогрунтов.

5.2. Эксплуатационные промывки нормой по 3,5-4,0 тыс. м³/га, а также профилактические и влагозарядковые поливы проводятся в один прием. Капитальные и эксплуатационные промывки нормой более 4,0 тыс. м³/га осуществляют прерывисто, отдельными тактами.

5.3. В исключительно тяжелых условиях (тяжелосуглинистых, глинистых и, особенно, солонцеватых почвах) промывная норма подается непрерывно, зеркало ее поддерживается над уровнем земли.

5.4. При капитальной промывке на фоне выращивания риса расчетная норма подается непрерывно, так как биологические

особенности растений требуют определенной проточности воды, и лишь в отдельных случаях допускаются кратковременные перемены.

5.5. Период между отдельными тактами промывок зависит от скорости работы промывных вод и степени засоления почвогрунтов: чем выше скорость снижения промывных вод и степень засоления, тем короче межполивной период, и наоборот.

Критерием подачи очередного такта промывки является уровень грунтовых вод (УГВ). Для легких и супесчаных почв УГВ принимается 1,0-1,5 м, для тяжелых — 0,5-1,0 м.

5.5.1. При проведении промывок на фоне работы вертикального дренажа в осенне-зимний период суточное снижение промывных вод достигает в среднем на разных объектах 0,05-0,15 м/сут. Межполивной период в связи с этим составляет от 5-8 до 10-12 сут.

5.5.2. В случае проведения капитальных промывок в условиях высоких температур межполивной период следует значительно сокращать во избежание излишней реставрации засоления. При этом глубина уровня грунтовых вод перед началом очередного такта принимается 0,5-1,0 м для легких и супесчаных почв и 0,3-0,5 м для тяжелых, что соответствует межполивному периоду — 2-3 и 5-7 сут.

5.6. Величины поливных норм зависят от уклонов местности, площади чеков, исходной влажности почвогрунтов и уровня грунтовых вод.

В расчетах исходят из условия затопления самых высоких отметок промываемого чека слоем не менее 15-20 см.

При первом поливе большой объем воды расходуется на пополнение запасов влаги в почвогрунтах. При глубине грунтовых вод 3,5-4,0 м и площади чеков 0,15-0,30 га установлены следующие нормы первого полива в зависимости от водопроницаемости почвогрунтов:

для легких почвогрунтов — 4,5-5,0 тыс. м³/га,
средних 3,5-4,0 — " —
тяжелых 3,0-3,5 — " —

Норма последующих поливов принимается равной 2,0-2,5 тыс. м³/га.

6. ПОДГОТОВКА ЗЕМЕЛЬ К ПРОМЫВКЕ

6.1. Подготовка земель к промывке может включать в себя капитальную и текущую планировку, вспашку, разбивку поля на промывные делянки, нарезку валиков и временных оросителей (а также временных дрен при необходимости), установку временных мелких гидросооружений, оборудование участков средствами наблюдения за промывками и мелиоративным состоянием земель.

6.2. Обязательное условие при подготовке земель к промывке — тщательная планировка полей.

6.2.1. При освоении интродуцированных и вновь орошаемых участков, согласно техническому проекту, производится капитальная планировка земель.

6.2.2. На спланированных полях с микропонижениями и микровзбугорками от 5 до 10 см и более производится текущая планировка без специального проекта, силами и средствами хозяйства.

6.2.3. Текущая планировка производится длиннобазовым планировщиком в два прохода (продольно и поперечно) по вспаханному полю.

6.2.4. В целях лучшей укладки грунта, во избежание дальнейшего образования микропонижений предварительно, до вспашки, удаляются растительные остатки.

6.3. Под промывку земли вспашиваются двухъярусным плугом на глубину 35–40 см с отвалом пласта.

В условиях средних и тяжелых почв староорошаемых земель высокий промывной эффект дает вспашка с почвоуглубителем для взрыхления плужной подошвы. Еще больший эффект дает вспашка без отвала пласта субойлером, который взрыхляет почву на глубину до 70 см. При капитальной планировке вспашку производят после взрыхления.

6.4. При образовании больших и твердых комков производится мелование почвы, что способствует качественному выполнению оградительных валиков, лучшему расслоению верхнего слоя почвы в силу большого контактирования грунта с промывной водой. В условиях очень легких грунтов и поверхностного засоления определенный промывной эффект дает также уплотне-

ние почвы.

Мелование производится одновременно со вспашкой, в уплотнении — перед нарезкой оградительных валиков.

6.5. Нарезку оградительных валиков и временных оросителей, в целях создания удобного маневрирования сельскохозяйственных машин, выполняют в определенном порядке.

6.5.1. Нарезка поперечных валиков производится строго поперечно большому уклону местности участка (рис. 1-1). Расстояние между ними от 50–60 м при уклонах 0,001 и меньше до 15–25 м при уклонах 0,001–0,005. Неровности затопления поля при этом составляет 5–20% от промывной нормы отпущенного полива.

6.5.2. После нарезки поперечных валиков продольно большому уклону местности нарезаются временные оросители. Они выполняются из расчета на затопление полосы шириной 80–120 м в зависимости от величины меньшего уклона местности (рис. 1-2).

Временные оросители нарезаются канавокопатель в два прохода. Имеющийся в производстве канавокопатель КМ-1400 выполняет нарезку оросителей в мапированных грунтах глубиной 0,8 м, шириной по дну 0,2 м с откосами 1:1. Образующиеся при этом дамбы высотой 40–50 см служат продольными оградительными валиками (рис. 2-1).

Временные оросители удобно устраивать путем возведения двух параллельных валиков высотой 50–60 см (рис. 2-2). В этом случае потери воды на фильтрацию из оросителей меньше, чем при нарезке их канавокопатель, а следовательно, и эффективность промывок выше.

6.5.3. Продольные валики нарезаются параллельно временным оросителям на расстоянии 60, 40 и 20 м в зависимости от величины меньшего уклона (рис. 1-3). Указанные расстояния соответствуют уклонам 0,001 и меньше 0,001–0,003 и 0,003–0,005. Так, между двумя оросительными образуются неочки чопоков (от 2 до 6 штук в каждой) прямоугольной формы. Площадь их составляет от 0,20–0,30 га при незначительных уклонах и до 0,03–0,06 га при уклонах 0,003–0,005.

Во избежание неравномерности распределения промывной воды не рекомендуется делать чеки с большой площадью, чем 0,3–0,4 га даже при незначительных уклонах местности.

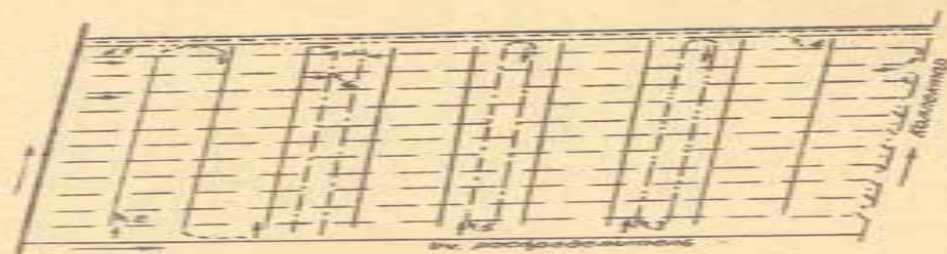


Рис.1. Порядок подготовки поля и промывки (пример). Очередность операций: 1 - на-
вески поперечных валков; 2 - то же, вре-
менных сросителей; 3 - то же, временных
орос; 4 - то же, собирателя; 5 - то же,
продольных валков; 6 - заделка стыков
валков; 7 - посевная борозда.

Усл. обозн.:

- | | |
|---|-------|
| 1 | _____ |
| 2 | _____ |
| 3 | _____ |
| 4 | _____ |
| 5 | _____ |
| 6 | _____ |
| 7 | _____ |

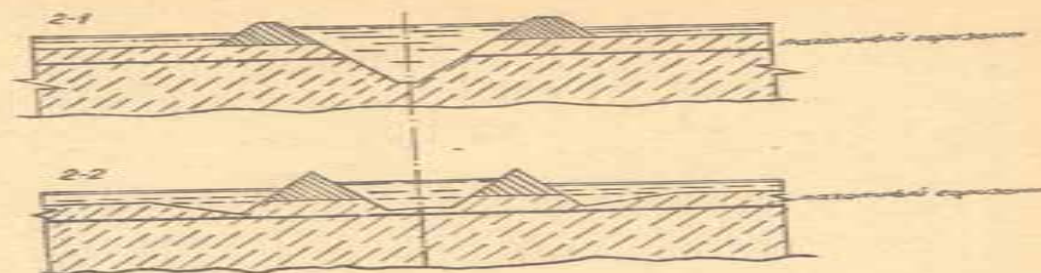


Рис.2. Стены борозды временного оросителя:
1 - канализационный; 2 - навозоудалитель.

6.5.4. При капитальных промывках, в условиях исключительного ровных и хорошо спланированных полей, размеры чеков можно увеличивать до 1-2 га.

6.5.5. Категорически запрещается проведение засыпательных промывок по крупным картам - 10-15 га и более, что практикуется в настоящее время во многих хозяйствах Узбекистана.

6.6. Габариты валиков - высота, толщина и протяженность - определяют не только затраты на их возведение и ликвидацию, но частично и качество промывки. Гребни валиков являются областями интенсивного испарения промывных вод и отложения расторгнутых в них солей. При площади чеков от 0,25-0,30 до 0,05-0,06 га протяженность валиков достигает 400-1000 м/га. Общая площадь валиков, которая не затопляется водой, - 3-8%.

Справляющие валики возводятся специальными машинами - валикоделательными, позволяющими регулировать высоту и толщину их в конкретных условиях.

В настоящее время в производстве имеется валикоделатель ПР-05 вместе с валикоделателем. Он агрегируется трактором Т-4, КЗУ-03, который по мере необходимости может служить пахотелем, канавокопатель, чизелем и планировщиком.

6.7. При необходимости усиления вертикального дренажа мелким горизонтальным, он выполняется одновременно с нарезкой промежуточных оросителей (рис.1-4). Для этого параллельно, на расстоянии 4-5 м друг от друга, возводятся два оградительных валика, по средине которых нарезаются дрена. Между двумя промежуточными оросителями нарезаются 1-2 дрена, что составляет удельную протяженность 100-150 м/га.

6.8. В случае, когда стыки между валиками не закрываются механизированно одновременно с их нарезкой, эта операция выполняется с помощью легкого универсального экскаватора. Агрегат при этом выполняет работу, плавающая между промежуточными оросителями с южной чеки вверх, по цепочной системе (рис. 1-5).

6.9. Очистка и ремонт внутрихозяйственной оросительной сети способствуют увеличению ее пропускной способности.

В условиях засыпательных промывок эти мероприятия выполняются силами и средствами хозяйства в период наливной

загрузки каналов (сентябрь-октябрь, март-апрель).

При капитальных промывках подготовка оросительной сети, реконструкция или усиление ее входит в технико-экономический проект и выполняется в плановые сроки.

6.10. Промываемые участки оборудуются средствами для учета промывных норм и наблюдения за уровнем грунтовых и напорных вод (подробно в разделе 11).

6.11. Весь объем работ по п.п. 6.1-6.10 при проведении засыпательных промывок выполняется силами и средствами хозяйства и их посредствующими органами под руководством и контролем гидроотделов колхозов и совхозов, а также сельскохозяйственных управлений и служб мелиорации. При капитальных промывках (без расчистки) весь объем указанных работ осуществляется организацией, составившей проект, под техническим надзором организации, выдавшей проект.

7. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЫВОК

7.1. При эксплуатационных промывках в первую очередь промываются наиболее засоленные участки. Это позволяет получить большой промывной эффект еще при глубоком залегании уровня грунтовых вод. Такая дифференцированность осуществляется, когда средне- и сильнозасоленные участки размером не менее 50-100 га расположены среди незасоленных и слабозасоленных земель. Затем приступают к промывкам наиболее низких по рельефу местности участков. Они выделяются, когда их площадь составляет 200-300 га и более.

7.2. При капитальных промывках, из-за того, что они проводятся на небольших площадях и высокими промывными нормами, дифференциация по степени засоления и рельефу местности не проводится, и промывки делаются с учетом гидрогеологической обстановки.

7.3. Очередность отбора вод по картвым оросителям на участковом распределителе осуществляется с учетом расположения скважин и открытой К/С, рельефа местности и засоленности земель.

В первую очередь промываются участки, более отдаленные от скважин вертикального приема (рис.3-1). Это указы-

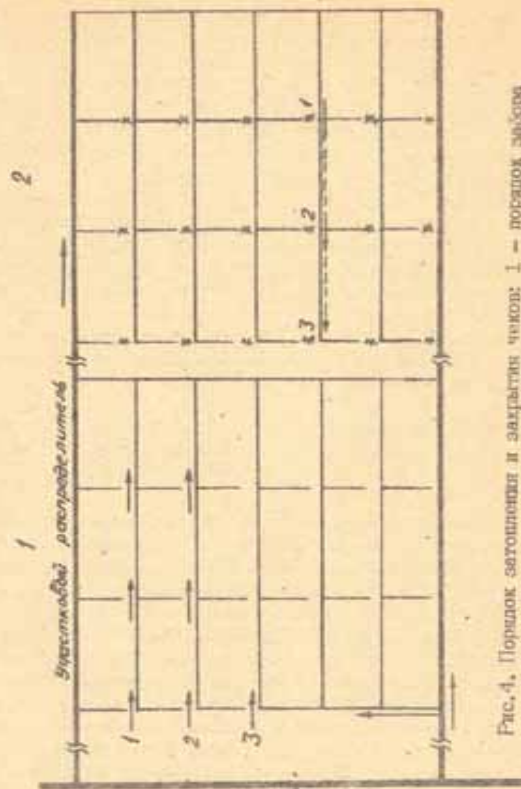


Рис. 4. Порядок затопления и закрытия чехов: 1 — порядок затопления чехов; 2 — порядок закрытия чехов по окончании затопления.

используются в смеси с оросителями с общей минерализацией не более 1,5–3,0 г/л.

8.3.1. На орошение откачиваемые воды используются с учетом исходного засоления почвы, дренажности территории, норм и техники поливов, солеустойчивости возделываемых культур по фазам их развития и др.

Откачиваемые воды с минерализацией более 3,0 г/л подаются на полив сельскохозяйств после разбавления оросителями (табл. 1).

Таблица 1

Минерализация откачиваемых вод, г/л	: Смесь откачиваемых вод с оросителями	
	на промывку	на полив сельскохозяйств
1,5–2,0	Без разбавления	Без разбавления
2,0–3,0	—	1:1
3,0–5,0	—	1:2
5,0–7,0	1:1	1:3
7,0–10,0	1:2	1:4

При этом соотношение инфильтрации к водоподаче должно быть не менее 10–15%.

8.3.2. Для хлопковой зоны в мелиоративный период продолжительность использования откачиваемых вод принимается равной 5–6 месяцам в году (2,0–2,5 на осенне-зимние промывки и 2,5–3,5 на вегетационные поливы). В эксплуатационный период в связи с сокращением промывок продолжительность использования их значительно уменьшается.

9. ЛИКВИДАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ПРОМЫВАЕМЫХ ПОЛЯХ

9.1. По окончании промывок и по мере готовности почв временные сооружения на промываемых полях ликвидируются. Ниже приведен порядок выполнения работ.

9.1.1. Временные оросители засыпаются с помощью палочек. Если есть временный горизонтальный дренаж, его за-

ссыпают одновременно с оросителями этим же способом.

8.1.2. Продольные и поперечные валики разравниваются грейдером, пахотелем и другими механизмами. Сначала разравниваются временные оросители и продольные валики одновременно. После этого разравниваются поперечные валики (рис.5).

8.1.3. Ликвидируются временные водомерные средства, лабелательные скважины и шлюзы, мосты и переезды.

10. МЕРЫ БОРЬБЫ С РЕСТАВРАЦИЕЙ ЗАСОЛЕННОСТИ ЗЕМЕЛЬ

10.1. Реставрация засоления особенно опасна при эксплуатационных промывках, когда сезонными нормами от 3-4 до 5-6 тыс.м³/га опресняются почвогрунты слоем не более 0,5-1,0 м, а минерализация верхнего слоя грунтовых вод резко увеличивается.

Для более длительного периода (3-5 лет) реставрация засоления опасна также на капитально промытых землях. Предотвратить ее можно поддержанием промывного режима орошения.

10.2. При поддержании вертикальным дренажем полуавтоморфного режима почвообразовательного процесса в условиях двухслойной среды, когда покровный мелкозем подстилается песчаными, хорошо водопроницаемыми грунтами, могут отмечаться три следующие стадии водного баланса возделываемого поля, обеспечивающие опреснение почвогрунтов и грунтовых вод и предотвращающие реставрацию засоления:

- 1) отрицательный по всем периодам гидрологического года,
- 2) отрицательный в целом за гидрологический год,
- 3) стабильный в многолетнем разрезе.

10.2.1. В первом случае приход влаги, считая и атмосферные осадки в вегетационный период (апрель-сентябрь), больше суммарного значения испарения и транспирации. Такой баланс поддерживается в мелiorативный период работы дренажа, т.е. до полного опреснения почвогрунтов зоны аэрации и верхнего слоя грунтовых вод.

Для условий хлопковой зоны суммарное значение испарения и транспирации с хлопкового поля за вегетационный период составляет от 5,5 до 8 тыс.м³/га для разных оазисов (в зависимости от глубины залегания уровня грунтовых вод и водо-физических свойств почвогрунтов). Следовательно, для выполнения указанно-

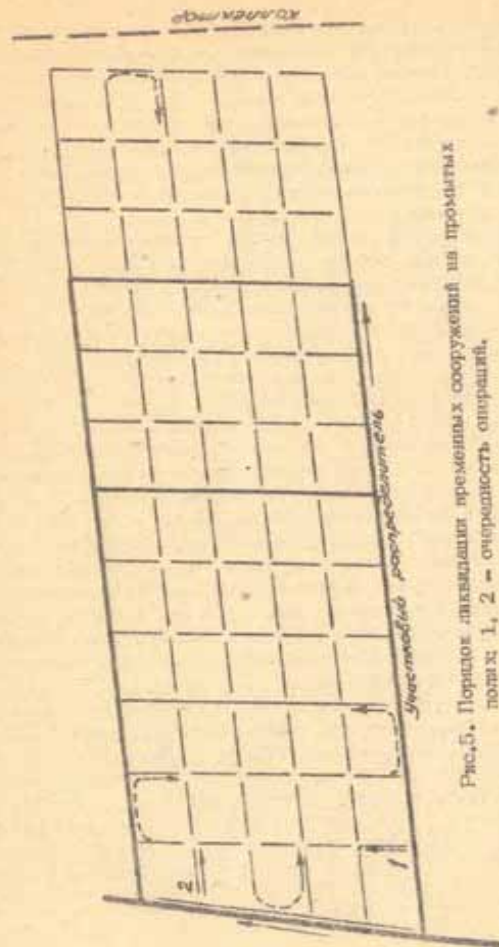


Рис.5. Порядок ликвидации временных сооружений на промывных полях: 1, 2 - очередность опрыскивания.

го условия оросительные нормы должны быть хотя бы равными указанному суммарному испарению, а с учетом КПД оросительных систем, выполненных в земляных руслах, составлять от 6,5 — 7,5 до 11,0–12,0 тыс.м³/га.

Для основных объектов вертикального дренажа при залегании уровня грунтовых вод на глубине 2,5–3,0 м в период вегетации оросительные нормы составляют от 3,5 до 5,0–5,5 тыс.м³/га или от 5,5 до 8,0 тыс.м³/га (с учетом потерь на фильтрацию из оросительных каналов).

Приход влаги за год, считая осенне-зимние промывки и атмосферные осадки (нетто), составляет от 9,0 до 11,5–12,5 тыс.м³/га, из которых 1,5 ± 3,0 тыс.м³/га представляют собой расход на почвогрунты зоны аэрации.

Из изложенного следует, что в этот период исключается хотя бы частичное использование грунтовых вод на подпочвенное орошение и, тем более, использование для этих целей потерь на фильтрацию из оросительных каналов.

10.2.2. Во втором случае приход влаги в период вегетации может быть меньше суммарного значения испарения и транспирации, но в целом за гидрологический период несколько больше.

Такой водный баланс поддерживается после завершения малоратного периода работы дренажа или после осуществления капитальных промывок на сравнительно большой площади (200–250 га и более). В этом случае в отдельные периоды года допускается использование грунтовых вод на субиригацию, что достигается повышением уровня грунтовых вод в период массовых поливов (июль–август) за счет прекращения или сокращения мощности откачек из систем вертикального дренажа и восстановления напорности подземных вод.

Для указанных выше объектов глубина залегания уровня грунтовых вод должна составлять 2,0–2,5, реже < 2,0 м. В остальное время — сентябрь–октябрь и особенно апрель–май, когда отмечается лишь непроизводительное испарение, указанная глубина должна быть не менее 2,5–3,0 м.

Однако и в этот период необходимо ежегодное обновление запасов грунтовых вод, которое будет компенсировать расход на испарение и субиригацию, погашать восходящие токи из подстилающих песчаных грунтов. Тем самым создается определенный расход, рассоляющий покровный мелкозем.

Общегодовой приход влаги составит 8,0–10,0 тыс.м³/га (нетто), из которого 1,0–1,5 тыс.м³/га следует отнести к рассоляющему расходу без учета потерь на фильтрацию из оросительных каналов.

Заканчивается этот период полным рассолением всего покровного мелкозема и опреснением грунтовых и подземных вод.

10.2.3. В третьем случае, когда достигнуто полное рассоление почвогрунтов и грунтовых вод покровного мелкозема, приход влаги за гидрологический год может быть меньше суммарного. Здесь допускается использование грунтовых вод на субиригацию, в том числе потерь на фильтрацию из оросительных каналов.

Режим грунтовых вод аналогичен описанному для предыдущего периода.

Общий водный баланс возделываемого поля за гидрологический год складывается положительным и включает до 1,5 тыс.м³/га грунтовых вод за счет капиллярного подтока. На такой же объем сокращается водоподача по сравнению с предыдущим периодом. Однако преобладание восходящих токов подземных вод и расходование их на испарение и транспирацию в длительное время (5–10 лет) представляют опасность засоления земель даже при минерализации оросительных вод, равной 0,8–1,0 г/л (их современное состояние). Поэтому периодически (через каждые 2–3 года) необходимо создание нисходящих токов из покровного мелкозема. Это достигается осенне-зимними профилактическими поливами, промывными режимами орошения, нормы которых рассчитываются методом физико-химической гидродинамики (приложение 5,6).

10.3. Важным условием в борьбе с реставрацией засоления является своевременное и качественное выполнение мероприятий по сохранению влаги после окончания промывных, профилактических и влагозарядковых поливов и интенсивного выпадения атмосферных осадков в весенний период.

После разравнивания валков, временных оросителей и ликвидированных других временных сооружений промывные поля необходимо немедленно засолонить. При медленном "всплывании" почвы преимущественно производится боронование.

На легких почвах при слабом засолении сохранить влагу можно только системным боронованием.

10.4. После капитальных промывок, а также после эксплуатационных на сильнозасоленных землях в первое время желательно засеять растениями, способствующими длительному затенению их поверхности и требующими высоких оросительных норм (люцерна с подпокровной культурой, кукуруза, суданка и др.).

10.5. Большой эффект в борьбе с реставрацией засоления дает своевременная и качественная междурядная обработка пропашных культур, нормальная густота стояния и состояние растений.

11. МЕЛИОРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА ХОДОМ И РЕЗУЛЬТАТАМИ ПРОМЫВОК

11.1. Правильная организация и полный объем наблюдений за ходом и результатами капитальных и эксплуатационных промывок, профилактических и влагозарядковых поливов на больших массивах позволяют правильно оценить мелиоративное состояние земель, своевременно установить направление и интенсивность процессов рассоления или засоления мелиорируемой территории.

Анализ материалов наблюдений позволяет установить оптимальные размеры поливных и оросительных норм, выгодные глубины уровня грунтовых вод, необходимые нормы дренажности и режим работы дренажа. Это способствует достижению запланированного мелиоративного эффекта при наименьших затратах труда и средств на проведение промывок и эксплуатацию дренажа.

11.2. На промывных землях проводятся следующие мероприятия:

- учёт промывных и оросительных вод;
- наблюдения за ходом рассоления почвогрунтов и грунтовых вод;
- учёт работы систем вертикального дренажа;
- контроль за полнотой и качеством проведения комплекса агротехнических мероприятий;
- учёт урожайности сельскохозяйственных культур.

11.2.1. Изменение содержания легкорастворимых солей в почвогрунтах и грунтовых водах определяется по характерным опорным точкам, заложенным при изысканиях для составления проекта капитальных промывок или при определении норм эксплу-

атационных промывок.

Опорные точки привязываются на плане и на местности. Образцы почвогрунтов и пробы грунтовых вод на химический анализ отбираются в сентябре-октябре и в феврале-марте, а при капитальных промывках — до и после промывки.

Количество опорных точек: одна на 25–30 га при капитальных промывках, одна на 100–200 га при эксплуатационных и одна на 500–1000 га при профилактических и влагозарядковых поливах. Интервалы отбора: 0,0–0,3; 0,3–0,6; 0,6–1,0 м и далее через 0,5 м до уровня грунтовых вод.

Пробы грунтовых и подземных вод берутся из наблюдательных скважин и пьезометров. Из 70% образцов и проб определяется сухой остаток — или хлор, а из остальных количества ещё и элементы CO_3 , HCO_3 , Cl , SO_4 , Ca , Mg , Na . Выборочно (2–3% от общего количества образцов) в осенний срок определяется содержание гипса и карбонатов, а также устанавливается проявление солонцеватости.

В эти же сроки выборочно определяется минерализация откачиваемых и оросительных вод (если таких данных нет).

При капитальных промывках в процессе их проведения изучается также динамика рассоления почвогрунтов, необходима проверка проектных параметров и внесения возможных коррективов. Для этого после подачи 5, 10, 15, 20 тыс. м³/га с 25–30% опорных точек берутся образцы почвогрунтов.

11.2.2. При эксплуатационных промывках сильнозасоленных земель и капитальных промывках новоосвоенных промывных и оросительных вод учитываются на каждой карте. В остальных случаях учёт ведется на постоянно действующих тарифованных водовыделах и гидрометрических сооружениях.

Волоучивающими средствами могут быть тарифованные речные гидрометрические посты, волоумены, водосыны (Ильнова, Индикетти), водомерные насадки. При отсутствии их, особенно при массовых промывках, можно пользоваться воломерными рейками и гидрофуркаками. Замеры должны проводиться не менее 4–5 раз за время заполнения чеков карты; на постоянных сооружениях — не менее одного раза в сутки.

11.2.3. Наблюдения за режимом уровня грунтовых и поверхностных вод проводятся по установленной пьезометрической сети, а при капитальных промывках дополнительно ставятся пьезомет-

ры из расчета один парный куст на 100-150 га.

Частота наблюдения — один раз в неделю.

11.3. Производственный опыт показывает, что в условиях проведения осенне-зимних промывок, когда ими охватываются 60-80% пахотных земель, в хозяйствах по разным причинам в больших объемах допускается неоправданный поверхностный сброс в открытую КДС с полей и из оросительных каналов. В результате дрена и коллекторы заиливаются, становятся источником подпитывания грунтовых вод; оросительные воды используются нецелесообразно. Поэтому необходимы строгий контроль и меры, способствующие снижению поверхностного сброса до минимума. Для этого в устьях межхозяйственных оросительных каналов и коллекторов в период массовых промывок и вегетационных поливов проводится замер один раз в сутки; в в остальное время — один раз в неделю.

11.4. Наблюдения за режимом грунтовых и напорных вод, за динамикой засоления почвогрунтов, учет работы системы дренажа и сбросных вод, контроль за выполнением мелиоративного комплекса осуществляют областные управления мелиоративных служб (УМС), а учет водоподачи — хозяйства и районные управления оросительных систем.

При капитальных промывках весь комплекс наблюдений ведет организация, выполняющая работы.

11.5. Окончание мелиоративного периода и переход к эксплуатационному решается на основании составления и анализа почвенно-мелиоративной съемки территории. Она выполняется через 5-7, редко 10 лет после ввода вертикального дренажа в эксплуатацию и начала массового проведения промывок.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Номер: п/п	Начальное засолен- ие по хлор-иону, % от сухой почвы S_0^i	$lg S_0^i$	$lg S_0^i - b$	$(lg S_0^i - b)^2$
1	0,045	2,6532	0,2349	0,055
2	0,030	2,4771	0,0588	0,0035
3	0,015	2,1761	-0,2422	0,0586
4	0,005	2,3010	-0,7183	0,5160
5	0,010	2,0000	-0,4183	0,1750
6	0,030	2,4771	0,0588	0,0035
7	0,040	2,6021	0,1838	0,0338
8	0,045	2,6532	0,2349	0,0552
9	0,030	2,4771	0,0588	0,0035
10	0,020	2,3010	-0,1173	0,0138
11	0,020	2,3010	-0,1173	0,0035
12	0,030	2,4771	0,0588	0,0035
13	0,030	2,4771	0,0588	0,0035
14	0,050	2,6990	0,2807	0,0788
15	0,023	2,3679	-0,0204	0,0004
16	0,070	2,8451	0,4268	0,1822
17	0,025	2,3979	-0,0204	0,0004

Сумма по столбцам -34 + 7,111

1,2003

$$b = -\frac{34}{17} + \frac{7,11}{17} = -2,418,$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1,2003}{16}} = 0,274,$$

$$S_0 = 10^{1,28 - 0,274 + 2,418} = 10^{2,769} = 0,059,$$

$$N = 10000 \times 1,07^{lg \frac{0,059}{0,01}} = 8248 \frac{м^3}{га} \approx 8250 \frac{м^3}{га}.$$

от 85% до 95, 97 и 99% увеличивает норму, соответственно, на 24, 34 и 50%.

Определение промысловой нормы

На основании анализа латных опытных промыслов в разных районах Средней Азии и Закавказья В.Р.Волобуевым была предложена формула для определения промысловой нормы 1-метрового слоя почвогрунтов в зависимости от степени и типа засоления и их механического состава:

$$N = \alpha lg \frac{S_0}{S}. \quad (2.1)$$

а для слоя

$$x > 1$$

$$N = \alpha lg \frac{S_0}{S} + \frac{\alpha}{M} \cdot x, \quad (2.2)$$

где: N — промысловая норма (нетто), м;
 S — допустимое содержание солей в почве,
 % от веса на глубине м;
 S_0 — исходное содержание солей в 1-метровом слое;
 α — показатель засоленности;
 x — расчетная глубина опреснения, м;
 M — коэффициент, учитывающий мощность дренажа.
 В.Р.Волобуевым был предложен ряд значений показателя засоленности α для почвогрунтов различного механического и солевого состава (табл.2.1).

Таблица 2.1

Значения коэффициента засоленности α

Механический состав почв	Тип засоления			
	хлорид. хл.-40- 60% от сух.ост.)	сульфат. хлорид. (хл.-25- 35%)	хлорид. сульфат. (хл.-10- 20%)	сульфат- натр (хл.- 10%)
1	2	3	4	5
Почвы легкого механи- ческого состава	0,62	0,72	0,82	1,18

Продолж. табл. 2,1

1	2	3	4	5
Почвы среднесуглинистые или аналогичные им по солеотдаче, слоистые неоднородного механического состава	0,92	1,02	1,12	1,48
Почвы глинистые или суглинистые с пониженной солеотдачей	1,22	1,32	1,42	1,78
Почвы глинистые с низкой солеотдачей	1,80	1,90	2,10	2,40
Почвы глинистые слоистые с особенно низкой солеотдачей	2,70	2,80	3,00	3,30

В зависимости от приведенных величин коэффициента солеотдачи им были определены промышленные нормы 1-метрового слоя почвогрунтов различной степени засоления (табл. 2,2).

Таблица 2,2

Промышленные нормы для 1-метрового слоя почвогрунтов, тыс.м/га

Содержание солей в расчетном слое (плотный остаток, % от веса почвы)	Тип засоления почвогрунтов			
	хлоридный	сульфатно-хлоридный	хлоридно-сульфатный	сульфатный
1	2	3	4	5
Почвы легкого механического состава со свободной солеотдачей				
	$\alpha = 0,62$	$\alpha = 0,72$	$\alpha = 0,82$	$\alpha = 1,16$
0,2-0,5	2,5	1,5	1,0	-
0,5-1,0	4,5	4,0	3,5	-
1,0-2,0	6,5	6,0	5,5	4,0
2,0-3,0	7,5	7,0	6,5	5,5
3,0-4,0	8,5	8,0	7,5	7,0

Продолж. табл. 2,2

1	2	3	4	5
Почвы среднесуглинистые или аналогичные им по солеотдаче слоистые, неоднородного механического состава				
	$\alpha = 0,92$	$\alpha = 1,02$	$\alpha = 1,12$	$\alpha = 1,48$
0,0-0,5	4,0	3,0	1,0	-
0,5-1,0	6,5	5,5	4,0	-
1,0-2,0	9,5	8,5	7,5	4,5
2,0-3,0	11,0	10,0	9,5	7,0
3,0-4,0	12,0	11,5	11,0	9,0

Почвы глинистые или суглинистые с пониженной солеотдачей

	$\alpha = 1,22$	$\alpha = 1,32$	$\alpha = 1,42$	$\alpha = 1,78$
0,0-0,5	5,0	3,5	1,5	-
0,5-1,0	8,5	7,0	5,5	-
1,0-2,0	12,0	11,0	10,0	5,5
2,0-3,0	14,5	13,0	12,0	8,5
3,0-4,0	15,5	15,0	14,0	11,0

Почвы глинистые с низкой солеотдачей

	$\alpha = 1,80$	$\alpha = 1,90$	$\alpha = 2,10$	$\alpha = 2,40$
0,0-0,5	7,0	4,0	2,5	-
0,5-1,0	12,5	10,0	7,0	-
1,0-2,0	18,0	15,5	15,0	7,0
2,0-3,0	21,5	19,0	19,0	12,0
3,0-4,0	23,0	21,5	21,0	14,0

Почвы глинистые, слоистые с особо низкой солеотдачей

	$\alpha = 2,70$	$\alpha = 2,80$	$\alpha = 3,0$	$\alpha = 3,30$
0,0-0,5	11,0	6,0	3,0	-
0,5-1,0	19,0	14,5	12,0	-
1,0-2,0	27,0	22,0	21,0	10,0
2,0-3,0	32,0	28,0	25,0	15,0
3,0-4,0	35,0	31,5	30,0	20,0

В случае, когда расчетная мощность промываемого слоя почвогрунтов превышает 1 м, промывная норма исчисляется с учетом коэффициента расчетной глубины опреснения.

Приложение 3

Расчет величины промывной нормы при промывках минерализованной водой

При промывках минерализованной водой величину промывной нормы "нетто" можно определить из зависимости, полученной в САННИРИ, которая является уточнением формулы В.Р.Волобуева:

$$N = 10000 \times \alpha \cdot \lg \frac{S_0 - \beta \cdot C_{op}}{S_x - \beta \cdot C_{op}}, \quad (3.1)$$

где N — промывная норма "нетто", м³/га;
 α — показатель солеотдачи (параметр формулы В.Р.Волобуева; его находят из соответствующих таблиц прилож. 2;
 S_0 — исходное содержание солей в метровом слое, % от веса сухой почвы;
 S_x — требуемое содержание солей после промывки в метровом слое, % от веса сухой почвы;
 C_{op} — минерализация оросительной воды, г/л;
 $\beta = \frac{S_r}{C_r}$

(здесь C_r — минерализация верхнего слоя грунтовых вод, г/л;
 S_r — содержание солей в том же слое почвогрунта, % от веса сухого почвогрунта).

При этом должны выполняться условия

$$S_x > \beta \cdot C_{op}.$$

Пример расчета

Земли промываемого участка (Ильичевское отделение совхоза "Пахтаарал" Чимкентской области) представлены средними сутликами.

Тип засоления — хлоридно-сульфатный. Содержание солей

по плотному остатку в верхнем метровом слое составляет 1% от веса сухой почвы (данные 1971 г.). Промывка производится на фоне хорошо работающего вертикального дренажа водой, откачиваемой из скважины; минерализация ее 6,3 г/л по плотному остатку.

Для данного примера глубина залегания грунтовых вод составляет 2,3–2,5 м, $\alpha = 1,12$, $\beta = 0,015$. В этом случае для опреснения верхнего метрового слоя почвогрунтов по 0,4% по плотному остатку при промывке водой, откачиваемой из скважины, потребуется промывная норма в размере

$$N = 10000 \times 1,12 \cdot \lg \frac{1,0 - 0,015 \times 6,3}{0,4 - 0,015 \times 6,3} \approx 5300 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Приложение 4

РАСЧЕТ ПРОМЫВНОЙ НОРМЫ МЕТОДОМ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ГИДРОДИНАМИКИ

4.1. Случай проведения промывок сплошным затоплением грунтовыми водами. При условии, когда исходное засоление распределено равномерно по глубине почвенного профиля, С.Ф.Аверьянов предлагает определять промывную норму по формуле

$$N = (2A\sqrt{D_t^* + x})M, \quad (4.1)$$

где D_t^* — коэффициент конвективной диффузии, м²/сут;
 t — продолжительность промывок (сут.), равная

V — необходимая скорость отвода промывных вод, м/сут;

M — пористость почвогрунтов, доля от объема;
 — параметр, зависящий от требуемой степени опреснения в конце промывки $\bar{C}$.

$$\bar{C} = \frac{C - C_n}{C_0 - C_n},$$

где C_0 — исходное содержание солей, выраженное через концентрацию легкорастворимых солей при полном насыщении почвогрунтов, г/л;
 C — требуемое содержание солей, г/л;

C_n — минерализация промывных вод, г/л.

В рассматриваемом методе учитывается параметр диффузионного переноса солей — один из основных факторов гидрохимических свойств почвогрунтов. Применение этого метода возможно лишь в условиях равномерного распределения солей (с учетом их остана) по профилю почвогрунтов, что практически встречается редко. Метод требует определения в натуре многих параметров и выполнения большого объема работ по пересчету данных полной вытяжки и минерализации почвенной влаги; проведения опытных промывок для определения коэффициента диффузии и скоростей оттока промывных вод. По мнению автора, эта формула справедлива, когда параметр $A \gg 1$, что обычно наблюдается при капитальных промывках.

При неравномерном исходном распределении солей и $A < 1$ Л.М. Рекс промывную норму предлагает определять по следующей формуле:

$$C = C_n + 0,5[(C_0 - C_n)ezfcZ_0 + K_0iezfcZ_0 + (K_1 - K_0)iezfcZ - K_1iezfcZ_2] \quad (4.2)$$

Здесь $K_0 = (C_1 - C_0)\alpha h_1^0$; $K_1 = (C_2 - C_1)\alpha(h_2^0 - h_1^0)$;

$Z_0 = \alpha(1 - \bar{x})$; $Z_1 = \alpha(1 + h_1 - \bar{x})$;

$Z_2 = \alpha(1 + h_2 - \bar{x})$; $\alpha = \frac{N}{2\mu V D^* t}$;

$\bar{x} = \frac{x \cdot \mu}{N}$; $h_1^0 = \frac{h_1 \cdot \mu}{N}$; $h_2^0 = \frac{h_2 \cdot \mu}{N}$.

Здесь h_1, h_2 — глубина преломления интегральной кривой распределения солей по профилю почвогрунтов, м;
 C_0 — минерализация почвенного раствора при полном насыщении у поверхности земли, г/л;
 C_1, C_2 — то же в точках преломления.

По этой формуле можно определить также физико-химические параметры, хотя это требует тщательного выполнения полевых исследований.

4.2. Случай проведения промывок малыми нормами

а. Случай пробных промывок. В этом случае расчет ведется по зависимостям, полученным в САННИРИ: относительное изменение содержания солей ($\bar{n}_{cr, \ell}$) в слое ℓ зоны аэрации после промывки нормой M

$$\bar{n}_{cr, \ell} = \frac{n_{cr, \ell}}{n_{cr, \ell}} \begin{cases} \sqrt{\left\{ e^{\pm 2Pe} \left[\frac{e^{\eta \bar{t}} - 1}{\eta} e^{-(\eta - \alpha) \bar{t}} + \frac{e^{-\pm 2Pe} - e^{-(\pm 2Pe) \bar{t}}}{\pm 2Pe} e^{(\alpha \pm Pe) \bar{t}} \right] + \right.} \\ \left. + \frac{\eta \bar{n}_{op}}{\eta - \alpha} \left[\frac{e^{\alpha \bar{t}} - 1}{\alpha} - \frac{e^{\eta \bar{t}} - 1}{\eta} e^{-(\eta - \alpha) \bar{t}} \right] \right\}} \text{ при } \bar{t} \leq \bar{\ell} \\ \sqrt{\left\{ \frac{e^{\eta \bar{t}} - 1}{\eta} e^{-(\eta - \alpha) \bar{t}} + \frac{\eta \bar{n}_{op}}{\eta - \alpha} \left[\frac{e^{\alpha \bar{t}} - 1}{\alpha} - \frac{e^{\eta \bar{t}} - 1}{\eta} e^{-(\eta - \alpha) \bar{t}} \right] \right\}} \text{ при } \bar{t} > \bar{\ell} \end{cases} \quad (4.3)$$

$$\nu = \frac{\pm 2Pe}{[1 - e^{-(\pm 2Pe) \bar{\ell}}] e^{\pm 2Pe}}$$

где $t = \frac{t \cdot V}{\bar{x} \mu} = \frac{M}{\bar{x} \mu}$; $\bar{n}_{op} = \frac{\bar{n}_{op}}{\bar{n}}$; $\bar{\ell} = \frac{\ell}{\bar{x}}$;

$n_{cr, \ell}$ — среднее содержание солей в слое (ℓ) зоны аэрации (считая от поверхности земли) до промывки, % от веса сухого грунта;

$n_{cr, \ell}$ — то же после промывки;

$\bar{x}$ — уровень грунтовых вод от поверхности земли (м) до промывки;

$\bar{n}$ — минерализация грунтовой воды, г/л;

n_{op} — то же промывной воды, г/л;

μ — активная пористость;

$\alpha, \eta, Pe = Pe \cdot \bar{x}$ — гидрохимические параметры.

Используя формулу (4.3), можно рассчитать норму капитальной промывки.

б). Расчет норм профилактических промывных поливов. При близком залегании уровня грунтовых вод, когда нужно учесть колебание их в период вегетации и минерализации, расчет можно производить на основании следующих формул (САННИРИ):

относительное изменение среднего содержания солей ($\tilde{n}_{срi}$) в зоне аэрации в конце i -го полива по отношению к состоянию перед поливом

$$\tilde{n}_{срi}^{(i)} = \frac{n_{ср}^{(i)}}{n_{ср}^{(0)}} = \frac{1}{1 - \bar{t}_i} \cdot \frac{[1 - \exp(-\bar{t}_i)]^2 + \tilde{n}_{орi} [2Pe(1 - \bar{t}_i) - \frac{[1 - \exp(-2Pe(1 - \bar{t}_i))]^2}{1 - e^{-2Pe}}]}{(1 - e^{-2Pe}) + \tilde{n}_{орi} (2Pe - 1 + e^{-2Pe})} \cdot e^{-2Pe \cdot \bar{t}_i} \quad (4.4)$$

относительное изменение среднего содержания солей в зоне аэрации в конце j -го межполивного периода по отношению к состоянию в конце предшествующего полива —

$$\tilde{n}_{срj} = \frac{n_{ср}^{(j)}}{n_{ср}^{(i)}} = \frac{1}{1 + \bar{t}_j} \left[\frac{e^{2Pe(1 + \bar{t}_j)} - 1}{e^{2Pe} - 1} \right] \cdot e^{-2Pe \bar{t}_j} \quad (4.5)$$

В формулах (4.4) и (4.5)

$$\tilde{n}_{срi} = \frac{n_{ор}}{\bar{n}_j}; \quad \bar{t}_i = \frac{M_i}{\bar{x}_i \mu}; \quad \bar{t}_j = \frac{M_j}{\bar{x}_{i-1} \mu};$$

$n_{ср}^{(i)}$ — среднее содержание солей в зоне аэрации до i -го полива;

$n_{ср}^{(i)}$ — то же после i -го полива;

$n_{ср}^{(j)}$ — то же перед j -м межполивным периодом;

$\tilde{n}_{орi}$ — то же в конце j -го межполивного периода;

$\tilde{n}_{орi}$ — минерализация поливной воды в i -м поливе, г/л;

$\tilde{n}_j$ — минерализация грунтовой воды в конце j -го межполивного периода (рассчитывается);

$\bar{x}_{i-1}$ — уровень грунтовых вод в конце $(i-1)$ -го полива (рассчитывается);

$\bar{x}_j$ — то же в конце j -го межполивного периода (рассчитывается);

M_i — норма i -го полива;

M_j — объем влаги, испарившейся за j -й межполивный период.

По зависимостям (4.4) и (4.5) могут быть рассчитаны нормы профилактических поливов, исходя из заданного условия регулирования солевого режима.

Для расчета, предусмотренного п.п. 6* и 7*, составлена программа на языке АЛГОЛ-80 для машины БЭСМ-4М. Программа предусматривает одновременно как расчет промывки, так и режима орошения на эксплуатационный период. В случае необходимости один из этих этапов может быть исключен из расчета.

4.2.1. Расчет солевого режима почвогрунтов

зоны аэрации и режима орошения и промывки

Определение гидрохимических параметров

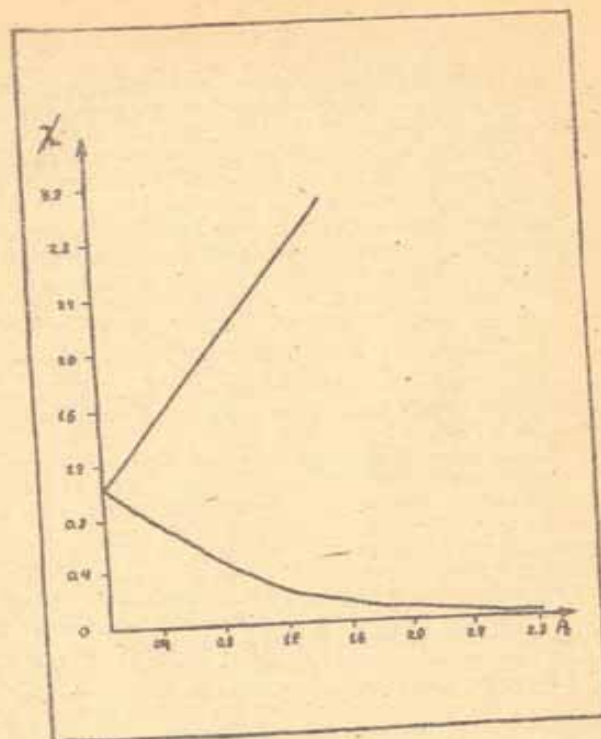
Прежде, чем приступить к расчету, необходимо определить гидрохимические параметры α , η , P и активную пористость μ , пользуясь табл. 4.1.

Для определения параметра Re используются результаты водной солевой съемки на всю глубину зоны аэрации. По этим данным вычисляется средневзвешенное содержание солей $n_{ср}$ по профилю.

Зная содержание солей $\bar{n}$ в грунте на уровне грунтовых вод, можно определить значение $\chi = \frac{n}{n_{ср}}$. Параметр Pe рассчитывают по графику (рис. 4.1), где дана зависимость $Pe(\chi)$. Далее по формуле $Re = \frac{Pe}{\chi}$ находят Re . Здесь $\bar{x}$ — уровень грунтовых вод на момент солевой съемки. Ввиду того, что при прогнозных расчетах $\bar{x}$ будет меняться, изменяется и параметр Pe , который стоит в расчетных зависимостях, а значение Re остается постоянным.

Параметры α и μ определяют по результатам опытной промывки. С этой целью используют материалы наблюдений за динамикой солей после первых тактов дробной промывки, когда можно зафиксировать фронт опреснения t_1 . За эту точку принимается точка $ВВХ$ на солевой кривой, образовавшейся после промывки, расположенная ниже точки пересечения солевых кривых до и после промывки. По этим данным находят величину $\bar{t}$ из соотношения

$$\bar{t} = \frac{M}{\bar{x} \mu} = \frac{t_1 V}{\bar{x} \mu} = \frac{t_1}{\bar{x}} \quad (4.7)$$

4.1. График расчёта параметра Pe :

$$\chi = \frac{\bar{n}}{n_{ap}} (\text{факт}); Pe = \frac{Pe_s}{\chi}$$

$\bar{n}$ — содержание солей на уровне грунтовых вод;
 n_{ap} — средневзвешенное содержание солей по профилю в зоне аэрации;
 χ — глубина грунтовых вод.

Таблица 4.1

Параметр:	Физический смысл	Способ определения
$Pe = \frac{Pe_s}{\chi}$	Гидрохимический параметр, характеризующий дисперсионные свойства данной пористой среды. Он является <i>следствием</i> данной средой и числом солей, определяет форму исходной солевой волны зоны аэрации	По результатам исходной солевой волны при использовании формулы (рис. 1)
α	Комплексный гидрохимический параметр сорбции, характеризующий скорость обмена солями между подвижной (поровой) жидкостью и неподвижной (скелет грунта) фазами. Этот параметр включает также диффузионную характеристику грунта	По результатам опытной промывки при использовании формулы $\alpha = \frac{1}{2} \ln \tilde{n} - (1 - Pe_s) \chi$ (4.6) знак "+" при $\chi \leq 1$ знак "-" при $\chi > 1$ $\tilde{n} = \frac{n_{ap}}{\bar{n}}$ $\bar{n}$ — среднее содержание солей в зоне аэрации
η	Комплексный гидрохимический параметр перемещения, характеризующий скорость вымывания концентрации в скважинах поровых после перехода солей из неподвижной фазы в подвижную. В него включена и диффузионная характеристика грунта	По результатам опытной промывки при использовании формулы (4.3), из которой η находят подбором или графически

В формулу (1) входит значение $\tilde{n}(l_1)$, которое определяют из соотношения

$$\tilde{n}(l_1) = \frac{n_2(l_1)}{n_1(l_1)}, \quad (4.8)$$

где $n_1(l_1)$ — содержание солей, начиная от уровня l_1 до уровня грунтовых вод до промывки;

$n_2(l_1)$ — то же после промывки.

Зная $\bar{n}$, Pe и $\tilde{n}(l_1)$, по формуле (1) можно определить α , причем знаки берутся согласно значению χ в исходном соотношении. Активную пористость μ находят согласно (4.7), по равенству:

$$\mu = \frac{M}{l_1}. \quad (4.9)$$

Значение η рассчитывают по формуле (4.3) подбором или графически. Выбираясь каким-либо слоем определения l (например, порным метром) слоем или всей зоной аэрации) и имея

пакные опробования почвогрунта на химанализ до и после промывки нормой M , находят среднее содержание солей в этом слое на указанные сроки. Это даст возможность найти $P_{гр}$. Зная из предыдущих расчётов все остальные параметры, входящие в (4.3), можно определить η .

Подготовка исходных данных

После определения параметров приступают непосредственно к подготовке исходных данных, которая заключается в следующем:

а) задается глубина расчётного слоя L в период вегетации. Это может быть вся зона аэрации или какая-либо её часть, например корнеобитаемая зона;

б) аналогично при расчёте капитальных промывок задается слой L_1 (от поверхности земли), подлежащий опреснению, и предел опреснения у этого слоя η (среднее содержание солей в слое L_1 после промывки);

в) задается минерализация промывной воды V ;

г) испарение задается таблицей, предусматривающей зависимость этой величины от уровня грунтовых вод;

д) подополача задается ежемесячно, и в неё включаются осадки и поливные нормы согласно режиму орошения.

Расчёт режима орошения заключается в определении нормы профилактического полива для поддержания заданного относительного содержания солей Q в расчётном слое L . Месяц, в котором планируется проведение вегетационного полива, задается;

е) в каждом месяце задается минерализация поливной воды;

ж) задается норма осушения $X_{д}$ и указывается период (в годах), на который производится расчёт. По норме осушения программа определяет нагрузку на дренаж;

з) программа предусматривает две конечные цели расчёта: при заданном режиме орошения без проведения солевой режимной поливки ($Q = 0$, $P_{ф} = 0$) прогнозируется солевой режим заданного слоя. При этом по известному допустимому пределу засоления $K_{п}$ определяется период (в годах), за который этот предел будет достигнут и потребуются проведение мелиоративных мероприятий;

при заданном относительном (по отношению к началу расчетного периода) содержании солей в расчётном слое на конец периода определяется норма профилактического полива. Таким образом, Q — любое заданное число, $0 < Q \leq 1$.

ПРОГРАММА

РАСЧЁТА СОЛЕВОГО РЕЖИМА ПОЧВОГРУНТОВ
ЗОНЫ АЭРАЦИИ И РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ И ПРОМЫВОК

ИНСТРУКЦИЯ К ПРОГРАММЕ

Порядок ввода исходных данных

- N — количество точек в рассматриваемом профиле
 ПЕ — параметр P_0
 М — μ — активная пористость
 А — α — коэффициент растворения
 Е — η — коэффициент перемешивания
 L — глубина расчетного слоя
 L1 — глубина промываемого слоя (в случае необходимости или при планировании промывок)
 J — проектная величина солевого содержания в слое L1 после промывки
 ПР — параметр, равный 0, если промывки не планируются, и 1, если планируются
 ПФ — параметр, равный 0 в случае, если профилактический полив для поддержания или создания желаемого солевого режима не планируется и 1 — в противном случае
 В — массив из 12 чисел, характеризующий осадки в каждом месяце за год
 И1 — таблица 12 x 21, характеризующая испарение и транспирацию с различных уровней грунтовых вод в различные месяцы года
 NN — исходный солевой профиль (заданный в N точках) по глубине
 DX — массив из N чисел, характеризующий шаг, с которыми заданы NN
 V — минерализация промывной воды (если планируется промывка и 0 — в противном случае)
 S — месяц, в котором планируется провести профилактический полив (0, если профилактика не планируется)
 В — массив из 12 чисел, характеризующий водоподдачу (планируемую) в каждом месяце года
 NДР1 — массив из 13 чисел; первое число — 0, остальные 12 характеризуют минерализацию поливных вод в каждом месяце года
 ХД — уровень (планируемый), выше которого уровень грунто-

Г
КР

Q

- ных вод подниматься не будет (превышение срабатывает дренажем)
 — количество лет, на которое ведется расчет
 — критическое содержание в расчетном слое
 — число, равное 0, если ПФ = 0, и равное среднему относительному содержанию в слое L (в долях единицы), которое планируется достичь в конце расчетного периода, если ПФ $\neq$ 0. Если планируется сохранение солевого режима расчетного слоя зоны аэрации, то $Q = 1$, если рассолению, то $Q < 1$. Например. $Q = 0,95$ означает, что в конце расчетного периода содержание солей должно быть на 5% меньше исходного.

Пример расчета режима промывок и орошения

В качестве объекта расчета выбран опытно-производственный участок в колхозе им. Карла Маркса Фрунзенского района Ферганской области. Участок расположен в периферийной части конуса выноса реки Сох. Почвогрунты представлены легкими суглинками и супесями в пределах 0,5–1,0 м/сут. Тип засоления сульфатный, степень засоления по плотному остатку колеблется в пределах 1–2% от веса сухого грунта, а по иону Cl' 0,015–0,05%. На основе опытных данных получены гидрохимические параметры опытного участка: $P_0 = 0,181$ /м; $M = 0,25$; $\alpha = 0,72$; $\eta = 0,012$. Исходное распределение иона Cl' по глубине дано в табл. 4.2.

Таблица 4.2
Исходное распределение иона Cl' по глубине (факт.)

Глубина, м	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
(DX)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5	0,5
Cl' , %	0,011	0,013	0,015	0,017	0,019	0,025	0,03	0,02	0,015

Цель рассчитываемых мероприятий заключалась в рассолении зоны аэрации по определенному пределу N при помощи капитальной промывки и поддержания этого уровня

[illegible][illegible]

засоления при дальнейшем освоении с помощью профилактических осенних промывок.

Предел рассоления, который должен быть достигнут на счёт капитальных промывок, принят равным $N = 0,015\%$ от веса сухого грунта по иону Cl' . Взяты три варианта минерализации промывной и оросительной воды: $U = 0,5$; 1 и 3 г/л, $QPR = 0,5$; 1 и 3 г/л по плотному остатку, что составляет соответственно 0,002; 0,039 и 0,0117% от веса сухого грунта по иону Cl' .

Такой переход осуществляется на основании построения графика зависимости между содержанием солей в верхнем слое грунтовой воды и грунте, взятом на той же глубине. Этот расчёт необходим при использовании данной методики. Осадки, испарение и режим орошения в вегетационный период заложены (табл. 4.3).

Таблица 4.3
Распределение испарения, осадков и водоподачи по месяцам

По- каза- тель	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
В	0	0	554	126	265	697	1094	966	298	165	165	0
О	180	200	280	250	120	30	10	10	10	60	130	160
Исп.	8	10	26	34	91	180	224	195	128	46	20	8

Кроме перечисленных выше, используются следующие исходные данные (см. Инструкцию к программе):

$N = 9$, $L = 3$ м, $L_1 = 3$ м, $PR = 1$, $PF = 1$,
 $S = XI$, $XL = 2,5$ м, $\Gamma = 1$ год, $KP = 0,015$, $Q = 1$.

Эпюра распределения иона Cl' по глубине после капитальной промывки (рассчитана по той же программе) дана в табл. 3. Она является исходной для расчёта профилактических поливов.

Результат расчёта норм капитальных и профилактических промывок приведен в табл. 4.4.

Значительные нормы капитальных промывок обусловлены большим значением параметра Pe_0 и отражают особенности вод-

Распределение иона Cl' по глубине после промывки (расч.)

Глубина, м	0-0,2	0,2-0,4	0,4-0,6	0,6-0,8
Cl'	0,009	0,01	0,011	0,0118

Глубина, м	0,8-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0
Cl'	0,0125	0,014	0,0175	0,0205	0,0245

Таблица 4.4
Результат расчёта капитальных и профилактических промывок

Минерализация подавае- мой воды U или QPR г/л	0,5	1	3
Норма капитальной про- мывки, м ³ /га	30650	30671	30757
Норма профилактическо- го полива, м ³ /га	1924	2956	5330

но-физических и гидрохимических свойств данного участка. Расчёт показывает, что в рассмотренном диапазоне минерализации подаваемой воды значение её слабо отражается на норме капитальной промывки и существенно сказывается на норме профилактического полива.

Приложение 5

Классификация

показателей по степени засоления в зависимости от количества солей
(в числителе — % от сухой почвы, в знаменателе — мг-%хл)

Но- мер п/п	Степень засоления	Три засоления			
		Хлоридный сумма общей	С ¹ : SO ₄ ²	сумма общей : C ¹	сумма общей : C ¹ : SO ₄ ²
1	Несолончаки	<0,05	<0,01 0,30	<0,1 0,12	<0,01 0,30
2	Слабозасо- ленные	0,05-0,15	0,01-0,03	0,006-0,02	0,1-0,2
3	Среднезасо- ленные	0,15-0,3	0,03-0,1	0,02-0,06	0,3-0,9
4	Сильнозасо- ленные	0,3-0,7	0,10-0,25	0,06-0,13	0,9-2,8
5	Солончаки	>0,7	>0,25 7,0	>0,13 2,5	>0,23 6,5

Продолжение, 5

Но- мер п/п	Степень засоления	Хлоридно-сульфатный			
		с малым содержанием глина сумма общей	сумма общей : C ¹	с большим содержанием глина сумма общей : C ¹ : SO ₄ ²	сумма общей : C ¹ : SO ₄ ²
1	<0,2	<0,01	<0,05	<0,07	но встречается
2	0,2-0,4 (0,6)	0,01-0,03 0,3-0,8	0,05-0,11 1,0-2,2	0,07-0,19 1,5-4,0	-
3	0,4 (0,6) -0,6 (0,9)	0,03-0,1 0,8-2,7	0,11-0,14 2,2-3,0	0,19-0,34 4,0-7,0	-
4	0,6 (0,9) -0,9 (1,4)	0,01-0,23 2,7-6,4	0,14-0,22 3,0-4,5	0,34-0,48 7,0-10,0	-
5	0,9 (1,4)	>0,23 6,4	>0,22 4,5	>0,48 10,0	>0,48 10,0

№- сер. n/n	Сырая соевая	Сырой шрот с малым содержанием жира		
		C1'	токовое	общее
1	<0,3 (1,0)	<0,01 0,30	<0,08 1,7	<0,16 (0,68) 3,40 (14,0)
2	0,3(1,0)-0,4(1,1)	0,02 0,6	0,08-0,14 1,7-3,0	0,16(0,68)-0,19(0,74) 3,4(14,0)-4,0(15,5)
3	0,4(1,1)-0,8(1,4)	0,07 2,0	0,14-0,34 3,0-7,0	0,19(0,74)-0,48(0,8) 4,0(15,5)-10 (18,0)
4	0,8(1,4)-1,2(2,0)	0,12 3,5	0,34-0,86 7,8-18,0	0,48(0,8)-0,86(1,44) 10(19) - 18(30)
5	>1,2 (2,0)	>0,12 3,5	>0,86 18,0	>0,86 (1,44) 18 (30)

8

№сер. n/n	Сырой шрот с повышенным содержанием жира		
	Сырая соевая	C1'	токовое
1	<1,0	<0,01 0,30	<0,08 1,70
2	1,0-1,2	0,02 0,6	0,08-0,14 1,7-3,0
3	1,2-1,5	0,07 2,0	0,14-0,34 3,0-7,0
4	1,5-2,0	0,12 3,5	0,34-0,86 7,0-18,0
5	>2,0	>0,12 3,5	>0,86 18,0

84

В графах "сырая соевая" и " " общее число без учета соотносительной
содержанию жира не более 0,5%, а в скобках - 0,5-1,0%.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОМЫВОК	6
3. ПРОМЫВНЫЕ НОРМЫ	9
4. СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЫВОК	15
5. РЕЖИМ ПРОМЫВНЫХ ПОЛИВОВ	16
6. ПОДГОТОВКА ЗЕМЕЛЬ К ПРОМЫВКЕ	18
7. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЫВОК	23
8. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТКАЧИВАЕМЫХ СЛАБОМИ- НЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОД НА ПРОМЫВКУ ЗАСО- ЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ	25
9. ЛИКВИДАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ПРОМЫВАЕМЫХ ПОЛЯХ	27
10. МЕРЫ БОРЬБЫ С РЕСТАВРАЦИЕЙ ЗАСОЛЕН- НОСТИ ЗЕМЕЛЬ	28
11. МЕЛИОРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА ХОДОМ И РЕЗУЛЬТАТАМИ ПРОМЫВОК	32
ПРИЛОЖЕНИЯ	35
1. Расчет величины промывной нормы заданной обеспеченности	36
2. Определение промывной нормы	39
3. Расчет величины промывной нормы при промыв- ках минерализованной водой	42
4. РАСЧЕТ ПРОМЫВНОЙ НОРМЫ МЕТОДОМ ФИ- ЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ГИДРОДИНАМИКИ	43
4.1. Случай проведения промывок сплошным за- топлением грунтовыми нормами	43
4.2. Случай проведения промывок малыми нор- мами	45

4.2.1. Расчет солевого режима почвогрун- тов зоны аэрации и режима орошения и промывок	47
ПРОГРАММА РАСЧЕТА СОЛЕВОГО РЕЖИМА ПОЧВО- ГРУНТОВ ЗОНЫ АЭРАЦИИ И РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ И ПРОМЫВОК	52
ИНСТРУКЦИЯ К ПРОГРАММЕ	53