

Министерство мелиорации и водного хозяйства КазССР
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ САНИАГИ

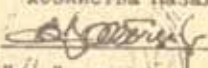
ВРЕМЕННАЯ ИНСТИТУЦИЯ
ПО ОСНОВАНИЮ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ
СРЕДСТВ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМ
ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА

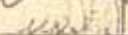
Ташкент - 1990

Министерство мелиорации и водного хозяйства КазССР
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ САНИРИ

"УТВЕРЖДАЮ"

Зам.министра мелиорации и водного
хозяйства Казахской ССР

 Е.А. АРАТЦЕВ

"4"  1990 г.



ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ОБОСНОВАНИЮ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ
СРЕДСТВ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМ ВЕРТИ-
КАЛЬНОГО ДРЕНАЖА

Ташкент 1990

"Временная инструкция..." позволит определять показатели надежности системы ВД, необходимую производительность ремонтной базы, электрооборудования, насосно-силового оборудования, сроки и объемы очистных работ лотковой сети, величину обменного фонда оборудования и страхового запаса, посредством которого ликвидируется дисбаланс из-за неравномерного поступления ремонтного фонда оборудования.

В данной работе приводятся обоснование плановых значений КПР во внутригодовом разрезе для системы вертикального дренажа Джети-сайского района Чимкентской области и требуемые объемы материально-технических средств, необходимых для обеспечения водно-ослевого режима почв.

"Временная инструкция..." утверждена Ученым Советом НИО САБИНИМ (протокол № 13/88 от 13 июня 1988 г.).

Составители:

Х.И. Якубов, канд. техн. наук

Р.К. Икрамов, канд. техн. наук

Н.Х. Зайнутдинова, канд. техн. наук

Основным требованием, предъявляемым к эксплуатации систем вертикального дренажа, является обеспечение прогнозного режима отбора подземных вод, удовлетворяющего оптимальному водно-солевому балансу орошаемых земель, исходя из которых устанавливается продолжительность работы системы.

Эксплуатация крупных систем ВД в Средней Азии и Казахстане показала несоответствие фактического коэффициента полезной работы (0,18-0,7) с проектным (0,75-0,85). Наблюдаемое повсеместно снижение фактических значений КПР вызвано простоями скважин по различным причинам, возникновение которых обуславливается отказами того или иного элемента скважин, а продолжительность - временем устранения каждого отказа, которая на практике изменяется от 120 до 1400 час.

^{уменьшение} Увеличение продолжительности простоев объясняется следующими причинами:

невысоким техническим уровнем строительства, прежде всего нарушением подбора состава гравийной обсыпки;

недостаточным обеспечением эксплуатационных организаций обменным фондом оборудования, запасными частями, транспортными средствами и квалифицированными кадрами;

- слабой оснащенностью ремонтных баз.

В связи с этим считаем, что вопросы обоснования потребности материально-технических средств для обеспечения прогнозного режима откачек имеют важное значение.

I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.1. Согласно настоящей инструкции устанавливаются объемы материально-технических средств, необходимых для организации нормальной эксплуатации систем вертикального дренажа, обеспечивающей на мелиорируемых землях оптимальные водно-солевые режимы почв.

I.2. Инструкция не распространяется на скважины, построенные в целях орошения сельскохозяйственных культур и водоснабжения населенных пунктов.

I.3. Инструкция является обязательной для эксплуатационных организаций системы ММ и ВХ КазССР.

I.4. Планирование материально-технических средств для систем вертикального дренажа базируется на следующих принципах.

Для существующих систем:

- анализ и оценка фактического мелиоративного состояния земель и режимов работы систем;
- составление и укомплектование режима откачек системы, соответствующего оптимальному мелиоративному режиму;
- проверка возможности реализации прогнозного режима откачек при существующих параметрах надежности систем вертикального дренажа;
- установление требуемых объемов материально-технических средств из условия обеспечения прогнозного режима откачек.

Для вновь проектируемых систем:

- оценка и учет эксплуатационной надежности проектируемой системы на основе разработанных эмпирических зависимостей;
- составление проектного режима откачек, соответствующего оптимальному мелиоративному режиму и установление требуемых объ-

емов материально-технических средств, обеспечивающих прогнозный режим откачек.

I.5. Для рассматриваемого объекта объем откачек системы вертикального дренажа или суммарный ее дебит, согласно "Руководству по проектированию режима работы систем вертикального дренажа для условий Средней Азии" (ВТР-П-76), должен определяться на основе анализа общих и частных водно-солевых балансов в существующих и проектных условиях, соответствующих оптимальному мелиоративному режиму. Параметры скважин (дебит, динамическое понижение, радиус влияния), их конструктивные элементы (диаметр, глубина скважины, длина и диаметр фильтра, толщина и состав гравийной обсыпки) обосновываются, исходя из схематизации литологических условий и составления расчетной геофильтрационной схемы.

I.6. Объемы откачек системы ВД, определяемые из балансовых расчетов, число скважин, их дебиты и коэффициент полезной работы системы связаны зависимостями

$$Q = \sum_{i=1}^N q_i \cdot K_{ПР} \quad (1.1)$$

$$N = \frac{Q}{q_{ср} \cdot K_{ПР}} \quad (1.2)$$

где Q - суммарный дебит системы, л/с; q_i - расход отдельной скважины, л/с; N - число скважин в системе; $q_{ср}$ - средний расход одной скважины, л/с; $Q_{г}$ - объем откачек системы согласно балансовым расчетам за единицу времени, л/с.

I.7. В соответствии с действующими нормативными документами (ВТР-П-76) среднегодовое значение КПР назначается для мелиоративного периода работы дренажа 0,85-0,9, а для эксплуатационного - 0,7-0,8.

Фактическое значение среднегодового КПР на крупных системах вертикального дренажа изменяются в пределах 0,2-0,7 и редко достигает проектной величины. Основная причина простоев сква-

кин - отказ работы электронасосов (до 50 %) вследствие пескования скважин, в результате чего преждевременно изнашиваются трущиеся части насосного оборудования. Интенсивность отказа электронасоса, водоприемных сооружений и водоотводящих каналов зависит от химического состава откачиваемых вод, величины и продолжительности выноса твердых частиц, а последние, в свою очередь, от гранулометрического состава грунта водоносного комплекса и гравийно-песчаной обсыпки (Приложение 1).

1.8. Продолжительность работы системы в разрезе года, по которой устанавливается величина коэффициента полезной работы, рассчитывается, исходя из прогноза водно-солевого режима почв с учетом ежегодных изменений состояния земель и технического уровня систем.

1.9. На величину КПР влияет внутригодовое распределение нагрузки на дренаж, количество скважин в системе и надежность их работы; продолжительность простоя каждого элемента скважины, простоя из-за отключения электроэнергии, по режиму откачек, по "просьбе козляста"; мощность ремонтной базы, наличие обменного фонда оборудования, подъемно-транспортных средств и ремонтных бригад.

1.10. Для обеспечения требуемой продолжительности работы системы необходима бесперебойная работа скважин в заданные периоды года за счет оперативного обслуживания системы и наличия достаточных объемов материально-технических средств (обменного фонда оборудования, бригад обслуживания и т.д.).

1.11. Обменный фонд представляет собой количество исправного оборудования того или иного элемента скважины, которое должно быть в наличии у службы эксплуатации для своевременного устранения отказов.

Величина обменного фонда данного оборудования определяется складываемым числом отказов этого оборудования за рассматриваемый промежуток времени и страховым запасом, который образуется за счет равномерного (в течение года) поступления исправного оборудования и неравномерного внутригодового распределения КПР, полученного в результате укрупнительного режима отказов.

2. РАСЧЕТ РЕЖИМА ОТКАЧЕК СИСТЕМЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА

2.1. Расчет и укрупнительное определение режима откачек ведется в следующей последовательности.

2.2. Оценивается мелиоративное состояние земель и практический комплекс мелиоративных мероприятий, анализируются режимы грунтовых и напорных вод, засоленность почвогрунтов, динамика обших и частных водно-солевых балансов. Затем системным анализом всех этих материалов определяется направление, количественные характеристики мелиоративного процесса и причины, вызывающие их изменения. При необходимости по результатам анализа принимаются решения по изменению сложившегося комплекса мелиоративных мероприятий - увеличивают размеры водоподдачи, глубины грунтовых вод и дренированности территории, если происходит засоление земель, или уменьшают их, когда достигнуто опреснение почв и грунтовых вод (Приложение 2).

2.3. Режим откачек систем ВД рассчитывается, исходя из фактического количества скважин и их забитов, рекомендованных режимов орошения и промывок земель для рассматриваемых условий по опытным данным, диапазонов колебания глубин грунтовых вод по периодам года (Приложение 3).

2.4. Укрупнительное определение режима откачек осуществляется методом подбора разных вариантов откачек в целях уменьшения месячных зна-

чений КНР и выравнивания графика откаток в течение года при распределении ремонтно-восстановительных работ и загрузки эксплуатационного штата.

3. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ КНР, УЧИТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И УРОВЕНЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН

3.1. Величина КНР определяется по формуле

$$\text{КНР} = \frac{1}{1 + \lambda_1 t_1 + \lambda_{cy} t_{cy} + \lambda_{ex} t_{ex} + k_1 + k_2 + k_3} \quad (3.1)$$

где $\lambda_1, t_1, \lambda_{cy}, t_{cy}, \lambda_{ex}, t_{ex}$ - интенсивность отказа и время устранения отказа электронасоса, станций управления, отводящей сети;

k_1, k_2, k_3 - соответственно доля рабочего времени, характеризующая простои по прочим техническим причинам (из-за отсутствия электроэнергии, по "просьбе хозяев"). Значения этих коэффициентов приведены в Приложении 5.

3.2. Расчет показателей надежности электронасоса

3.2.1. Интенсивность отказа электронасосов определяется дифференцированно, в зависимости от состава гравийной обсыпки каждой скважины и грунта водосносного пласта по формуле

$$\lambda_0^{ef} = \frac{\lambda_1' n_1 + \lambda_2' n_2 + \lambda_3' n_3}{N} \quad (3.2)$$

где n_1, n_2, n_3 - количество скважин в системе дренажа, гравийные фильтры которых имеют соответствующие значения коэффициента межслойности.

Интенсивность отказов электронасоса λ , каждой скважины определяется следующим образом.

По имеющимся данным гранулометрического состава гравийной обсыпки и водоносного грунта рассчитывается коэффициент межслойности

$$C = \frac{Q_{50}}{d_{50}}, \quad (3.3)$$

где Q_{50}, d_{50} - диаметр частиц, меньше которых соответственно в составе обсыпки и водоносного грунта содержится 50 % по весу.

Если нет данных по фильтровой обсыпке, необходимо выборочно по скважинам, где не происходила просадка устья, отобрать на анализ пробы обсыпки с глубины 1,5-2,0 м от поверхности.

По найденному коэффициенту межслойности можно рассчитать предполагаемое пескование скважины в момент пуска по графику (рис.3.1) или по эмпирической зависимости

$$K = 0,3K_1 - 0,035 \frac{Q_{50}}{d_{50}} + 0,85 \cdot 10^{-3} \left(\frac{Q_{50}}{d_{50}} \right)^2 \quad (3.4)$$

В зависимости от величины пескования определяется интенсивность отказов электронасосов (рис.3.2) или по расчетным формулам, приведенным ниже для интервалов $0 < K < 0,3$ % и $K > 0,3$ %.

$$d_{50} < 0,2 \text{ мм}; \quad 0 < K < 0,3 \text{ \%}; \quad \lambda = 0,714 + 16,9 K - 60,3 K^2 + 85,9 K^3, \quad (3.5)$$

I/год;

$$K > 0,3 \text{ \%}; \quad \lambda = 2,06 + 2,23 K, \text{ I/год}; \quad (3.6)$$

$$d_{50} > 0,2 \text{ мм}; \quad 0 < K < 0,3 \text{ \%}; \quad \lambda = 0,64 + 21,1 K - 86,4 K^2 + 135,6 K^3, \text{ I/год}; \quad (3.7)$$

$$K > 0,3 \text{ \%}; \quad \lambda = 2,04 + 2,77 K, \text{ I/год}. \quad (3.8)$$

3.2.2. Среднее время, затрачиваемое на устранение отказа работы агрегатов, рассчитывается по формуле

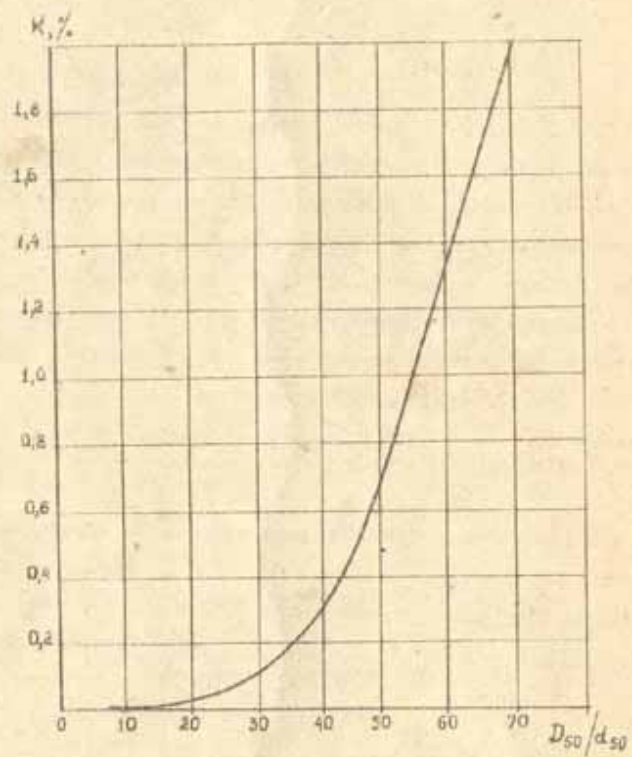


Рис. 3.1. Зависимость концентрации песка в откачиваемой воде из скважины в момент пуска K от коэффициента неокладности D_{50}/d_{50} .

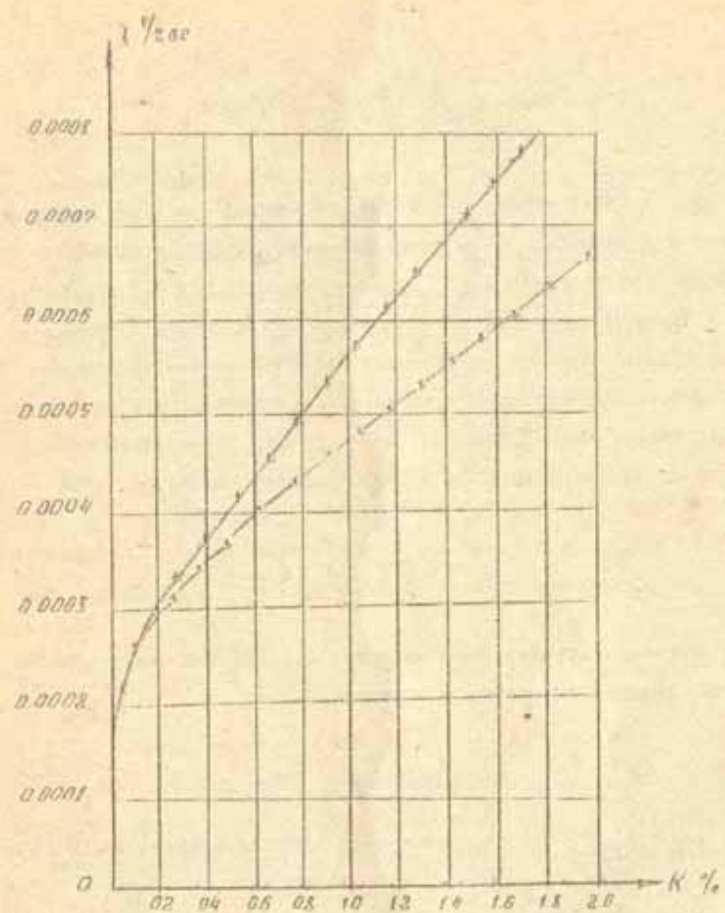


Рис. 3.2. Зависимость интенсивности откликов электродисрядов от песчаности скважины в момент пуска

0,20 мм:

x—x—x $d_{50} < 0.20 \text{ мм}$,
 —x—x—x $d_{50} > 0.20 \text{ мм}$.

$$T_{\text{ч}} = \frac{a^u + a^p + a^0 t_j}{a^u + a^p + a^0}, \quad (3.9)$$

где a^u - число отказов, которые устраняются за счет запасных исправных агрегатов; a^p - число отказов, которые устраняются после ремонта агрегата; a^0 - число отказов, которые не могут быть устранены из-за отсутствия исправного агрегата и отдельные интервалы времени владения недостаточной мощностью ремонтной базы, резкого поступления новых элементов или несопоставленного обслуживания скважин; t_j - время, затрачиваемое на устранение отказа электронасоса при наличии исправного агрегата

$$T^u = T_{\text{ос}} + T_{\text{з}} + T_{\text{г}} + T_{\text{м}}, \quad (3.10)$$

$T_{\text{р}}$ - время, затрачиваемое на устранение отказа электронасоса в случае ремонта отказавшего агрегата.

$$T_{\text{р}} = T_{\text{ос}} + T_{\text{з}} + T_{\text{г}} + T_{\text{р}} + T_{\text{м}}, \quad (3.11)$$

где $T_{\text{ос}}, T_{\text{з}}, T_{\text{г}}, T_{\text{р}}, T_{\text{м}}$ соответственно затраты времени на обнаружение отказа, подачу заявки, демонтаж, монтаж и ремонт оборудования.

Рассчитать затраты времени на устранение отказа можно по схеме, приведенной в Приложении 4.

3.3. Расчет показателей надежности станции управления

3.3.1. Интенсивность отказа работы станции управления принимаем, согласно исследованиям САБИРИ, равной $0,00014$ 1/ч.

3.3.2. Время устранения отказа станции управления определяется аналогично времени устранения отказа электронасоса за исключением времени на монтаж-демонтаж агрегата, которое со-

ставляет 0,5 ч.

3.4. Расчет показателей надежности отводящей сети

Отводящая сеть на системе вертикального дренажа представлена железобетонными лотками марки Др-60, Др-100 или открытыми каналами в земляном русле.

3.4.1. Интенсивность отказа отводящей сети зависит от поступающего количества наносов (пескование скважины), транспортирующей способности лотка и частоты отключения и пусков скважины / 9 /

$$\lambda_{\text{от}} = \frac{N_{\text{п}}^n}{N_{\text{ч}}^n}, \quad (3.12)$$

где $N_{\text{п}}^n$ - число пусков скважины в год; $N_{\text{ч}}^n$ - число пусков скважины до критического состояния наносов, т.е. такой высоты наносов, при которой наступает перелив воды через лоток

$$N_{\text{ч}}^n = \frac{4Z\sqrt{P}h_{\text{к}}^{1.5}}{Q_{\text{с}}}, \quad (3.13)$$

где Z - длина лотка, м; $P = 0,2$; $h_{\text{к}}$ - критическая высота наносов, которая равняется разности высоты лотка $h_{\text{л}}$ и глубины наполнения $h_{\text{н}}$ в нем при заданном расходе воды Q . Величина $h_{\text{к}}$ определяется по графику 3.3 в зависимости от уклона лотка и расхода скважины; $Q_{\text{с}}$ - объем отложений за один пуск, м³

$$Q_{\text{с}} = \frac{Q}{\gamma_{\text{н}}} \sum_{i=1}^n (P_i - P_{i-1}) t_i, \quad (3.14)$$

где $\gamma_{\text{н}} = 2000$ г/л; P_i - мутность потока, поступающего из скважины в лоток, определяется путем натурных наблюдений (пескование скважины), г/л; P_{i-1} - мутность потока, вытекающего из лотка.

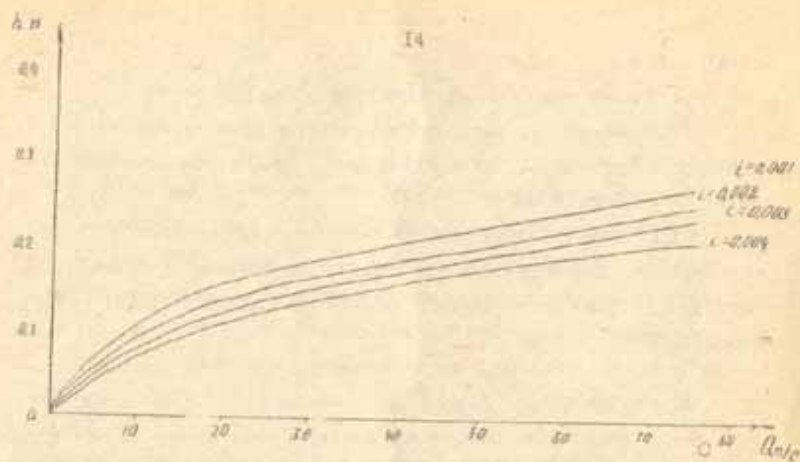


Рис. 3.3. Функция $h = f(t)$ при разных уклонах доты

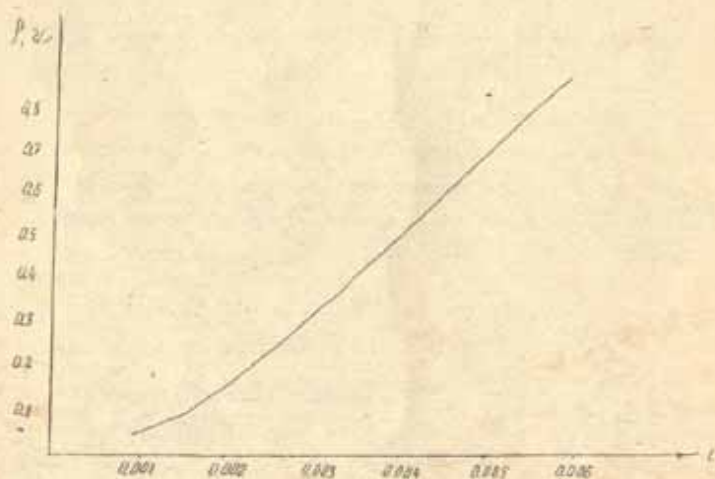


Рис. 3.4. Зависимость мутности потока, вытекающего из доты, от уклона $P = f(i)$

определяется по графику 3.4, г/л; t_1 - время, в течение которого поступает поток с мутностью P_1 .

3.4.2. Время устранения отказа (очистки) отводной сети рассчитывается по формуле

$$T_{oc} = T_{oc1} + T_{oc2} + T_{oc3}, \quad (3.5)$$

где T_{oc2} - время очистки лотковой сети, определяется по формуле

$$T_{oc2} = \frac{G \cdot N_{op}^a \cdot H_{op}}{n}, \quad (3.10)$$

где N_{op} - норма времени на разработку вручную 1 м³ грунта I категории скучиной до одного метра равна 0,85 /ч; n - продолжительность смены, ч.

4. ПРОВЕРКА РЕАЛИЗАЦИИ РАСЧЕТНОГО МАКСИМАЛЬНОГО МЕСЯЧНОГО ЗНАЧЕНИЯ КОЭФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОЙ РАБОТЫ

4.1. Сопоставляем величину КПР, найденную согласно п. 2.2 - 2.5 и Приложения 3, с КПР расчетным.

Если $KПР \leq KПР_{расч}$, то техническое состояние и существующий уровень эксплуатации системы способны обеспечить заданную дренируемость.

Если $KПР > KПР_{расч}$, следует провести мероприятия по повышению эксплуатационной надежности системы ВД.

4.2. Сопоставляем величину $KПР_{расч}$ со значением КПР, рассчитанным с учетом обеспеченности системы материально-техническими средствами, по формуле

$$KПР' = \frac{D_{op}}{\lambda T_{oc} N}, \quad (4.1)$$

где $D_{\text{ф}}$ - фактический обменный фонд оборудования, который складывается из новых агрегатов, поступающих в счет амортизационных отчислений $N^{\text{нов}}$ и отремонтированных $N^{\text{отр}}$ с ремонтной базы; λ - интенсивность отказа каждого вида оборудования; $T_{\text{к}}$ - календарная продолжительность рассматриваемого периода, ч.

Если $KIP^1 \leq KIP_{\text{расч}}$, то обеспеченность материально-техническими средствами удовлетворяет требованиям план-графика.

Если $KIP^1 > KIP_{\text{расч}}$, следует увеличить обменный фонд до требуемых объемов.

5. РАСЧЕТ ТРЕБУЕМЫХ ОБЪЕМОВ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПРОГНОЗНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ СВД

5.1. Количество новых агрегатов $N^{\text{нов}}$, поступающих в счет амортизационных отчислений за год, определяется по формуле

$$N^{\text{нов}}_{\text{пл}} = K_{\text{н}} N, \quad (5.1)$$

где $K_{\text{н}}$ - нормативный коэффициент [5.1].

5.2. Производительность ремонтной базы $M_{\text{рем}}$ за год, необходимая для обслуживания данной системы, равна объему ремонтного фонда, который образуется в период эксплуатации системы:

$$M_{\text{рем}} = A_{\text{отг}} - N^{\text{нов}}_{\text{отг}}, \quad (5.2)$$

где $A_{\text{отг}}$ - ожидаемое число отказа оборудования в год

$$A_{\text{отг}} = \lambda T_{\text{к}} RPP N. \quad (5.3)$$

Если ремонтная база обслуживает несколько систем, то общая производительность складывается из суммы требуемых объемов ремонтных работ по восстановлению работоспособности оборудования.

5.3. Страховой запас оборудования ликвидирует дисбаланс вследствие неравномерного поступления ремонтного фонда оборудования и равномерной выдачи из ремонта в течение года, и определяется по формуле

$$C = \max \left\{ C_j = \begin{cases} 0, & \text{если } (\lambda C_{j-1} + \lambda C_j) \geq 0 \\ -(\lambda C_{j-1} + \lambda C_j), & \text{если } (\lambda C_{j-1} + \lambda C_j) < 0 \end{cases} \right. \quad (5.4)$$

$$\text{где } \lambda C_j = (\lambda_j^{\text{нов}} + \lambda_j^{\text{отр}}) - a_j, \quad (5.5)$$

где

a_j - ожидаемое число отказа оборудования в j -ый месяц.

Таблица I

Расчет страхового запаса оборудования

Месяц	KIP	Страховой запас	
		первый год	второй год
I			
II			
...			
XII			

5.4. Годовая величина обменного фонда определяется по формуле

$$D_{\text{ф}} = N^{\text{отр}} + N^{\text{нов}} + C. \quad (5.6)$$

6. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА БРИГАД ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА

6.1. Расчет количества бригад обслуживания по обеспечению заданного значения КПР производится раздельно для каждого вида оборудования скважин (электронасос, станция управления и т.д.) и лотковой сети.

6.2. Количество бригад обслуживания по восстановлению работоспособности скважин из-за отказа насосно-силового оборудования определяется по формуле

$$B = \frac{P_{\text{троб}}}{n}, \quad (6.1)$$

где n - количество рабочих в бригаде 16 чел.; $P_{\text{троб}}$ - требуемое количество рабочих для монтажа-демонтажа агрегатов

$$P_{\text{троб}} = \frac{W}{t'_{\text{рас}}}, \quad (6.2)$$

где $t'_{\text{рас}}$ - годовой действительный фонд времени работы одного человека при пятидневной рабочей неделе

$$t'_{\text{рас}} = 3,2 \cdot T_{\text{рас}}; \quad (6.3)$$

W - годовой объем работы для бригад обслуживания определяется, чел/ч

$$W = \lambda \cdot \text{КПР} \cdot T_k \cdot N \cdot H_{\text{в}}^{m-1}, \quad (6.4)$$

где $H_{\text{в}}^{m-1}$ - норма времени на монтаж-демонтаж агрегата, чел/ч.

6.3. Расчет количества бригад обслуживания для устранения отказа других элементов скважин вертикального дренажа (станций управления, линии электропередач и трансформаторной подстанции) ведется аналогично вышеприведенной методике.

6.4. Количество рабочих, необходимых для очистки лотковой сети, рассчитывается по формуле

$$P = \frac{t'_{\text{ос}}}{t_{\text{рас}}}, \quad (6.5)$$

где $t'_{\text{ос}}$ - годовой фонд времени, необходимый для очистки всей лотковой сети при односторонней работе, определяется по формуле

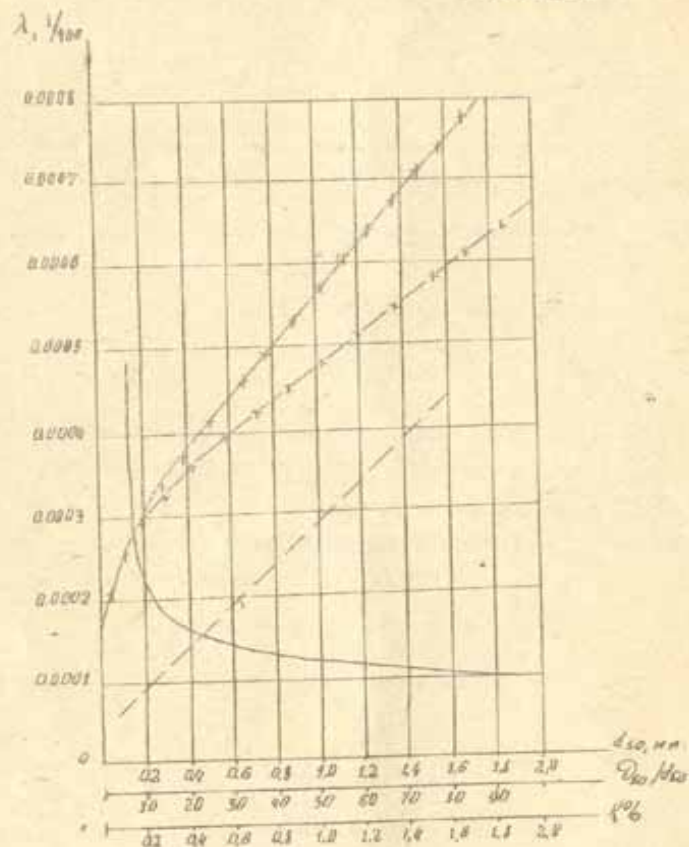
$$t'_{\text{ос}} = \frac{W_{\text{ос}} \cdot H_{\text{л}}^{\text{ос}}}{n}, \quad (6.6)$$

где $W_{\text{ос}}$ - годовой объем отложений

$$W_{\text{ос}} = G \cdot N' \cdot N_{\text{п}}^n \quad (6.7)$$

(G - объем отложений за один пуск скважины, определяемый согласно п.3.4.1 настоящей методики, м³); N' - количество скважин; $N_{\text{п}}^n$ - число пусков скважины за год.

Величина $t_{\text{рас}}$ определяется по формуле (6.3).



Зависимость интенсивности отказов электронасосов от литологии, состава гравийной обсыпки и пескования скважин в момент пуска:

— d_{50} ; — $d_{50} < 0,20$ } λ .
 - - - D_{50}/d_{50} ; - - - $d_{50} > 0,20$ }

Оценки мелиоративного состояния земель и практикуемого комплекса мелиоративных мероприятий

Оценка состояния земель, установление направления мелиоративного процесса (засоление или рассоление почв), количественных его характеристик и причин, вызывающих их изменение, производится на основе анализа материалов обдих и частных водно-солевых балансов.

При балансовых расчетах принимаются удельные значения элементов баланса, отнесенные к единице площади, м²/га.

Общие водно-солевые балансы составляются на валовую площадь по уравнению

$$\Delta W = W_k - W_n = \delta + \varphi_{\text{не}} + \delta_{\text{ф}} + \delta_{\text{др}} + \frac{\Pi - \text{D}}{\rho} - E_{\text{т}} - C_0 - C_1 - \frac{\text{D} - \text{D}_k}{\rho} \quad (1)$$

$$\Delta C = C_k + C_{\text{рмк}} + C_2 + C_{\text{орг}} + C_{\text{др}} + C_3 - C_n - C_0 - C_1 - C_2 \pm C_p \quad (2)$$

где $\Delta W, \Delta C$ - общее изменение влаги и солей в пределах балансового контура; W_n, W_k - начальные и конечные запасы влаги; δ - водозабор; $\varphi_{\text{не}}$ - потери на фильтрацию из магистрального канала; Π, D - приток и отток подземных вод на балансовую территорию со стороны; $E_{\text{т}}$ - эвапотранспирация с валовой площади; C_0 - сбросы оросительной воды с полей, обусловленные КПЭ техники полива; C_1 - организационные потери воды из внутрихозяйственной и межхозяйственной оросительной сети, обусловленные асинхронностью подачи воды хозяйства на поля, а также техническими утечками; D_k - выклинивание грунтовых вод в горизонтальный дренаж; D_k - объем оттоков подземных вод вертикальным дренажем; $\pm C_p$ - вертикальный водообмен балансового слоя с нижележащими; $C_0, C_{\text{рмк}}, C_1$ - содержание солей в соответствующих элементах водного баланса; $C_2, C_{\text{др}}, C_{\text{аб}}, C_p$ - баланс.

При отсутствии фактических наблюдений по сбросам оросительных вод их можно установить гидрохимическим методом по формуле

$$C = \frac{D_{\text{кол}} (M_6 - M_r) + D_{\text{скв}} (M_6 - M_{\text{ор}})}{M_r - M_{\text{ор}}}, \quad (3)$$

где $C = C_H, C_3$ - суммарный объем сброшенных оросительных вод;
 $D_{\text{кол}}$ - сток по коллекторной дренажной сети; $M_{\text{ор}}, M_r, M_6$ - соответственно минерализация оросительной, грунтовой и откачиваемой скважинами воды.

Водно-солевые балансы зоны аэрации составляются на орошаемую площадь нетто по формулам

$$W_k^a - W_n^a = \Delta W = \frac{1}{\alpha} (Q_c + Q_{\text{вз}} + D_{\text{кол}} + D_{\text{скв}} (1 - \alpha) P_{\text{ор}} - C_{\text{ор}} - ET_c \pm \varphi); \quad (4)$$

$$C_k^a - C_n^a = \Delta C^a = C_{\text{ор}} (1 - \alpha) \varphi_{\text{ор}} + C_{\text{вз}} D_{\text{кол}} - C_{\text{скв}} - C_{\text{ор}} \pm C_{\text{г}}; \quad (5)$$

где $W_k^a, W_n^a, C_k^a, C_n^a$ - соответственно начальные и конечные запасы влаги и солей в зоне аэрации; $\alpha = 0,8$ - доля фильтрации из внутрихозяйственных каналов, поступающей на питание грунтовых вод; $\varphi = \frac{F_n}{F_c}, F_n, F_c$ - соответственно площади нетто и валовая балансового контура; $\varphi, C_{\text{г}}$ - водо- и солеобмен между зоной аэрации и грунтовыми водами

$$Q_p = B - \varphi_{\text{мк}} - \varphi_{\text{вн}}; \quad P_{\text{мк}} = B(1 - \eta_{\text{мк}}); \quad P_{\text{вн}} = B(1 - \eta_{\text{вн}}); \quad (6)$$

где $\varphi_{\text{мк}}, \varphi_{\text{вн}}$ - потери на фильтрацию из межхозяйственной и внутрихозяйственной оросительной сети; $\eta_{\text{мк}}, \eta_{\text{вн}}$ - коэффициент полезного действия межхозяйственной и внутрихозяйственной оросительной сети.

Оценка мелиоративного состояния земель и практикуемого комплекса мелиоративных мероприятий осуществляется следующим образом.

1. Анализируется режим грунтовых и напорных вод на рассматриваемой территории (динамика глубин грунтовых и напорных вод, площадей с различной минерализацией ГВ), фактические данные сопоставляются с критериальными значениями.

2. Оценивается засоленность почвогрунтов зоны аэрации (тип, степень, характер засоления по глубине и площади) и выделяются площади с различной степенью засоления.

3. Анализируются водно-солевые балансы орошаемого поля и общие водно-солевые балансы мелиорируемой территории.

В результате анализа п.1, 2 и 3 устанавливается направление и количественные характеристики мелиоративного процесса, а также причины, его обуславливающие. Если процесс идет по типу ухудшения плодородия почвы (засоление вследствие подъема уровня грунтовых вод и роста их минерализации), то вводятся коррективы в режим орошения и промывок, в работу дренажа в сторону увеличения параметров.

Если же достигнуто опреснение почвы и грунтовых вод на заданную глубину, подбирается соответствующий режим орошения и промывок с уменьшенными нормами. Необходимые их размеры могут быть приняты по действующим нормативно-инструктивным документам.

Расчет режима откачек системы вертикального дренажа и его укрупнение

Режим откачек системы вертикального дренажа совместно с другими составляющими мелиоративного и агротехнического комплекса должен обеспечить благоприятный водно-солевой режим почв на орошаемом поле для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Кроме этой главной цели, при обосновании режима откачек необходимо максимально учитывать требования организации и удобства проведения ремонтно-восстановительных работ, оснащенности эксплуатационной службы материально-техническими ресурсами.

Расчет режима откачек следует производить, исходя из рекомендуемых для рассматриваемой территории режимов орошения и промывок земель, диапазонов регулирования глубин грунтовых вод по периодам года следующим образом.

Имея заданную глубину грунтовых вод в начале сева хлопчатника и расчетное максимально возможное значение КИРС, находят глубины грунтовых вод на каждый предыдущий месяц перед промывками. При этом в качестве ориентира можно использовать значения "Временных допустимых глубин залегания уровня грунтовых вод на орошаемых землях" (для ведения кадастра мелиоративного состояния земель) по ИМ и ВХ СССР от 23.01.87 № 10-13-14. Кроме того, можно использовать рекомендуемые САНИТЕРИ диапазоны регулирования глубин грунтовых вод в различных природно-хозяйственных условиях, полученные в результате многолетних опытно-производственных исследований (см. табл. п. 3.1).

Далее расчет ведется на последующие месяцы от начала сева.

Таблица П. 3.1

Рекомендуемые минимальные режимы по обоснованию работы систем вертикального дренажа в условиях Узбекистана и близкой части Голодной степи (данные Х.И. Якубова и Р.К. Икрамова)

Геоморфологические структуры	Ирригационно-мелиоративные и гидрологические условия	Мелиоративные режимы	Рекомендуемые глубины грунтовых вод по периодам года, м				Отношение объема откачек к дождям, %	Для подсчета суммарных затрат на установку дренажных труб, руб.	Для подсчета суммарных затрат на эксплуатацию, руб.
			X-XI	XII-I	II-IV	V-VII			
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предгорья (равнины, межгорные котловины и долины, предгорные деузы - и массивы) алевкопленки и др. в альпийском комплексе	2	3	3,5-4,5	1,4-2,5	2,2-2,7	2,7	3,6	25-30	2-12
			Полупустыни						

Средне- и сильносолевые земли на площади более 50% с минерализацией грунтовых вод более 10 г/л
 Мощность мелкоземы $M = 20-25$ м,
 $K_{sp} = 0,1$ м/сут.
 Голодная степь Ферганская долина

Продолжение табл. П.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Средние		Полувато-морфней	3-4	1,4-1,5	2,5-2	2,5-3,0	2,5-4,0	2,0-2,5	5-15
Средне- и сильновосолонные земли на площади 30-50 %									
$M = 15-30$ м									
$K_{\text{ф}} = 0,1-0,2$ м/сут									
Зарафшанский оазис									
Ферганская долина									
Караинская степь									
<u>Легкие</u>		Полугидро-морфней	2,5-3	1,4-1,5	1,8-2,4	2,4-2,5	1,9-2,0	2,0-4,0	
Средне- и сильновосолонные земли на площади менее 30 %									
$M = 10-15$ м									
$K_{\text{ф}} = 0,2-4,0$ м/сут									
Ферганская долина									
Зарафшанский оазис									
							35-45	30	

26

27

За основу принимается исходная глубина грунтовых вод в начале сева. При этом одновременно проверяется соблюдение требований к режиму глубин грунтовых вод в период вегетации и после завершения массовых поливов.

На основе ранее определенных глубин грунтовых вод перед промывками и глубинами, полученными в конце вегетации путем расчета, маневрируя объемом откачек, добиваются их совпадения. В этот период основным требованием является создание свободной емкости в почвогрунтах перед промывными поливами.

По результатам прогнозных расчетов глубин грунтовых вод по периодам года производится укомплектование режима откачек. Маневрируя глубинами грунтовых вод в допустимых пределах, необходимо, по возможности, уменьшить значения месячных КИРС и график откачек сделать равномерным на более длительный период.

Такой подход к назначению режима откачек позволяет при проектировании уменьшить требуемое количество дополнительных скважин, а при эксплуатации более равномерно в течение года распределить ремонтно-восстановительные работы и загрузку эксплуатационного штата. Кроме того, при укомплектовании необходимо учитывать возможности использования откачиваемых вод на орошение и промывки земель.

Для согласованной взаимосвязи глубин грунтовых вод и требуемых объемов отбора подземных вод с техническими возможностями эксплуатационной службы следует использовать зависимость

$$КИРС = \frac{D_{\text{ср}} \cdot F_{\text{ср}}}{q \cdot N \cdot 86,4 \text{ т мес}}, \quad (I)$$

где q - средний расход одной скважины, л/с;

N - количество скважин в системе.

При проведении прогнозных расчетов на основе уравнения общего водного баланса следует учитывать, что в зависимости от гидродинамической схемы формирования дебита системы вертикального дренажа нижняя граница балансового слоя принимается различной. В случае, когда дебит системы формируется только за счет инфильтрации сверху (т.е. $\Pi - Q - Q_p + P = 0$) и гидравлическая связь калитруемого горизонта с покровными отложениями хорошая, требуемые объемы откачки за месячные интервалы времени могут быть определены по уравнению (1)

$$D_{\text{т}} = Q_c + B + \Phi_{\text{не}} + B_{\text{вг}} + D_{\text{вс}} - C_n - C_z - ET_{\text{в}} - D_r - W_c + W_n \quad (2)$$

Запасы влаги в различных почвогрунтах при прогнозных балансовых расчетах могут быть выражены как функция от глубины грунтовых вод, т.е. $W = f(H)$. Значения их, соответствующие заданным глубинам грунтовых вод, определяются из таблиц, составленных для 4,5-метровой толщы почвогрунтов с использованием формулы И. А. Енгулатова (табл. П.3.2)

$$W = (4,5n - k \bar{A} \sqrt{k} \cdot 10000), \quad (3)$$

где n - пористость; k - глубина грунтовых вод;

\bar{A} - параметр, характеризующий проницаемость почвогрунтов (для Голодной степи $\bar{A} = 0,11$, Токускентского, Чиллийского, Кызыл-кумского массивов $\bar{A} = 0,15$, Арсы-Туркестанского массива $\bar{A} = 0,11$).

Используя формулы (2) и (3), прогнозируют глубины грунтовых вод в начале или в конце месяца

$$W_{i+1} = D_c + B + \Phi_{\text{не}} + B_{\text{вг}} + D_{\text{вс}} - C_n - C_z - ET_{\text{в}} - D_r - D_b + W_i \quad (4)$$

где i - начало месяца; $i+1$ - конец месяца.

По полученным значениям W_{i+1} (табл. П.3.2, П.3.3, П.3.4, П.3.5)

Таблица П.3.2

Запасы влаги в 4-метровом слое почвогрунтов в зависимости от глубины грунтовых вод (Голодная степь)

	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,00	21600	21599	21594	21592	21586	21580	21574	21568	21562	21556
0,10	21546	21542	21535	21527	21520	21512	21504	21496	21488	21483
0,20	21471	21453	21454	21445	21436	21422	21417	21400	21399	21389
0,30	21378	21369	21359	21349	21339	21329	21328	21308	21297	21287
0,40	21276	21265	21254	21243	21232	21221	21209	21198	21187	21175
0,50	21163	21152	21140	21128	21116	21104	21092	21080	21069	21056
0,60	21043	21031	21018	21006	20993	20981	20968	20955	20942	20929
0,70	20915	20903	20890	20877	20864	20850	20837	20824	20810	20797
0,80	20783	20769	20755	20742	20729	20714	20700	20686	20673	20658
0,90	20544	20530	20516	20502	20487	20471	20456	20441	20426	20411
1,00	20506	20485	20471	20456	20441	20426	20411	20396	20381	20366
1,10	20351	20331	20321	20305	20290	20275	20259	20242	20228	20213
1,20	20197	20182	20166	20150	20135	20119	20103	20087	20071	20055
1,30	20039	20023	20007	19991	19975	19959	19943	19926	19910	19894
1,40	19877	19862	19844	19828	19811	19794	19778	19761	19745	19728
1,50	19711	19694	19678	19661	19644	19627	19610	19593	19576	19559
1,60	19541	19524	19507	19490	19473	19455	19438	19421	19403	19386
1,70	19368	19351	19333	19316	19298	19280	19263	19245	19227	19209
1,80	19191	19174	19156	19138	19120	19102	19084	19066	19048	19030
1,90	19011	18993	18975	18957	18938	18920	18902	18883	18865	18846
2,0	18828	18810	18791	18773	18754	18735	18717	18698	18679	18661
2,10	18642	18604	18585	18566	18548	18529	18529	18510	18491	18472
2,20	18453	18433	18414	18395	18376	18357	18338	18318	18299	18280
2,30	18260	18241	18222	18202	18183	18163	18144	18124	18105	18085
2,40	18055	18046	18026	18006	17989	17971	17957	17927	17907	17888
2,50	17858	17848	17828	17808	17788	17768	17748	17728	17708	17687
2,60	17766	17748	17727	17707	17686	17666	17646	17625	17605	17585
2,70	17464	17444	17423	17403	17382	17362	17341	17321	17300	17279
2,80	17259	17238	17217	17197	17176	17155	17134	17114	17093	17072
2,90	17051	17030	17009	16988	16967	16947	16924	16904	16883	16862
3,00	16841	16819	16798	16777	16756	16735	16713	16692	16671	16649

Продолжение табл. 13.2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3,10	16626	16606	16583	16564	16542	16521	16499	16478	16456	16434
3,20	16413	16391	16370	16348	16326	16305	16283	16261	16239	16217
3,30	16196	16174	16152	16130	16108	16085	16064	16042	16020	15998
3,40	15976	15954	15932	15910	15886	15866	15843	15821	15799	15777
3,50	15756	15732	15710	15688	15665	15643	15621	15598	15576	15551
3,60	15531	15508	15486	15463	15441	15418	15396	15373	15350	15328
3,70	15305	15282	15260	15237	15214	15191	15168	15146	15123	15100
3,80	15077	15054	15031	15008	14985	14962	14939	14916	14893	14870
3,90	14847	14824	14801	14778	14755	14732	14708	14686	14663	14639
4,00	14593	14570	14547	14524	14501	14478	14455	14432	14409	14386

Таблица 13.3

Запас влаги в 4-метровом слое почвогрунтов в зависимости от глубины грунтовых вод (Архыз-Туркестанский массив)

	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,0	21600	21597	21593	21589	21584	21578	21572	21565	21559	21552
0,1	21544	21537	21529	21521	21523	21504	21496	21497	21478	21469
0,2	21450	21439	21441	21431	21421	21411	21401	21391	21380	21369
0,3	21359	21349	21337	21325	21315	21304	21293	21281	21269	21258
0,4	21246	21234	21222	21211	21198	21186	21174	21161	21149	21136
0,5	21124	21111	21098	21085	21072	21059	21046	21033	21020	21006
0,6	20992	20979	20966	20952	20939	20924	20910	20896	20882	20868
0,7	20854	20839	20826	20811	20797	20782	20768	20753	20739	20724
0,8	20709	20694	20684	20669	20654	20639	20623	20608	20592	20574
0,9	20557	20542	20526	20511	20495	20479	20464	20448	20432	20415
1,0	20400	20384	20368	20352	20336	20319	20303	20286	20274	20254
1,1	20237	20220	20204	20188	20171	20154	20137	20121	20104	20087
1,2	20070	20053	20036	20019	20001	19984	19966	19950	19932	19915
1,3	19897	19880	19865	19847	19829	19812	19794	19776	19758	19739
1,4	19721	19703	19685	19667	19649	19631	19612	19594	19576	19558
1,5	19539	19521	19502	19484	19466	19447	19429	19410	19392	19373
1,6	19354	19335	19317	19298	19279	19260	19241	19222	19203	19184
1,7	19165	19146	19127	19107	19088	19069	19050	19030	19011	18992
1,8	18972	18953	18933	18914	18894	18875	18855	18836	18816	18796
1,9	18775	18756	18736	18716	18697	18677	18657	18636	18616	18596
2,0	18576	18556	18536	18516	18495	18476	18456	18434	18414	18393
2,1	18373	18352	18332	18311	18291	18270	18249	18229	18208	18187
2,2	18165	18146	18125	18104	18083	18062	18041	18020	17999	17978
2,3	17955	17936	17914	17893	17872	17851	17830	17808	17787	17765
2,4	17744	17722	17701	17680	17658	17637	17613	17594	17572	17550
2,5	17528	17507	17485	17463	17441	17419	17398	17376	17353	17332
2,6	17319	17298	17276	17254	17232	17209	17187	17165	17143	17121
2,7	17088	17066	17044	17021	16999	16977	16954	16931	16909	16887
2,8	16864	16842	16819	16796	16774	16751	16728	16706	16683	16660
2,9	16637	16615	16592	16569	16546	16522	16500	16477	16454	16430
3,0	16408	16386	16362	16339	16315	16292	16269	16245	16222	16199

Продолжение табл. П.3

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II
3,1	16176	16153	16129	16106	16082	16059	16035	16012	15990	15965
3,2	15941	15918	15894	15870	15848	15823	15799	15776	15752	15728
3,3	15704	15680	15658	15633	15609	15583	15561	15537	15513	15489
3,4	15436	15411	15388	15363	15339	15314	15290	15266	15242	15217
3,5	15223	15199	15175	15150	15126	15101	15077	15053	15028	15004
3,6	14979	14955	14930	14903	14881	14855	14832	14807	14782	14757
3,7	14773	14748	14723	14698	14674	14649	14624	14599	14574	14549
3,8	14484	14459	14434	14409	14384	14359	14334	14309	14284	14259
3,9	14233	14209	14183	14158	14132	14107	14082	14057	14031	14006
4,0	13900	13875	13849	13824	13799	13773	13748	13723	13698	13673

Таблица П.3.4

Запас влаги в 4-метровом слое подзолистых почв в зависимости от глубины грунтовых вод (Тегускагский, Чилийский, Ниландунский массивы)

	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,07	0,08	0,09
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II
0,0	21150	21147	21136	21129	21122	21116	21109	21099	21089	21089
0,1	21080	21071	21061	21051	21041	21030	21020	21009	20998	20986
0,2	20975	20963	20951	20939	20926	20914	20901	20888	20875	20862
0,3	20849	20835	20822	20808	20794	20780	20766	20752	20731	20723
0,4	20708	20693	20678	20663	20648	20633	20618	20602	20586	20571
0,5	20555	20539	20523	20507	20490	20474	20458	20441	20424	20408
0,6	20391	20374	20357	20340	20323	20305	20288	20271	20253	20235
0,7	20218	20200	20182	20164	20146	20128	20110	20091	20073	20055
0,8	20036	20017	19999	19980	19961	19942	19923	19904	19885	19866
0,9	19847	19827	19808	19788	19769	19749	19729	19710	19690	19670
1,0	19650	19630	19610	19590	19569	19549	19529	19508	19488	19467
1,1	19447	19426	19406	19385	19364	19343	19322	19301	19280	19259
1,2	19237	19217	19195	19173	19152	19130	19109	19087	19065	19044
1,3	19022	18999	18978	18955	18934	18912	18890	18868	18845	18823
1,4	18801	18778	18756	18733	18711	18688	18666	18643	18620	18597
1,5	18574	18551	18528	18505	18482	18459	18436	18413	18390	18366
1,6	18343	18320	18296	18273	18249	18225	18202	18178	18154	18130
1,7	18107	18083	18059	18035	18011	17987	17963	17938	17914	17890
1,8	17866	17841	17817	17792	17768	17743	17719	17694	17669	17645
1,9	17620	17595	17570	17546	17521	17496	17471	17446	17421	17396
2,0	17370	17345	17320	17294	17269	17244	17218	17193	17167	17142
2,1	17116	17091	17065	17039	17013	16988	16962	16936	16910	16884
2,2	16858	16832	16806	16780	16754	16727	16701	16675	16649	16622
2,3	16596	16570	16543	16517	16490	16464	16437	16410	16384	16357
2,4	16330	16303	16276	16250	16223	16196	16170	16142	16115	16088
2,5	16000	15973	15946	15919	15892	15864	15837	15810	15782	15755
2,6	15787	15759	15732	15705	15677	15649	15622	15594	15566	15538
2,7	15510	15483	15455	15427	15399	15371	15343	15315	15287	15258
2,8	15230	15202	15174	15146	15117	15089	15061	15032	15004	14975
2,9	14947	14918	14890	14862	14834	14805	14776	14748	14719	14690
3,0	14650	14621	14592	14563	14534	14505	14476	14447	14418	14389

Продолжение табл. II.3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3,1	14370	14341	14311	14282	14253	14224	14194	14165	14136	14106
3,2	14067	14047	14018	13988	13959	13929	13899	13870	13840	13810
3,3	13760	13751	13721	13691	13661	13631	13601	13571	13541	13511
3,4	13481	13451	13421	13391	13361	13330	13300	13270	13240	13209
3,5	13177	13149	13118	13086	13057	13027	12996	12965	12935	12904
3,6	12874	12834	12812	12782	12751	12720	12689	12659	12628	12597
3,7	12565	12535	12504	12473	12442	12411	12380	12349	12318	12286
3,8	12255	12224	12193	12161	12130	12099	12067	12036	12005	11973
3,9	11942	11910	11879	11847	11816	11784	11752	11721	11689	11657
4,0	11626	11594	11562	11530	11498	11467	11435	11403	11371	11339
4,1	11307	11275	11243	11211	11179	11146	11114	11082	11050	11018
4,2	10985	10953	10921	10889	10856	10824	10791	10759	10727	10694
4,3	10661	10629	10596	10564	10531	10499	10466	10433	10400	10368
4,4	10335	10302	10269	10237	10204	10171	10138	10105	10072	10039

Таблица II.3

Запас влаги в 4-метровом слое почвогрунтов в зависимости от глубины грунтового вод (Камлординский массив)

	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,0		18339	18337	18335	18333	18333	18329	18326	18324	18322
0,1	18320	18317	18315	18310	18308	18305	18303	18300	18298	18296
0,2	18295	18295	18292	18290	18287	18284	18281	18278	18275	18272
0,3	18269	18265	18263	18260	18257	18254	18251	18248	18244	18241
0,4	18233	18234	18231	18227	18224	18220	18217	18213	18210	18206
0,5	18202	18198	18195	18191	18187	18183	18179	18175	18171	18167
0,6	18163	18159	18155	18150	18146	18142	18138	18133	18129	18124
0,7	18120	18115	18111	18106	18102	18097	18092	18088	18083	18078
0,8	18023	18058	18063	18058	18053	18048	18043	18038	18033	18028
0,9	18022	18017	18012	18006	18001	17996	17990	17985	17979	17974
1,0	17968	17962	17957	17951	17925	17939	17933	17928	17922	17916
1,1	17910	17904	17897	17891	17885	17879	17873	17866	17860	17854
1,2	17847	17841	17834	17828	17821	17815	17808	17801	17795	17788
1,3	17781	17774	17767	17761	17754	17747	17740	17732	17725	17718
1,4	17711	17704	17697	17699	17692	17674	17667	17660	17652	17645
1,5	17637	17629	17622	17614	17606	17598	17591	17591	17583	17575
1,6	17559	17551	17543	17535	17527	17518	17510	17502	17499	17485
1,7	17477	17468	17460	17451	17443	17434	17426	17417	17408	17399
1,8	17391	17382	17373	17364	17355	17346	17337	17328	17319	17310
1,9	17300	17291	17282	17272	17263	17254	17244	17235	17225	17216
2,0	17295	17187	17177	17167	17157	17147	17138	17128	17118	17108
2,1	17097	17087	17077	17067	17057	17046	17036	17026	17015	17005
2,2	16994	16984	16973	16963	16952	16941	16931	16920	16909	16888
2,3	16987	16876	16865	16854	16854	16843	16832	16821	16810	16798
2,4	16775	16764	16753	16742	16730	16819	16707	16695	16684	16672
2,5	16660	16648	16637	16625	16619	16601	16609	16609	16565	16553
2,6	16540	16529	16516	16504	16491	16466	16441	16454	16441	16429
2,7	16415	16404	16391	16378	16365	16352	16340	16327	16314	16301
2,8	16280	16275	16261	16248	16235	16222	16209	16195	16182	16168
2,9	16158	16141	16128	16114	16101	16087	16073	16059	16046	16032
3,0	15018	15004	15090	15076	15076	15062	15048	15033	15019	15003
3,1	15876	15862	15547	15333	15318	15804	15789	15775	15760	15745

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3,2	15730	15715	15701	15686	15671	15656	15641	15625	15610	15596
3,3	15680	15566	15549	15534	15519	15503	15488	15472	15456	15441
3,4	15425	15409	15394	15378	15362	15346	15330	15314	15298	15282
3,5	15266	15250	15233	15217	15201	15184	15168	15152	15135	15119
3,6	15102	15082	15069	15052	15036	15018	15001	14985	14968	14951
3,7	14934	14917	14899	14882	14865	14848	14830	14819	14796	14778
3,8	14761	14743	14726	14708	14690	14673	14655	14637	14619	14601
3,9	14583	14565	14547	14529	14511	14493	14475	14456	14438	14420
4,0	14407									

устанавливается h_{i+1} .

Для случая, когда дебит системы формируется не только за счет инфильтрационных вод сверху, но и за счет напорных вод из нижележащих горизонтов (двухпластовая система), вместо уравнения (1) составляется водный баланс покровного мелкозема

$$\Delta W = -O_c + B + F_{\text{ни}} + B_{\text{вс}} + B_{\text{вс}} - E T_{\text{в}} - D_c \pm Q_{\text{покр}}, \quad (5)$$

где $Q_{\text{покр}}$ - приток или отток грунтовых вод из покровного мелкозема.

Водный баланс покровного мелкозема составляется и при отсутствии перетекания из нижележащих горизонтов, в случае напорного характера вод копируемого горизонта (однопластовая система).

Глубина пьезометрического уровня подземных вод в первом от поверхности копируемом горизонте, при котором обеспечивается установившееся по балансу глубины грунтовых вод и отток грунтовых вод из покровного мелкозема, определяется по формуле

$$H = h \frac{Q_{\text{покр}} (m-h)}{L_{\text{мел}} K_{\text{ф}}}, \quad (6)$$

где m - мощность покровного мелкозема; $K_{\text{ф}}$ - коэффициент фильтрации покровного мелкозема; $L_{\text{мел}}$ - число луток в рассматриваемом месяце.

Объемы откачек рассчитываются методом подбора, исходя из условия обеспечения требуемых пьезометрических уровней и в первом от поверхности копируемом горизонте по формулам, приведенным в табл. П.3.6.

По результатам исследования САНБИП на крупных системах вертикального дренажа, соотношение между оттоком на покровного

Создание зависимости для расчетов систематического погрешного дренажа в условиях стационарной фильтрации

Типовая фильтрационная система	Типовая фильтрационная схема	Расчетные зависимости		Условные обозначения
		Общий вид	Условия применения	
Односторонняя		$H_0 = H_1 + \frac{Q_0 L^2}{2k} \left(1 - \frac{h}{L} \right)$ $R_d = \frac{Q_0 L}{k} = 0,866 B$ $h - H_1 = \frac{Q_0 x^2}{2k} = \frac{Q_0 x^2}{2k} \cdot m$ $B = \sqrt{\frac{Q_0 L^2}{2k}}$	Т(1)-const W(1)-const	H_0, H_1 - высота в верхнем и нижнем плите при $z = 0, L$, м H_0 - высота в скважине h, H_1 - уровень грунтовых вод при $z = 0, L$, м L - расчетный радиус скважины, м Q_0, Q_1 - коэффициент фильтрации в радиальном режиме дренажа и в режиме течения в скважине, м/сут B - шаг скважин при сетке, м Q_{max} - интенсивность дренажа при движении, м/сут m, m_1 - коэффициенты разложения в функции Бесселя для двухсторонней системы
Двухсторонняя в верхней плите		$H_0 = H_1 + \frac{Q_0 L^2}{2k} \left(1 - \frac{h}{L} \right) + \frac{Q_0 L^2}{2k} \left(1 - \frac{h}{L} \right)$ $R_d = \frac{Q_0 L}{k} = 0,866 B$ $h - H_1 = \frac{Q_0 x^2}{2k} = \frac{Q_0 x^2}{2k} \cdot m$ $B = \sqrt{\frac{Q_0 L^2}{2k}}$	Т(2) и Т(1)-const W(1) и W(2)-const (const) const Q(1) K > 3 Q(2) K > 3 Q(1) K > 3 Q(2) K > 3	H_0, H_1 - высота в верхнем и нижнем плите при $z = 0, L$, м H_0 - высота в скважине h, H_1 - уровень грунтовых вод при $z = 0, L$, м L - расчетный радиус скважины, м Q_0, Q_1 - коэффициент фильтрации в радиальном режиме дренажа и в режиме течения в скважине, м/сут B - шаг скважин при сетке, м Q_{max} - интенсивность дренажа при движении, м/сут m, m_1 - коэффициенты разложения в функции Бесселя для двухсторонней системы
Двухсторонняя в двух плитах		$H_0 = H_1 + \frac{Q_0 L^2}{2k} \left(1 - \frac{h}{L} \right) + \frac{Q_0 L^2}{2k} \left(1 - \frac{h}{L} \right)$ $R_d = \frac{Q_0 L}{k} = 0,866 B$ $h - H_1 = \frac{Q_0 x^2}{2k} = \frac{Q_0 x^2}{2k} \cdot m$ $B = \sqrt{\frac{Q_0 L^2}{2k}}$	Т(2) и Т(1)-const W(1) и W(2)-const (const) const Q(1) K > 3 Q(2) K > 3 Q(1) K > 3 Q(2) K > 3	H_0, H_1 - высота в верхнем и нижнем плите при $z = 0, L$, м H_0 - высота в скважине h, H_1 - уровень грунтовых вод при $z = 0, L$, м L - расчетный радиус скважины, м Q_0, Q_1 - коэффициент фильтрации в радиальном режиме дренажа и в режиме течения в скважине, м/сут B - шаг скважин при сетке, м Q_{max} - интенсивность дренажа при движении, м/сут m, m_1 - коэффициенты разложения в функции Бесселя для двухсторонней системы

мелкоземы Q_{max} и перетеканием подземных вод из никелеващих горизонтов в картируемый Р в общем дебите системы сложилось следующим образом:

Сардобинский массив Голодной степи	100:00
Шурулякский массив Голодной степи	80:20
Северо-западная часть Голодной степи (Пахтааральский, Джетысайский и Кировский районы)	100:00
Кызылкумский массив	100:00
Тогушкентский массив	95:5
Чинлийский массив	95:5
Арьсы-Туркестанский массив	90:10
Кызылординский массив	100:00

Используя общий водный баланс с укомплектованием режимов оттока, составляется водно-солевой баланс кормобитаемой зоны сельскохозяйственных культур.

Для условий Голодной степи эвапотранспирация хлопчатника рекомендуется определять по формуле Х.А.Аминова / 8 /

$$ET_x = 11,64 B \sqrt{\frac{\sum t^{\circ} U}{h}} \quad (м), \quad (7)$$

где B - коэффициент, учитывающий водопотребление хлопчатника в отдельные месяцы, и разный в апреле - 0,31; мае - 0,57; июне - 0,91; июле - 1,54; августе - 1,38; сентябре - 1,21; октябре - 0,57;
 $\sum t^{\circ}$ - сумма среднесуточных температур воздуха; U - урожайность хлопчатника, ц/га; h - глубина грунтовых вод, м.

Эвапотранспирация в невегетационный период для условий Голодной степи может быть рассчитана по формуле Вейли и Крэнда

$$ET_{non} = 0,458 K_1 \cdot P (t^{\circ} - 17,5), \quad мм \quad (8)$$

где K_k - коэффициент, зависящий от вида растительного покрова (для невегетационного периода можно принять $K_k = 0,2$ как для пустынных участков); P - доля продолжительности дневных часов в данном месяце от годовой суммы, % (для ноября - 6,72; декабря - 6,52; января - 6,76; февраля - 6,73 и марта 8,33); t° - среднемесячная температура воздуха, $^\circ\text{C}$.

Для других областей можно использовать формулы, предложенные институтом "Средазгипроводхозов".

Для вегетационного периода эвапотранспирация хлопковым полем может определяться по формуле

$$ET_k = \frac{E_o^{158}}{31,62} \quad (9)$$

где ET_k - среднемесячная величина эвапотранспирация, мм;

E_o - среднемесячная испаряемость, мм.

$$E_o = 0,00118 \cdot 0,8(t^\circ + 25)^2(100 - a) \quad (9a)$$

где t° - среднемесячная температура воздуха, $^\circ\text{C}$; a - среднемесячная относительная влажность воздуха, %.

В невегетационный период эвапотранспирацию можно найти по формуле

$$ET_{\text{нв}} = \frac{E_o^{128}}{3,0477} \quad (10)$$

Эвапотранспирация с комплексного гектара балансовой площади устанавливается по формуле

$$EK_k = ET_k \cdot K_c \cdot B; \quad (11)$$

$$K_{cB} = \frac{K_1 W_1 + K_2 W_2 + \dots + K_n W_n}{\sum W_i}$$

где K_{cB} - средневзвешенный коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур; K_1, K_2, \dots, K_n - коэффициент водопотребления отдельных сельскохозяйственных культур по отношению к хлопчатнику; W_1, W_2, \dots, W_n - соответственно площади под этими культурами.

Переходные коэффициенты для расчета эвапотранспирации с поверхностей различных покровов по отношению к хлопчатнику приводятся ниже:

Хлопчатник	1,0
Люцерна, многолетние травы, зерновые с посевами многолетних трав	1,2
Кукуруза на зерно, на силос, силосные культуры	0,93
Зерновые озимые, яровые, ячмень	0,875
Многолетние насаждения (лиственные, сады, виноградники, тутовник, лесополосы, приусадебные насаждения)	0,93
Кормовые корнеплоды	1,09
Бахчи, своды, картофель	0,70
Залежи, отчуждения, пастбища (неорошаемые)	0,25
Прочие неудобья, дороги	0,15
Постройки	0,00
Поселки	0,57
Воюта, каналы (по формуле Н.И.Иванова)	

Прогноз водно-солевого баланса корнеобитаемой зоны сельскохозяйственных культур

Для расчета указанного прогноза необходимо составить:

водно-солевой баланс зоны вращи меморируемой территории и поверхностного слоя грунтовых вод, найти минерализацию последнего;

водно-солевой баланс зоны аэрации орошаемого поля;
водно-солевой баланс корнеобитаемой зоны сельскохозяйственных растений.

Водно-солевые балансы зоны аэрации мелиорируемой территории составляются в расчете на валовую площадь балансового контура по формулам

$$W_n^a - W_n^a = \Delta W^a - D_c + D_p + B_{\text{взр}} + B_{\text{вс}} + (1-\lambda) P_{\text{в}} - C_0 - ET_n \pm q_i \quad (12)$$

$$C_n^a - C_n^a = \lambda C^a = C_{\text{ор}} + C_{\text{в}} \delta + C(1-\lambda) P_{\text{в}} - C_0 \pm C_{\text{г}} \quad (13)$$

При балансовых расчетах зоны аэрации орошаемого поля (формулы (4) и (5) и мелиорируемой территории формулы (1) и (2) принимаются следующие допущения: глубина грунтовых вод на валовой площади балансового контура и на орошаемой нетто одинакова; исходные запасы влаги и солей (в начальный момент расчета) также одинаковы.

В формулах (4) и (12) величину ΔW^a можно определить как $\Delta W^a = \Delta W - \Delta W_p$ (14) и $\Delta W_p = \delta \Delta h$ (15), где ΔW_p - изменение запасов грунтовых вод; δ - коэффициент водостдачи при снижении уровня грунтовых вод или недостатка насыщения при их подъеме; $\Delta h = h_n - h_c$ - изменение глубины грунтовых вод.

Величина C_n^a определяется по формуле

$$C_n^a = k \cdot \rho \cdot S^a \cdot 100 \cdot \varphi, \quad (16)$$

где S^a - содержание солей в почвогрунтах зоны аэрации, % от веса сухого грунта; ρ - объемная масса почвогрунтов зоны аэрации, т/м^3 ; φ - коэффициент перехода водных вытяжек на исходные расчетные запасы солей, по данным И.С.Панова, для хлоридных почв он равен 1,17, хлоридно-сульфатных и сульфатных

почв - 1,41. Вынос солей из зоны аэрации инфратурбулентными водами (-g) рассчитывается по формуле

$$C_g = C^a \left(1 - e^{-\frac{1}{\lambda} \frac{C_0}{C^a}}\right), \quad (17)$$

где λ - постоянная вымывания солей, значения которой составляют: для хлоридных почв - 1,5; хлоридно-сульфатных и сульфатных - 4,25; k_a - кратность водообмена в почвогрунтах зоны аэрации

$$k_a = \frac{q_i}{k M_a 10000}, \quad (18)$$

где M_a - активная пористость почвогрунтов зоны аэрации в долях единицы.

Для случая подпитывания зоны аэрации грунтовыми водами (-g)

$$C_g = 0,001 \cdot q_i \cdot M_r^{m^a}, \quad (19)$$

где $M_r^{m^a}$ - средняя минерализация грунтовых вод за расчетный период, г/л (определяется из водно-солевых балансов поверхностного слоя грунтовых вод).

Содержание солей в зоне аэрации на конец расчетного интервала времени определяется как

$$C_n^a = C_n^a \pm C_{\text{г}} + C_{\text{ор}} + C(1-\lambda) P_{\text{в}} + C_{\text{вс}} + C(1-\lambda) P_{\text{в}} - C_{\text{со}} \quad (20)$$

Значения $C_{\text{ор}}$, $C(1-\lambda) P_{\text{в}}$, $C_{\text{вс}}$, $C_{\text{со}}$ определяется умножением соответствующих элементов водного баланса на их минерализацию.

Водно-солевые балансы поверхностного слоя грунтовых вод составляются для прогноза минерализации поверхностного слоя грунтовых вод. При этом приняты следующие допущения: сосредоточен-

ная фильтрация из постоянно действующих магистральных и межконтинентальных каналов, обуславливали повышение уровня грунтовых вод, не вызывая их разбавления; расчетная мощность поверхностного слоя грунтовых вод (h_0) предполагается во внутригодовом разрезе постоянной и равной 1,0 м; периоды, когда происходит подпитывание грунтовыми водами зоны аэрации $\mu^{ms} = const$.

Сольный баланс поверхностного слоя грунтовых вод

$$C_k^{ms} - C_k^{ms} - C_k \varphi \mu \pm C_{g1} - C_{g2} \quad (21)$$

где C_k^{ms} , C_k^{ms} - содержания солей в поверхностном слое грунтовых вод в начале и конце расчетного периода; C_{g2} - вынос солей из поверхностного слоя (h_0) грунтовых вод в нижележащие слои.

Отток грунтовых вод из расчетного поверхностного слоя (h_0) в нижележащие определяется по формулам:

а) при подъеме уровня грунтовых вод

$$Z = (2\varphi \mu \pm q) \left(1 - \frac{\Delta W_{23}}{2\varphi \mu - \varphi_{ms} \pm q} \right); \quad (22)$$

б) при опуске уровня грунтовых вод

$$Z = 2\varphi \mu \pm q; \quad (23)$$

в) при

$$2\varphi \mu < (-q) \quad Z = 0. \quad (24)$$

Элементы солевого баланса поверхностного слоя грунтовых вод рассчитываются по формулам

$$C_k^{ms} = h_0 S^{ms} \cdot \varphi \cdot \varphi \cdot 100; \quad (25)$$

$$C_{g2} = C_k^{ms} \left(1 - \frac{z}{h_0} \right); \quad (26)$$

$$h_0 = \frac{z}{h_0 \mu \cdot 10000}; \quad (27)$$

$$C_{g1} = C_k^{ms} - C_k \varphi \mu \pm C_{g1} - C_{g2}; \quad (28)$$

$$S_k^{ms} = \frac{C_k^{ms}}{h_0 \cdot \rho \cdot \varphi \cdot 100}; \quad (29)$$

$$\mu^{ms} = \frac{S_k^{ms}}{\theta}; \quad (30)$$

где S_k^{ms} - содержание солей в почвогрунтах расчетного слоя грунтовых вод, % от веса сухого грунта; θ - парусный коэффициент от содержания солей в почвогрунтах (%) для выражения минерализации грунтовых вод (г/л).

Расчет солевого баланса зоны аэрации орошаемого поля производится по тем же формулам, какие использованы для зоны аэрации мелиорируемой территории; только вместо (φ) используется (q) из уравнения (4).

Водно-солевой баланс корнеобитаемого слоя. При расчетах приняты следующие допущения: мощность корнеобитаемого слоя в течение всего вегетационного периода принимается равной (8 м); изменение запасов влаги в корнеобитаемой зоне ΔW^{23} для месячного интервала времени равно нулю; минерализация восходящего тока из грунтовых вод, подпитывающего корнеобитаемую зону, равна средней минерализации почвенного раствора зоны аэрации; соли, поступающие из грунтовых вод в зону аэрации при восходящем токе, с их поверхности полностью откладываются в корнеобитаемой зоне.

Уравнения для составления балансов корнеобитаемой зоны

$$\Delta W^{23} = \rho_e + \frac{1}{\rho} (\rho_p^{ms} - C_k) - E T_e \pm \rho_{z2}; \quad (31)$$

$$\Delta C^{23} = C_k^{23} - C_k^{13} - C_{g1} \cdot C_{g2} \pm C_{g2}; \quad (32)$$

где ρ_e , C_{g2} - водо- и солевой балансы корнеобитаемой зоны с нижележащими слоями; C_k^{13} , C_k^{23} - начальное и конечное содержание со-

Значения коэффициентов, определяющих долю рабочего времени, которые характеризуют простои по прочим техническим причинам K_1 из-за отсутствия электроэнергии, по просьбе хозяйства K_3

Объект	K_1	K_2	K_3
Кызылординский массив	0,09	0,03	0,05
Армь-Туркестанский массив	0,18	0,09	0,67
Тотускентский, Чилийский и Кызылкумский массивы	0,53	0,15	0,06
Павлодарская часть Голодной степи	0,04	0,40	1,60

ПРИМЕР РАСЧЕТА ТРЕБУЕМЫХ ОБЪЕМОВ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ЧИСЛА РЕМОНТНЫХ БРИГАД ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖА В ДЖЕТЫСАЙСКОМ РАЙОНЕ

I. Природно-хозяйственные условия, техническое состояние системы вертикального дренажа и оценка мелиоративного состояния земель

Джетысайский район валовой площадью 54558 га расположен в северо-западной части Голодной степи. Ведущая отрасль сельского хозяйства - хлопководство. Удельный вес хлопчатника в севообороте составляет 62,5-69,6 %; 30,4-37,5 % падает на смешанные посевы многолетних трав с кукурузой и колосовыми (рожь). Водоподача для орошения земель района осуществляется из Кировского магистрального канала (КМК). По данным САНИПИ и Ташкентского отделения "Союзгипрорис", коэффициент полезного действия КМК равен $K_{КМК} = 0,84-0,93$. КПД системы межхозяйственных и внутрихозяйственных каналов соответственно равен: 0,80-0,87 и 0,75-0,80, а всей системы (без КМК) - 0,60-0,65.

Урожайность хлопчатника в среднем по району в 1981-1983 гг. соответственно составляла 27,4; 27,3; 26,9.

Межхозяйственная организация территории Джетысайского района с существующей дренажной системой приведена на рис. П.6.1.

Строительство скважин, начатое в 1968-1969 гг., в настоящее время практически завершено. На 01.01.84 г. количество введенных в эксплуатацию скважин, достигло 266. Средний эксплуатационный расход одной скважины, по данным инструментальных замеров, проведенных САНИПИ в 1983 г., составил 40 л/с.

По природно-хозяйственным условиям на рассматриваемой территории выделяются два гидрогеологических района. Первый распо-

Т а б л и ц а П . 6 . 1

Распределение площадей с различной минерализацией грунтовых вод в Джетысайском районе

Период года	Площадь, охваченная наблюдением, га	Минерализация ГВ по плотному остатку							
		0 - 2		2 - 5		5 - 10		> 10	
		га	%	га	%	га	%	га	%
Весна I/II	39400	11260	28	22616	57	4998	13	506	2
Осень I/X									

Почвы рассматриваемой территории представлены светлыми сероземами, характеризуются большой влагоемкостью, высотой и скоростью капиллярного поднятия, что позволяет на счет накопления в них влаги в невегетационный период сокращать величину оросительной нормы. При таких водно-физических характеристиках почвогрунтов зоны аэрации, как показали исследования САНБИРИ и солевого опробования Джетысайского УЗВД, конфигурация солевой опоры осенью имеет максимум в верхнем 0-0,8-метровом слое почвы (в среднем 0,55-0,70 % от веса сухой почвы). Глубина содержания солей уменьшается и не превышает 0,30-0,45 %. Соотношение площадей с различной степенью засоления почв показано в табл. П.6.2.

Т а б л и ц а П . 6 . 2

Распределение площадей с различной степенью засоления почв в Джетысайском районе

Период года	Орошаемая площадь, га	Степень засоления, %									
		незасолен.		слабозасолен.		среднезасолен.		сильнозасолен.		очень сильнозасолен.	
		га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
Весна 39400											
Осень 39451	9861	25	17273	44	4607	12	6250	16	1400	3	

В табл. П.6.3 и П.6.4 приводятся общие и четные водно-солевые балансы, характеризующие сложившийся мелиоративный режим и практикуемый комплекс мелиоративных мероприятий.

В последние 3-4 года САНБИРИ для всей территории Джетысайского района балансы не составлялись. Однако, согласно материалам ДУЗВД, в численных значениях отдельных элементов баланса за эти годы существенных изменений в мелиоративных процессах не произошло.

Многолетними исследованиями САНБИРИ и СоюзНИИ на рассматриваемых землях установлено, что отрицательный водно-солевой баланс и высокие урожаи хлопчатника обеспечиваются при оросительных нормах $3200-3500 \text{ м}^3/\text{га}$ и промывках $2500-3000 \text{ м}^3/\text{га}$ на слабо- и среднезасоленных землях, $5000-6000 \text{ м}^3/\text{га}$ на сильнозасоленных при тех же оросительных нормах. Как видно из приведенных балансовых расчетов, фактическая водоподача на территорию района в вегетационный и невегетационный периоды достаточна близка к рекомендуемой.

Т а б л и ц а П . 6 . 3

Фактические общие водные и солевые балансы Джетысайского района (средние за 1976-1979 гг.)

Статьи баланса	Годовая		Вегетационный		Невегетационный	
	$\text{м}^3/\text{га}$	т/га	$\text{м}^3/\text{га}$	т/га	$\text{м}^3/\text{га}$	т/га
Регр	908	1,15	657	0,83	246	0,32
Ф	2390	3,03	1500	1,84	890	1,19
Внег	3477	7,23	3429	4,54	2048	2,74
Вс	3148	-	1092	-	2056	-
Впр	20	-	20	-	-	-
Итого	11938	11,46	6698	7,21	5240	4,25
Dr	49	0,15	20	0,07	23	0,08
Ср	977	1,27	578	0,73	399	0,54
FTn	8516	-	7183	-	1333	-

I	2	3	4	5	6	7
\bar{Q}	-	-	-	-	-	-
\bar{R}	1782	12,04	913	6,12	869	5,92
И т о г о	11318	13,46	8964	6,92	2624	6,54

Т а б л и ц а П. 6.4

Фактический водно-солевой баланс зоны орошения орошаемого поля
(средние значения за 1976-1979 гг.)

Статья баланса	Годовой		Вегетационный		Невегетационный	
	м ³ /га	т/га	м ³ /га	т/га	м ³ /га	т/га
Q_c	3148	-	1043	-	2066	-
R_c	8313	8,384	3975	4,957	2338	3,427
B_{119}	17	0,060	17	0,060	-	-
B_{118}	8	0,045	8	0,045	2-	-
B_{117}	347	0,487	215	0,299	129	0,189
C_{119}	619	0,838	366	0,473	253	0,365
E_{119}	9788	-	7993	-	1795	-
$-I_{119}$	-893	+0,343	+2091	+2091	+7,148	-6,805
$-I_{117}$	+320	+8,481	-957	+12,035	+1277	-3,554

При сложившемся уровне эксплуатации системы вертикального дренажа со значениями КИР = 0,18-0,30 обеспечивается незначительный отрицательный солевой баланс в целом по территории. В этих условиях, как показывают водно-солевые балансы орошаемого поля, соли, накопленные в вегетационный период, полностью вымываются атмосферными осадками и атмосферными осадками. Поэтому в целом солевой баланс за год складывается положительно с небольшим накоплением солей.

Основной причиной неблагоприятных мелиоративных процессов является недостаточная дренарованность земель, обусловленная низкими значениями КИР, которые в свою очередь, являются следствием:

низкой эксплуатационной надежности системы вертикального дренажа из-за частых отказов насосно-силового оборудования;
низкого уровня организации ремонтно-восстановительных работ из-за недостатка материально-технических и подъемно-транспортных средств, ремонтных бригад;
частых отключений электроэнергии;
проведения режима откачек без увязки с мелиоративным состоянием земель и комплексом мелиоративных мероприятий;
необоснованных остановок скважин по настоянию хозяйства.

2. Пути улучшения мелиоративного состояния земель

При сложившемся уровне оеельского хозяйства в Джетысайском районе одним из главных путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур является мелиоративное улучшение земель. В условиях рассматриваемого региона оптимальные мелиоративные процессы обеспечиваются определенным сочетанием режима орошения, промывок, работы системы вертикального дренажа при соответствующем режиме грунтовых вод.

Как показал анализ мелиоративного состояния земель и практикуемого комплекса мелиоративных мероприятий, водоподач на территорию района в вегетационный и невегетационный периоды близка к рекомендуемой. Поэтому для создания оптимальных мелиоративных процессов необходимо резко повысить работоспособность системы вертикального дренажа и создать благоприятный режим грунтовых вод во внутригодовом разрезе.

Многочисленные исследования САИИРи мелиоративной эффективности вертикального дренажа в рассматриваемом регионе показали, что работа скважин должна обеспечивать:

свободную емкость перед промывками путем снижения уровня грунтовых вод в октябре-ноябре на глубину 3,5-4 м;

снижение уровня грунтовых вод к началу посевных работ (апрель) до 2,1-2,3 м;
 регулирование уровня грунтовых вод к началу интенсивного испарения с территории (к концу мая) в пределах 2,5-2,6 м;
 поддержание грунтовых вод на глубине 2,6-2,8 м в период интенсивного испарения (с июля по сентябрь) в целях снижения их расхода на испарение.

3.1. Прикладной расчет режима откачек системы вертикального дренажа

При расчете режима откачек исходим из сложившегося многолетнего состояния земель, характера земпользования, фактической мощности системы скважин (266 скв.) и их дебитов (в среднем 40 л/с). Прогнозные расчеты водно-солевых балансов выполняются по методике, изложенной в Приложении 3. За основу принимаются элементы водного баланса реального 1978 г., который по нагрузке на дренаж близок к среднемугодовому, отражает характерную для данной территории закономерность внутригодового распределения и сочетания элементов баланса.

При расчете режима откачек максимальная месячная величина КИРС, согласно "Инструкции по эксплуатации..." /6/, принимается равной 0,6. Для определения запасов влаги в балансовых расчетах пользуются таблицей в Приложении 3.

3.1.1. Предварительный расчет режима откачек

1. Зная глубину грунтовых вод перед посевом хлопчатника (другой культуры), путем расчета в обратном порядке (в первом приближении) находим глубину грунтовых вод перед началом проливных поливов. Для условий Дзержинского района, как показывает многолетний опыт, глубина грунтовых вод перед посевом (начало апреля)

должна быть около 2,2 м. В этот расчетный период максимальный месячный КИРС принимается, согласно расчету, приведенному в Приложении 3, равным 0,6. Отсюда объем откачек в марте составит

$$D_3 = \frac{266 \cdot 40 \cdot 0,6}{F} = \frac{86,4 \text{ КИРС}}{F} = \frac{40 \cdot 266 \cdot 31 \cdot 66,4 \cdot 0,6}{54558} = 446 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Глубину грунтовых вод в начале марта находим по уравнению (4)
 $\Delta W = W_k - W_n = D_k + B + \Phi_{\text{инт}} ET - D_3 = 324 + 0 + 0 - 300 - 446 = 442 \text{ м}^3/\text{га}.$

При $H_k^0 = 2,2$ м $W_k = 18453 \text{ м}^3/\text{га}$ (см. табл. Приложения 3.2). Из равенства $\Delta = W_k - W_n$ находим $W_n = 18453 + 442 = 18895 \text{ м}^3/\text{га}$. Затем по указанной таблице запасов влаги находим, что $W_n = 18875 \text{ м}^3/\text{га}$ соответствует глубине уровня грунтовых вод, равной 1,97 м. Аналогичные расчеты приводим для февраля, января, декабря и ноября. Глубина уровня грунтовых вод в начале ноября и в конце октября равна 3,04 м (табл. Приложение 6.5).

2. Далее расчеты ведутся на период от посева до начала интенсивного испарения (начало июня). За основу принимается глубина грунтовых вод перед посевом. Маневрируя объемами откачек, добиваемся глубины в конце мая 2,4-2,6 м.

Чтобы к концу мая получить глубину грунтовых вод, близкую к указанной, система должна работать с максимальной нагрузкой (табл. Приложение 6.5). Расчет ведется как для марта, только в этом случае определяются W_k и h_k . Глубина грунтовых вод в конце мая, начале апреля в данном случае равна 2,39 м.

3. В условиях северо-западной части Голодной степи оросительные нормы небольшие, отсюда и нагрузки на дренаж незначительные. Поэтому при назначении режима откачек в этот период основное внимание сосредоточивают на обеспечении необходимых глубин грунтовых вод 2,5-2,7 м. Как показывает расчеты, при интенсивных откачках в зимне-весенний периоды для обеспечения указанных глубин летом откачки из скважин не требуются (табл. Прилож. 6.5)

Расчет режима откачек системы вертикального дренажа ...А...

Масшт.	Приходные статьи, м ³ /га		Расходные статьи, м ³ /га		ΔW , м ³ /га	$h_{в.}$, м	$h_{г.}$, м	$h_{оп.}$, м	$W_{в.}$, м ³ /га	$W_{г.}$, м ³ /га	КСС			
	U_c	B	$\Phi_{неп}$	$\Phi_{прог}$								E_p	E_g	R_d
	а) невегетационный период													
XI	91	682	39	782	309	431	740	+42	3,04	3,02	3,03	16748	16790	0,8
XII	363	1781	103	2774	180	446	626	-2148	3,02	1,94	2,48	16790	19338	0,8
I	287	483	86	826	158	446	504	+222	1,94	1,82	1,88	16938	19160	0,8
II	267	-	-	267	150	402	552	-285	1,82	1,97	1,90	19160	18875	0,8
III	324	-	-	324	300	446	746	-422	1,97	2,20	2,085	18875	19453	0,8
IV	570	75	68	873	365	417	782	+31	2,20	2,18	2,19	18453	18484	0,8
	б) вегетационный период													
IV	570	75	68	813	365	417	782	+31	2,18	2,18	2,19	18453	18484	0,8
V	273	392	83	748	728	415	1140	-392	2,19	2,39	2,29	18484	16392	0,8
VI	33	1035	144	1212	1050	405	1465	-253	2,39	2,51	2,45	16392	17339	0
VII	-	1527	153	1780	1940	0	1940	-160	2,51	2,59	2,35	17339	17679	0
VIII	-	1198	150	1318	1507	0	1507	-189	2,59	2,74	2,67	17679	17490	0
IX	-	328	32	380	1370	0	1370	-990	2,74	3,15	2,95	17490	16500	0
X	27	316	36	379	559	0	559	2179	3,16	3,24	3,20	16500	16321	0

8

В конце октября глубина грунтовых вод составит 3,24 м.

4. Зная глубину грунтовых вод в конце октября (3,24 м), а также определенный ранее уровень перед промывками (3,04 м) и маневрируя объемами откачек в ноябре, необходимо добиться их совпадения. На этом расчет режима откачек на основании сбалансированного водного баланса завершается (табл. Прилож. 6.6).

3.1.2. Укомплектование режима откачек

При укомплектовании режима откачек необходимо методом подбора разных вариантов откачек добиваться уменьшения по возможности максимального месячного КПРС и выравнивания графика откачек во внутрigoдовом разрезе.

В рассматриваемом случае (как видно из табл. Прилож. 6.7), система должна с ноября по июнь работать с КПР, равным 0,7. Дальнейшее снижение месячных значений КПРС приведет к резкому отклонению глубин грунтовых вод от рекомендуемых.

3.1.3. Прогноз водно-солевого баланса корнеобитаемой зоны при укомплектованном режиме откачек

Для такого прогноза (см. Приложение 3) необходимо выполнять следующие расчеты:

- водно-солевой баланс зоны аэрации мелиорируемой территории;
- водно-солевой баланс поверхностного слоя грунтовых вод;
- водно-солевой баланс зоны парии орошаемого поля;
- водно-солевой баланс корнеобитаемого слоя почвогрунтов.

В качестве исходных данных для проведения прогнозных расчетов приняты: эпюра засоления зоны аэрации с соевым максимумом в слое 0-0,8 м. Засоление в этом слое осенью составляет 0,6 ‰ от веса сухого грунта. Пика этого слоя до уровня грунтовых вод

засоление равномерное по профилю и равно 0,4 ‰. Параметры, используемые в расчетных зависимостях для прогнозов, следующие:

$A = 0,11$, $M = 0,46$, $\alpha = 0,8$, $\gamma = 1,41$, $\beta = 4,25$, $\theta = 0,07$, Эвапотранспирацию в вегетационный период вычисляли по формуле Х.А. Аманова, а в невегетационный - по формуле Байтун и Криана.

Урожайность хлопчатника составила 30 ц/га.

Результаты балансовых расчетов приведены в табл. Прил.к.

6.9 - 6.11.

Как видно, при принятых режимах водопользования, откачки системы вертикального дренажа и глубин грунтовых вод происходит рассоление не только корнеобитаемого слоя, так и зоны аэрации. Засоление почвы корнеобитаемого слоя в вегетационный период в среднем составляет 0,32 ‰, уменьшаясь от посева (0,283 ‰), однако к концу вегетации эта величина возросла до 0,53 ‰, что вполне допустимо.

При неблагоприятном солевом балансе корнеобитаемого слоя необходимо произвести перерасчет на базе изменения режима орошения, промывки, глубин грунтовых вод и этикетки из скважин по системе.

3.2. Расчет трудозатрат, объемов материально-технических средств, числа бригад обслуживания для обеспечения заданных значений КПРС

3.2.1. Расчет КПРС с учетом показателя надежности скважин вертикального дренажа

Эксплуатация системы вертикального дренажа в Дзетисайском районе ведется силами Дзетисайского ДУЗВД. Для устранения отложений необходимо систематические профилактические осмотры скважин. Их проводит обходчик раз в три дня [3]. По обнаружении отложения подается заявка начальнику участка и в Управление вертикального дренажа. На неисправные скважины выдвигается ремонтная бригада.

Таблица Ш.Б.9

Воздушно-солевые балансы зон аэрации орошаемой территории

Месяц	Водный баланс, м ³ /га					Солевой баланс				
	D_c	D_p	$(\Delta W)_{\text{др}}$	$ET \pm \Delta q$	ΔW	$C_{\text{др}}$	C_p	$C_{\text{г}}$	$C_{\text{а}}$	$S_{\text{ср}}^{\text{в}}$, ‰
VI	404	35	-	-136	+61	0,415	-4,637	229,209	225,017	0,442
VII	935	1035	86	-804	+120	1,01	-19,960	145,832	128,251	0,398
VIII	237	251	23	-289	+44	0,448	-7,032	177,95	108,284	0,366
IX	237	-	-	-218	-101	0,105	-5,038	108,284	103,281	0,340
X	331	-	-	-134	-165	-	-4,014	108,456	104,461	0,337
XI	371	103	9	-276	+45	-0,278	-5,890	112,512	106,939	0,305
Y	273	243	20	-732	+28	0,339	+3,23	104,355	105,324	0,307
VI	33	642	32	1195	-313	0,693	-2,516	112,812	115,921	0,312
VII	-	1308	81	1976	-737	1,187	+9,923	123,355	130,665	0,326
VIII	-	737	59	-369	-166	0,555	+5,923	137,352	143,84	0,338
IX	-	203	16	536	-345	0,202	+4,565	150,833	155,50	0,346
X	27	190	10	560	-725	0,650	-1,575	170,459	172,101	0,344
Сред.	2025	4887	375	6391	+284	0				
Мин.	1922	-	-	1096	-	-	-	-	-	-
Макс.	903	-	-	7294	-	-	-	-	-	-

Водно-солевой баланс поверхностного слоя грунтовых вод

Месяц	Водный баланс, м ³ /га						Солевой баланс								
	W _{гп}	ΔP _{гв}	P _{гвг}	P _{гпг}	φ	Z	ΔC _{гв}	C _г	C _к	C _г	Σ	г/л	г/л		
XI	+60	-30	59	85	+158	162	0,109	+4,507	64,66	-4,0765	32	0,40	0,4045	714	5,771
XII	+110	344	103	223	+804	336	0,266	+18,56	65,32	-8,02	75,76	0,404	0,468	5,771	6,967
I	+160	90	86	59	+284	173	0,123	+7,062	78,75	-5,29	80,64	0,468	0,498	6,967	7,114
II	-110	-	27	-	+218	0	0,036	+5,038	80,64	0	85,76	0,498	0,530	7,114	7,577
III	-180	-	-	-	+184	0	-	+4,074	85,769	0	89,78	0,530	0,555	7,577	7,932
IV	-150	35	68	23	+275	74	0,084	+5,85	89,78	-2,78	92,9	0,555	0,575	7,932	8,21
V	-180	78	83	51	-28	50	0,182	-0,23	-92,97	-1,96	90,9	0,575	0,563	8,210	8,037
VI	-180	207	144	134	-313	0	0,179	-0,515	90,97	0	0,563	0,563	8,037	8,037	
VII	-150	325	163	212	-737	0	0,325	-	-	-	-	0,563	0,56	8,037	8,037
VIII	-150	238	130	154	-568	0	0,051	-	-	-	-	0,563	0,563	8,037	8,037
IX	-310	66	52	43	-371	0	0,060	-	-	-	-	0,563	0,563	8,037	8,037
X	-120	63	36	41	-196	0	0,02	0	90,97	0,563	90,97	0,563	0,563	8,037	8,037
год	0	1577			1025	-284									

XI-III

IV-V

24

Водно-солевые балансы зоны аэрации орошаемого поля

Месяц	Водный баланс, м ³ /га						Солевой баланс							
	D _г	C _г ²	ΔP _{гв}	ΔP _{гп}	Δφ	ΔW _г	C _г ² /гс	C _г ² /гс	ΔC _г ²	C _г ²	Σ	г/га	г/га	
XI	91	501	41	309	-263	+61	0,415	-7,556	229,21	221,969	0,45	0,436	0,436	
XII	963	1321	107	180	-1081	+1120	1,010	-27,355	143,822	117,477	0,436	0,356	0,356	
I	287	343	28	158	-361	+144	0,448	-8,062	108,222	100,607	0,356	0,331	0,331	
II	267	-	-	150	-218	-101	0,105	-4,518	100,607	96,099	0,331	0,316	0,316	
III	324	-	-	300	-184	-160	-	-3,712	100,882	97,169	0,316	0,302	0,302	
IV	570	134	11	397	-273	+45	0,287	-5,268	104,940	99,95	0,299	0,285	0,285	
V	233	795	25	794	+27	-168	0,539	+0,222	99,95	100,711	0,285	0,294	0,294	
VI	273	795	54	1295	+248	-155	0,593	+1,993	107,621	110,407	0,514	0,315	0,315	
VII	-	1250	100	2144	+644	-150	1,187	+5,176	+18,123	124,191	0,294	0,310	0,310	
VIII	-	914	73	1550	+507	-166	0,555	+4,074	130,805	135,434	0,308	0,318	0,318	
IX	-	252	20	984	+367	-345	0,202	+2,949	141,942	145,093	0,316	0,329	0,329	
X	27	243	20	608	+193	-125	0,067	+1,551	158,730	160,398	0,318	0,321	0,321	
год	2826	6050	489	8980	-394	0								
XI-III	1922													
IV-V	903													

25

Баланс-составной баланс корнеобитываемого слоя

+сери	Водный баланс			Средней баланс			Средней баланс				
	Q	Q _г	Q _г / Q	Q _г / Q	Q _г / Q	Q _г / Q	Q _г / Q	Q _г / Q	Q _г / Q		
XI	0,1	209	-383	0,415	97,02	60,249	0,60	-13,00	84,435	52,434	0,522
XII	0,133	1321	-2094	1,01	84,335	52,434	0,522	-5,742	79,703	49,495	0,493
I	287	343	-477	0,448	79,703	49,495	0,493	-17,169	62,532	39,112	0,389
II	337	1,0	-117	0,195	62,532	39,112	0,389	-9,263	53,249	33,412	0,333
III	324	-	-54	-	53,249	33,312	0,333	-0,651	53,162	33,07	0,329
IV	2,0	397	-307	0,278	83,132	33,07	0,329	-7,659	45,771	28,423	0,283
V	2,9	301	-220	0,539	45,771	28,423	0,283	+1,893	48,203	29,293	0,296
VI	33	795	-487	0,563	48,203	29,934	0,298	+4,059	52,854	32,222	0,325
VII	-	1250	-694	1,167	62,854	32,822	0,325	47,96	62,021	38,515	0,383
VIII	-	914	-745	0,85	62,021	38,515	0,383	-7,021	69,497	43,219	0,430
IX	-	202	-732	0,202	69,497	43,219	0,430	+7,131	76,93	47,773	0,476
X	27	243	-336	0,087	76,93	47,773	0,476	+3,368	80,365	49,906	0,497
Σ	2825	8380	6580								

При расчете принимается допущение о постоянном наличии на участке исправного оборудования, материалов, инструмента и транспорта.

Расчет КПРС производим по формуле (см. п. 2.1)

$$K_{ПРС} = \frac{1}{1 + (\lambda \tau)_{ЭМ} + (\lambda \tau)_{ЭУПР} + (\lambda \tau)_{СЭ} + R_1 + R_2 + R_3}$$

Определяем показатели надежности элементов скважин.

3.2.2. Электронасос

При строительстве системы был заложен гравийный фильтр с коэффициентом несложности

$$C = \frac{R_{50}}{R_{30}} = 35$$

По графику (2.1) находим величину возможного пескования: $K = 0,16 \%$.

Интенсивность отказа электронасоса находим из графика (2.2) для грунтов с $d_{50} < 0,20$

$$\lambda_{ЭН} = 0,00029 \text{ 1/час.}$$

Длительность устранения отказа электронасоса определяем по сетевому графику, разработанному по материалам существующего ДУЭД (Приложение 4) $\tau_{ЭН} = 120$ час.

3.2.3. Станция управления

По данным САИЭРи, интенсивность отказа станции управления $\lambda_{ст.упр} = 0,00014 \text{ 1/час.}$ Время устранения отказа станции управления принимаем аналогично времени устранения отказа электронасоса, за исключением времени, затраченного на установку насоса, т.е. $\tau_{ст.упр} = 110$ час.

3.2.4. Отводящая сеть

Интенсивность процесса заносения насосами зависит от мут-

ности потока, поступающего количества наносов, гидравлических элементов, числа пусков скважин.

Пример расчета.

Интенсивность откава отводящей сети определяем по формуле (3.11). Предварительно рассчитываем объем отложений в лотке за один пуск по формуле (3.13).

Транспортирующую способность потока из лотка определяем по графику 3.4 в зависимости от уклона лотка, равного 0,0016, $\rho = 0,10$ г/л.

Фактическую мутность потока ρ_i находим путем натурных наблюдений за процессом пескования скважин (табл. Прилож. 6.12).

В табл. (Прилож. 6.5) дается пример расчета объемов отложения наносов и объемов наносов, которые поток транспортирует в коллектор.

Как видно из табл. П.6.5, после работы скважины до следующей остановки объем занесения песка составил 0,034 м³.

Предельное количество пусков скважин, при котором вода начинает переливаться через лоток, т.е. высота наносов достигает критического значения, определяем по формуле (3.12).

Критическую высоту наносов $h_{кр}$ рассчитываем как разность между высотой лотка h_m и глубиной наполнения h_2 в лотке при заданном расходе скважины.

При $Q = 50$ л/с, $i = 0,0016$ (по графику 3.3) находим $h_2 = 0,24$ м. Тогда при типоразмере лотка $L_p = 60$, $h_{кр} = 0,36$ м.

Предельное число пусков скважины при длине лотка L , равной 400 м, составляет

$$N_{кр} = \frac{4 \cdot 400 \cdot 2 \cdot 0,2 \cdot 0,36^{1,5}}{9 \cdot 0,034} = 456.$$

Таблица П. 6.12

Суммарное время отстоя сточков, мин	Мутность потока из скважины ρ_i , г/л	Время между запусками скважин, мин Δt_i	$\frac{\Delta t_i}{10^3}$	$\rho_i \cdot \rho_i \cdot A_i$, г/л	$A_i \cdot \Delta t_i \cdot \rho_i$, м ³	$G = K \cdot \frac{Q_i}{\rho_i}$, м ³	$\sum G_i$ суммарное занесение, м ³	$\sum G_i$ суммарный расход, м ³
2	1,8	2	0,12	1,7	0,204	0,006	0,006	0,006
3	1,6	3	0,13	1,3	0,196	0,005	0,005	0,011
10	0,2	6	0,30	1,1	0,33	0,0099	0,0020	0,0020
20	0,9	10	0,60	0,8	0,48	0,0155	0,0278	0,0278
30	0,00	20	1,20	0,5	0,60	0,0180	0,0378	0,0378
70	0,40	30	1,80	0,3	0,54	0,0162	0,0530	0,0530
130	0,520	60	3,60	0,10	0,36	0,0108	0,0638	0,0638
190	0,16	60	3,60	0,05	0,18	0,0054	0,0692	0,0692
310	0,10	180	12,6	0,0	-	-	-	-
1440	0,08	1070	64,2	-0,02	1,284	0,034	-	0,034

В среднем за год число пусков на скважине достигает 100. Следовательно, при пускании в момент пуска $K = 0,18$ % интенсивность отказов $\lambda_{от}$ составит $0,219$ I/год, или $0,00003$ I/час.

Продолжительность очистки определяем по формуле (3.15). Всего за год отложится $3,4$ м³ песка. Следовательно, на очистку потребуется $3,4 \cdot 0,85 = 3$ часа.

Общее время устранения отказа отводящей сети $T_{отс}$, исходя из принятой схемы (Приложение 4), составит 100 ч.

Чтобы определить коэффициент полезной работы, коэффициенты K_1, K_2, K_3 принимаем $0,04; 0,40; 1,6$ (см. Приложение 5).

Таким образом, КПР системы ВД в Джетысайском районе, при помощи которого оценивается техническое состояние скважин, составит

$$KPR = \frac{1}{1 + (0,00028 \cdot 120) + (0,00014 \cdot 110) + (0,00003 \cdot 100) + 0,04 + 0,4 + 1,6} = 0,32.$$

Сравняя данную величину КПР с максимальной месячной величиной $KPR_{расч} = 0,7$, из табл. (П.6.7), можно сделать вывод, что система по техническому состоянию и уровню эксплуатации не достигнет заданной дренированности.

3.2.2 Расчет КПР с учетом обеспеченности материально-техническими средствами

По данным ДУЭД, новых насосов поступает 15 %, т.е. 40 агрегатов. Количество отремонтированных насосов составляет 272 шт., т.е. фактический обменный фонд составляет 312.

Величину КПР, определяемая по формуле (2.26), равняется

$$KPR = \frac{312}{0,00028 \cdot 8760 \cdot 266} = 0,48.$$

Сопоставив полученных КПР¹ с расчетной по режиму откачки, получим, что для достижения заданной дренированности требуется увеличить обменный фонд до заданной величины.

Кроме того, необходимо полностью исключить простои "по просьбе хозяйства", что увеличит КПР до 0,67.

3.3. Расчет требуемых объемов материально-технических средств

Расчет обменного фонда электронасосов для Джетысайского района производится следующим образом.

Исходные данные:

количество скважин $N_{ск} = 256$;

интенсивность отказов электронасоса, определенная по вышеприведенной методике, $\lambda_{от} = 0,00028$ I/час;

среднегодовое значение КПР = 0,53;

внутригодовое распределение КПР:

с января по июнь КПР = 0,7, с июля по сентябрь - 0,2, в октябре - 0,13, в ноябре-декабре - 0,7.

Количество новых насосов, поступающих в счет амортизационных отчислений $N^{нов} = N_{ск} \cdot 0,35$.

Проектная мощность ремонтной базы управления

$$M_{пр} = 1400 \text{ ремонтов в год.}$$

Ожидаемое число отказов системы в год составит

$$Q = \lambda_{от} \cdot KPR \cdot T_{отс} \cdot N_{ск} = 0,00028 \cdot 8760 \cdot 0,53 \cdot 266 = 338 \text{ отказов.}$$

Количество новых насосов, поступающих в счет амортизационных отчислений $N^{нов} = 261 \cdot 0,35 = 91$, $N^{нов} = 91:21 = 7,6$.

Требуемая мощность ремонтной базы:

$$M_{пр} = 338 - 91 = 247.$$

Проектная мощность ремонтной базы ДУЗВД $M_{пр}$ 1400 ремонтов в год. ДУЗВД подчинены три района: Пахтаваральский (264 скв.), Кировский (241 скв.) и Джетысайский (261 скв.). Таким образом, разделив проектную мощность ремонтной базы между всеми районами одинаково, получим $M_{пр} = 466$ ремонтов.

Сопоставляя величины $M_{прс}$ и $M_{пр}$, можно сделать вывод, что мощность существующей ремонтной базы достаточна.

Рассчитываем величину страхового запаса по формуле (2.30) и (2.31).

Определяем среднемесячное количество ремонтов, проводимых ремонтной базой при условии равномерной нагрузки

$$N_j^{мес} = \frac{M_{прс}}{12} = \frac{247}{12} = 20,6.$$

По проектному внутригодовому распределению КПРС рассчитываем ежемесячное ожидаемое число отказов по формуле

$$a_j = \text{КПРС}_j \cdot T_j \cdot \lambda_{эл} \cdot N_{скв.}$$

Затем сопоставляем ежемесячное количество поступающих насосов $N_j^{сп} + N_j^{моб}$ и ожидаемое число отказов a_j .

Расчет осуществляется в табличной форме

Т а б л и ц а П. 6.13

Месяц	КПРС a_j	a_j	$N_j^{сп}$	$N_j^{моб}$	Расчет страхового запаса		
					$(N_j^{сп} + N_j^{моб})$	первый год	третий год
1	2	3	4	5	6	7	8
I	0,7	38	21	8	-9	-9	-29
II	0,7	34	21	8	-5	-14	-34
III	0,7	38	21	8	-9	-23	-43
IV	0,7	37	21	8	-8	-31	-51
V	0,7	38	21	8	-9	40	-60
VI	0,7	38	21	8	-9	-49	-69

Продолжение табл. П. 6.13

I	2	3	4	5	6	7	8
УП	0,2	II	20	7	+16	-33	-53
УШ	0,2	II	20	7	-16	-17	-37
IX	0,2	IO	20	7	+17	0	-20
X	0,13	7	20	7	+20	0	0
XI	0,7	38	20	7	-11	-11	
XII	0,7	38	21	8	-9	-20	

Из табл. П. 6.13 видно, что в первые шесть месяцев работы скважины с КПРС 0,7 ожидаемое число отказов выше, чем поступление новых и отремонтированных насосов с ремонтной базы. Поэтому дефицит насосов составляет 69 шт., что и является величиной обменного фонда.

3.4. Определение числа бригад обслуживания в Джетысайском районе

Исходные данные:

количество скважин $N_{скв.} = 266$;

интенсивность отказов электронасоса $\lambda_{эл} = 0,00028$ 1/час;

среднегодовой коэффициент полезной работы скважин КПРС 0,53;

норма времени $N_{вр}$ на демонтаж-монтаж электронасоса, по

данным ДУЗВД, составляет 29,17 чел/час;

количество рабочих дней в году одного рабочего при пятидневной неделе с учетом отпусков и отсутствия на работе по болезни (4,4 %), т.е. $T_r = 219$ сут.

Определяем годовой объем работы для бригад обслуживания

$$W = \lambda_{эл} \cdot \text{КПРС} \cdot T_r \cdot N_{скв.} \cdot N_{вр} = 0,00028 \cdot 0,53 \cdot 8760 \cdot 266 \cdot 29,17 = 3697 \text{ чел/час.}$$

Годовой действительный фонд времени работы одного рабочего

при пятидневной рабочей неделе равен

$$L_{ф.г.} = 8,2 \cdot 219 = 17,95 \text{ час.}$$

Требуемое количество рабочих для производства демонтажа-монтажа электронасосов рассчитывается следующим образом

$$P_{тр} = \frac{W}{t_{раб}} = \frac{9890}{1795} = 5,5$$

С учетом установившегося состава бригады из трех человек

$$B = \frac{5,5}{3} = 1,84$$

Следовательно, для обеспечения расчетного КПС в районе необходимы 2 бригады обслуживания.

Список использованной литературы

1. Мелиоративные системы и сооружения. Дренаж на орошаемых землях. Нормы проектирования ВСН 33-2.2.03-86. - М., 1986.
2. Схема организации эксплуатации СВД в старой зоне Голодной степи. - Ташкент: Узгидроводхоз, 1974.
3. Проект эксплуатации вертикального дренажа и закрытого горизонтального дренажа на территории Пахтааральского Кировского и Джетысайского районов Чимкентской области КазССР. - Ташкент: Совгидропроект, 1974.
4. Единые нормы и расценки на строительные-монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник 2. Земляные работы. - М., 1979.
5. Нормы амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР и положение о порядке планирования, начисления и использования амортизационных отчислений в народном хозяйстве. - М., 1974.
6. Инструкция по эксплуатации систем (скважин) вертикального дренажа. - М.: Совхозпроект - 1976, 112 с.
7. Автоматизация скважин в совхозе "Фархад": Отчет о НИР (заключ.) // САНИИРИ; руководитель В.Т.Насыров. - № ГР-4214. - 1974. - 92 с.
8. Аминов Х.А. Определение суммарного расхода воды на хлопковом поле при близком залегании грунтовых вод // Гидротехника и мелиорация. - 1967, № 7.
9. Скрыльников В.А., Зайнутдинова Н.Х. Расчет занасения лотковой сети при работе скважин вертикального дренажа. // Совершенствование расчетов русловых процессов, водозаборных защитно-регулирующих сооружений и каналов в условиях большого отбора воды из рек. - Ташкент: САНИИРИ, 1987, с.124-132.