

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПРОБЛЕМ МЕЛИОРАЦИИ»  
(ФГБНУ «РосНИИПМ»)

УДК 626.86

В. Н. Щедрин, А. С. Капустян, В. Д. Гостищев,  
А. А. Кузьмичев, Р. Ю. Сахаров, Т. С. Пономаренко

**ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДРЕНАЖА  
НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ**

Научный обзор

Новочеркасск 2012

## Содержание

Введение .....	3
1 Типы дренажа и его краткая характеристика .....	4
2 Эксплуатационные и ремонтные работы на оросительных сис- темах .....	12
2.1 Элементы коллекторно-дренажной сети и ее схемы .....	12
2.2 Открытая коллекторно-дренажная сеть .....	15
2.3 Закрытая коллекторно-дренажная сеть .....	19
3 Эксплуатация дренажа на осушительных системах .....	31
4 Техническое обслуживание и ремонт скважин вертикального дренажа .....	42
5 Нормативно-методическое обеспечение эксплуатации дренажа на мелиоративных системах .....	52
Заключение .....	58
Список использованной литературы .....	59

## **Введение**

Эксплуатация дренажных систем представляет собой комплекс организационных, технических и хозяйственных мероприятий, обеспечивающих содержание дренажной сети, сооружений и оборудования, периодический их осмотр, проведение планово-предупредительных ремонтов, выявление и ликвидацию аварий.

Мелиоративный дренаж может служить десятки лет, если за ним ведется постоянный уход и надзор, своевременно проводятся текущие и капитальные ремонты, постоянно улучшается организация эксплуатационных работ.

Предварительный анализ нормативно-правовой и методической базы, а также опыта эксплуатации дренажа в водохозяйственных организациях Депмелиорации Минсельхоза России показал, что в настоящее время в отрасли отсутствуют современные рекомендации по правилам эксплуатации дренажа на мелиоративных системах.

Подготовленный научный аналитический обзор посвящен характеристикам типов и схем мелиоративного дренажа, а также мероприятиям и видам работ, необходимых для поддержания его в работоспособном состоянии.

## 1 Типы дренажа и его краткая характеристика

Дренаж подразделяется на горизонтальный, вертикальный и комбинированный. При необходимости эти типы дренажа сочетают горизонтальный и вертикальный дренажи, как правило, дополняются биологическим. Тип дренажа выбирают на основе анализа природно-хозяйственных особенностей территорий и технико-экономического сравнения вариантов. Важные условия выбора – геологическое строение поверхностной толщи грунтов, гидрогеологические и инженерно-геологические характеристики территории [1-5].

Для горизонтального дренажа благоприятны грунты с коэффициентами фильтрации более 0,5 м/сут., промежуточными – 0,5-0,1 м/сут., неблагоприятными – менее 0,1 м/сут. (по В. М. Шестакову) и крайне неблагоприятными – от 0,1 до 0,001 м/сут. и менее (по Д. М. Кацу).

Горизонтальный дренаж достаточно полно отвечает современным техническим требованиям. Он автоматический, главным образом самотечный, не требует затрат электроэнергии, долговечный, простой и надежный в эксплуатации, в закрытом (подземном) варианте не препятствует перемещению по полям сельскохозяйственной технике. Горизонтальный дренаж на орошаемых землях – непрерывная система линейных сооружений, расположенных по определенной схеме, вскрывающих водоносную толщу покровных грунтов на глубину преимущественно около 3,0-3,5 м от поверхности земли, обеспечивающих автоматическое понижение уровня грунтовых вод на заданные глубины и отвод их за пределы орошаемой территории в водоприемник [1].

По характеру расположения на орошаемой площади различают следующие виды горизонтального дренажа: систематический, выборочный, линейный. При систематическом дренаже сооружения расположены равномерно по площади, при выборочном – приурочены к отдельным участкам с неблагоприятными гидрогеологическими и почвенными условиями,

при линейном (береговом, головном, перехватывающем) – по фронту питания грунтовых вод в пределах дренируемой территории или вне ее.

По конструктивному исполнению различают открытый и закрытый горизонтальные дренажи. Открытый дренаж представляет собой каналы в выемке, закрытый – подземные сооружения небольших размеров с фильтрующим телом, водоприемным и водоотводящим трубопроводом (трубчатый дренаж). В редких случаях функции водоотвода выполняются фильтрующим телом из гравия или щебня (беструбчатый дренаж). Однако дренаж такой конструкции наименее совершенный по характеру вскрытия пласта и эффективности.

Систематический дренаж, глубина закладки которого примерно одинакова на всей дренируемой площади и находится в пределах 2-4 м, называют одноярусным, глубоким. В слабопроницаемых тяжелых грунтах для повышения эффективности и сокращения сроков промывок засоленных земель глубокий систематический дренаж дополняется мелкими дренами, которые располагают между смежными глубокими дренами и укладывают на глубину 0,8-2,0 м через 20-50 м. Такой дренаж называется двухъярусным (двухступенчатым). Мелкий дренаж может быть открытым временным и закрытым постоянным. К двухъярусному дренажу можно отнести системы, в которых по экономическим соображениям одна дрена выполняется глубокой, а другая – мелкой, экономичной, по бестраншейной технологии.

Дренаж открытого типа наиболее совершенный с точки зрения вскрытия водоносной толщи грунтов, визуального контроля и простоты эксплуатации. Однако открытая коллекторно-дренажная сеть имеет ряд крупных недостатков, которые ограничивают ее применение. Для открытого дренажа характерны большие площади отчуждения земель на орошаемом массиве (до 20 %), зарастание, оплывание и обрушение откосов, которыми обуславливаются уменьшение глубины дрен, снижение эффективности их работы, необходимость очистки русла в объеме до 2,0-2,5 м<sup>3</sup> грунта на 1 м длины [1]. Существует отрицательная практика устройства

на коллекторах земляных перемычек для подпора дренажных и сбросных вод с последующим забором их для орошения, при этом снижается дренирующая способность сети, подтапливаются устьевые сооружения первичных дрен.

В настоящее время открытые дрены применяются редко. Построенная ранее открытая сеть повсеместно переустраивается в закрытую. Открытыми остаются лишь коллекторы высшего порядка, коллекторно-сбросная сеть рисовых оросительных систем.

Высокий уровень технического совершенства и ряд выгодных качеств отличают дренаж закрытого типа:

- подземный – не отнимает сельскохозяйственные земли, до минимума сводит разрушения почвенного слоя (при строительстве дреноукладчиками), не стесняет механизации работ при возделывании и уборке сельскохозяйственных культур;

- эффективный – обеспечивает высокий и устойчивый во времени мелиорирующий эффект при незначительных эксплуатационных затратах, активно действует в пределах небольшой мощности (8-10 м) поверхностной толщи водовмещающих пород и не вовлекает в рассоление глубокие горизонты;

- автоматический, самотечный и энергосберегающий – включается в работу автоматически после подъема уровня грунтовых вод выше отметки дрен; преимущественно работает с самотечным отводом дренажного стока в водоприемник без затрат электроэнергии; на малоуклонных и безуклонных территориях при необходимости перекачки дренажного стока требуется устройство насосных станций небольших мощностей лишь на коллекторах высшего порядка, обслуживающих большие площади;

- технологический – для строительства имеет большой ассортимент дренажных материалов и скоростные высокомеханизированные технологии;

- долговечный – опыт продолжительной работы (из керамических труб) составляет около 150 лет в гумидной зоне и 60 лет в аридной.

Основными элементами системы горизонтального дренажа являются дрены, коллекторы и водоприемник. В условиях промывки засоленных земель дрены предназначены обеспечивать своевременный прием и отвод профильтровавшихся через почвогрунты промывных вод с растворенными в них солями, в условиях эксплуатационного периода при орошении культур – для автоматического приема и отвода грунтовых вод, периодически поднимающихся выше отметки заложения дрен и поддержание их на заданных глубинах, не превышающих критические.

Расположение систематического дренажа в плане осуществляется по продольной, поперечной и косой схемам. Основными условиями для выбора схемы являются рельеф местности и направление грунтового потока. Вместе с тем дрены размещают с учетом положения коллекторов, оросительной сети, различных сельскохозяйственных и мелиоративных сооружений, дорог, лесонасаждений, технологии строительства, уклонов, максимального использования возможностей дрен и т.д. Теоретически доказано, что эффективность дренажа при продольной и поперечной схемах существенно не различается [2].

Расстояния между дренами устанавливаются расчетом на основе результатов опытной проверки на объектах-аналогах. Расчеты выполняются по теоретическим зависимостям, учитывающим геологическое строение, фильтрационные свойства грунтов, гидрогеологические условия, положение грунтовых вод в междренье, особенности водного питания и нагрузку на дренаж, размеры дрен. При обосновании оптимальных расстояний между дренами опытным путем необходимо, чтобы природные характеристики и условия работы дрен на объекте-аналоге и на проектируемом объекте были сопоставимы. Встречаемые в практике расстояния между дренами на орошаемых землях в основном от 50 до 400 м. Следовательно, удельная протяженность дрен составляет 25-200 м/га.

Глубина закладки дрен от 2 до 5 м. На малоуклонных территориях для создания уклона дренаю в устьевой части закладывают глубже, чем

в истоковой. Дрены подключают к собирателям и коллекторам, которые объединяют в группу (от 10-40 дрен) в небольшие системы площадью 40-100 га и более. Собиратели и коллекторы подключают к коллекторам высшего порядка. В эти коллекторы дрены, как правило, не подключают. Ряд небольших систем образует отдельные дренажные системы, которые приурочены к водосбросной площади, полям севооборота, хозяйству и т.д.

Различают коллекторы I, II и III порядка (в зависимости от расхода транспортируемой воды). Существует также классификация коллекторов на внутрихозяйственные, межхозяйственные, магистральные. Крупные коллекторы выполняют открытыми. Коллекторы, в которые впадают дрены, и коллекторы I порядка могут быть открытыми и закрытыми.

Коллекторы различного порядка объединены в системы и образуют коллекторную сеть. Коллекторная сеть предназначена для транспортировки дренажного стока за пределы орошаемой территории. Открытые коллекторы используют также для транспортировки сбросных и поверхностных вод, аварийных сбросов из крупных каналов. Вместе с тем коллекторная сеть обладает существенным дренирующим действием.

Система дрен и коллекторов на орошаемой территории формирует коллекторно-дренажную сеть (КДС). Основные параметры ее приведены в таблицах 1, 2 [3].

Водоприемники обеспечивают прием и утилизацию дренажного и поверхностного стоков, транспортируемых коллекторами. Водоприемниками для дренажных систем могут служить подземные необводненные, хорошо проницаемые слои грунтов, естественные впадины, оросительные каналы, реки, озера, лиманы, моря, океаны.

**Таблица 1 – Характеристики закрытых дрен и коллекторов**

Показатели	Дрены	Коллекторы	
		внутрихозяйственные	межхозяйственные и магистральные
1	2	3	4
Глубина	3,0-5,0	4,0-4,5	5,0-5,5
Диаметр труб, мм	100-300	300-600	600
Уклон	0,002-0,003	0,002	0,001



Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Междренные расстояния, м	120-250	1000-1500	2000
Удельная протяженность, м/га	40-80	10-12	4-5
Длина, м	400-1000	-	-

**Таблица 2 – Характеристика открытых дрен и коллекторов**

Показатели	Дрены	Коллекторы	
		внутрихозяйственные	межхозяйственные и магистральные
Глубина, м	3,0-5,0	3,5-6,0	4,5-8,0
Ширина по дну, м	1,0	1,0	1,0-3,0
Заложение откосов	1:1,5	1:1,5-1:1,75	1:1,5-1:2,5
Объем откосов	16-42	30-50	40-100
Ширина полосы отчуждения, м	20-30	50-70	70-100

Применение вертикального дренажа, исходя из геологического строения, считается целесообразным при двухслойном строении пласта, водопроницаемости подстилающего слоя более  $100 \text{ м}^2/\text{сут.}$ , напорном питании грунтовых вод. Однако практика показывает эффективность вертикального дренажа в районах с разнообразными гидрогеологическими условиями: от слоистых галечниково-суглинистых разрезов с самоизливающимися водами до тонко- и мелкозернистых песков; со слоистой толщей суглинков, глин и супесей, насыщенных напорными подземными водами; при мощности покровной толщи от 10 до 40 м и водопроницаемости ее от нескольких метров до тысячных долей в сутки (Бехбудов А. К., Джафаров Х. Ф., 1980) [4].

Успешное применение вертикального дренажа во многом предопределено научными трудами Н. М. Решеткиной, Х. И. Якубова, А. К. Бехбудова, А. И. Мурашко и др. Система вертикального дренажа – совокупность сооружений, состоящих из подземного водозабора с гидромеханическим оборудованием, и наземного комплекса, включающего энергетическое хозяйство, подъездные пути, водоприемные сооружения, водоотводящую сеть, средства автоматики, связи и контрольно измерительную аппаратуру [5].

По классификации Н. М. Решеткиной в зависимости от задачи вертикального дренажа можно различать:

- мелиоративный вертикальный дренаж, который должен создавать условия для рассоления промывками и промывным режимом орошения первично или вторично засоленных земель и поддерживать заданный оптимальный мелиоративный режим;

- профилактический вертикальный дренаж, цель которого – предохранение (профилактика) вновь орошаемых земель от возможных последствий подъема уровней грунтовых вод при орошении. Этот дренаж проектируют и строят обычно на землях с почвами автоморфного ряда для сохранения благоприятных природных почвообразовательных процессов, например, в зоне черноземных и каштановых почв;

- оросительно-дренажные скважины, которые сочетают функцию вертикального дренажа с добычей подземных вод для орошения. Их строят главным образом в долинах крупных рек (Волги, Днепра и др.), где имеется мощный песчано-гравийный аллювий, насыщенный пресными подземными водами. Сток этих вод подперт каскадом плотин и водохранилищ, а питание существенно увеличено орошением, развивающимся на многих сотнях тысяч гектаров террасовых земель.

Основным элементом систем вертикального дренажа является скважина, которая активно воздействует на подземные воды при их откачке (вертикальные скважины иногда называют дренажными колодцами). В зависимости от водообильности скважины подразделяются на малодебитные (2-5 л/с и редко 10-15 л/с; удельный дебит 0,1-1,0 л/с на 1 м длины фильтра), среднедебитные (10-15 л/с; 1-2 л/(с·м)), высокодебитные (30-200 л/с и более; от 2-3 до 10-15 л/(с·м)). Скважины вертикального дренажа имеют следующие конструктивные элементы: обсадную колонну, фильтровую колонну с отстойником, гравийно-песчаную обсыпку (фильтр), насосно-силовое оборудование, датчик уровней воды. По гидрогеологическим условиям дренируемого массива глубины скважин изменяются в пределах

25-100 м. Диаметр скважин 500-1000 мм, длина фильтра 8-30 м, скважность 14-62 %, интервал глубин установки 25-70 м. Одна скважина вертикального дренажа может обслужить до 40-150 га и более. Модули дренажного стока 0,1-0,3 л/(с·га). Срок эксплуатации скважины 15 лет.

В зоне орошаемого земледелия вертикальный дренаж широко применяется в Средней Азии (более 3000 скважин), Приволжье, в Украине (Краснознаменский орошаемый массив, Каменский под, Фрунзенская оросительная система).

Комбинированный дренаж – это самотечные системы горизонтальных открытых или закрытых дрен и коллекторов, уложенных в относительно слабопроницаемых грунтах и оборудованных усилителями (вертикальными самоизливающимися скважинами или заполненными гравием котлованами), которые соединяют дрены с подстилаемыми, неглубоко залегающими, хорошо проницаемыми грунтами и обеспечивают интенсификацию дренажного стока.

Благоприятными условиями для применения комбинированного дренажа являются двухслойная водоносная толща грунтов со слабопроницаемым (0,1-0,5 м/сут.) и маломощным (до 15-20 м) верхним слоем и хорошо проницаемым нижним слоем мощностью не менее 50 м и слабонапорными грунтовыми водами. Верхний слой обычно представлен глинистыми грунтами, нижний – песками, галечниками. Усиление действия дренажа происходит через усилители в результате самоизлива за счет естественного напора и напора грунтовых вод, сформировавшегося в междреньях при поливах и промывках земель.

Усилители устанавливаются на дренах и коллекторах в виде скважин и котлованов. Устройство их целесообразно вести до прокладки дренажной сети. Скважины-усилители оборудуют буровым станком УРБ-2А (УРБ-ЗАМ). Диаметр скважин 0,15-1,0 м. Крепление стенок осуществляется пластмассовыми или стальными трубами. Нижнюю часть скважины оборудуют фильтром. Перфорация труб 4-5 %. В качестве фильтра исполь-

зуют песчано-гравийную смесь с диаметром частиц 1-5 мм. Длина фильтровой части 3-8 м.

При небольшой мощности (3-5 м) покровных слабопроницаемых грунтов усилители выполняют в виде засыпанных гравием котлованов – «окон», которые вскрывают хорошо проницаемый слой. Глубина котлованов 3-5 м, площадь вскрытия нижнего слоя 2-4 м<sup>2</sup>. «Окна» строят экскаваторами или механическими шурфокопателями. В плане усилители располагают вдоль дрен (площадная схема) и коллекторов (линейная схема). Линейная схема по приведенным затратам немного эффективнее площадной, так как устройство усилителей вдоль коллекторов, которые глубже дрен, обеспечивает большие действующие напоры и высокую эффективность работы, позволяет существенно разрядить дрены, а в отдельных случаях вообще от них отказаться.

Расстояние между усилителями и дренами определяются расчетом. Теоретические зависимости для комбинированного дренажа разработаны С. Ф. Аверьяновым, В. М. Шестаковым, А. Я. Олейником [2].

## **2 Эксплуатационные и ремонтные работы на оросительных системах**

### **2.1 Элементы коллекторно-дренажной сети и ее схемы**

Оросительная система – это сложный комплекс инженерных сооружений, предназначенных для подачи оросительной воды из источника орошения на поля, управления водно-воздушным и водно-солевым режимом почвогрунтов и отвода воды и солей за пределы орошаемой территории. Коллекторно-дренажная сеть – та часть системы, которая поддерживает необходимый уровень грунтовых вод, создает нисходящие токи в почве, перехватывает напорный (восходящий) поток грунтовых вод, собирает и отводит соли и воду с орошаемых земель. При этом дрены выполняют первые четыре функции, а коллекторы – главным образом транспортируют сбросные и дренажные воды и соли в водоприемники. В то же

время следует учитывать, что коллекторы выполняют и чисто дренажные функции в прилегающей к ним зоне, а при слоистых грунтах, когда коллекторы прорезают хорошо проницаемый горизонт, и во всем межколлекторном пространстве.

Коллекторно-дренажная сеть состоит из следующих элементов [3]:

- первичных (полевых) дрен;
- дрен-собирателей;
- коллекторов I, II и III порядка по восходящей (в зависимости от расхода) линии;
- водоприемников.

Первичные дрены и дрены-собиратели, так же как и коллекторы I порядка, могут быть открытыми и закрытыми. Коллекторы II и III порядков обычно выполняются открытыми.

В зависимости от взаимного расположения оросительной, коллекторной сети и дренажа различают ряд принципиально возможных схем коллекторно-дренажной сети (таблица 3) [3].

**Таблица 3 – Характеристика схем коллекторно-дренажной сети в сочетании с оросительной сетью**

№ схемы	Схема коллекторно-дренажной сети	Схема оросительной сети	Уклоны продольные	Характер рельефа	Направление полива
I а	Косая	Продольная	Очень малые	Ровный	Любое
I б	Продольная	-	Большие Любые	Любой	Продольное
I в	Поперечная	-	Любые Малые	Ровный	Поперечное
II б	Продольная	Поперечная	Большие Малые	Любой	Продольное
II в	Поперечная	-	Большие Нулевые	Средний	Поперечное

Определяющим в расположении дренажной сети является ее направление, направление полива, характер рельефа и уклонов.

Продольные схемы I б и II б характеризуются большой длиной первичных дрен (от 0,5 до 2,5 км) и легко вписываются в любой рельеф. При этих схемах диаметры труб нарастают по уклону, по мере увеличения

расходов. Тем не менее, при уклонах  $> 0,002$  это не приводит к удорожанию удельной стоимости дренажа на гектар, вследствие того, что уменьшается число поперечных участков коллекторов, а глубина коллекторов остается в пределах 3,5-4 м, так как требуемые уклоны дрен совпадают или даже меньше уклонов поверхности земли по их трассам. При меньших уклонах местности, наоборот, вследствие необходимости постепенного нарастания уклонов по сравнению с поверхностью земли стоимость продольной схемы становится на 20 % выше поперечной, хотя удельная протяженность ее на 10 % ниже. Следует отметить, что при продольной схеме I б, когда направления первичных дрен и большей части коллекторов совпадают с направлением наибольших уклонов местности, надежность работы коллекторов также выше, так как коллекторы, идущие вдоль горизонталей, всегда заиляются и разрушаются чаще, чем при продольном их расположении. Схема II б нежелательна из-за близкого размещения коллекторов оросителей, а также из-за поперечной трассировки первых.

Поперечные схемы I в и II в в основном определяются направлением полива. Однако их следует рекомендовать только при малых поперечных уклонах, при относительно ровном рельефе и уклонах местности  $< 0,002$ . В этом случае необходимо отметить их более высокую надежность в работе, так как при относительно небольшой длине дрен можно достичь оптимальных и близких к ним уклонов ( $\geq 0,002$ ), что обеспечивает саморазмывающие скорости. Кроме того, нарушение в их работе ухудшает дренированность лишь небольшого поливного участка (7-9 га вместо 20-30 га при продольной схеме).

Размещение по косой схеме рекомендуется лишь при очень малых, почти нулевых, уклонах в поперечном направлении, когда за счет использования продольного уклона возможно небольшое заглубление дрен. Вообще эта схема неудобна, так как она обычно не совпадает с направлением поливов, что создает большие трудности при их проведении и обработке почв особенно в начальный период эксплуатации.

## 2.2 Открытая коллекторно-дренажная сеть

Техническое обслуживание и ремонт сооружений в процессе эксплуатации дренажа обеспечивают его длительную и бесперебойную работу.

Нарушения нормальной работы открытых дрен и коллекторов идентичны, поэтому в обзоре будут рассматриваться неисправности в работе коллекторов.

Распространенным видом нарушений нормальной работы коллекторов является подпор воды вследствие заиления дна и обрушения берегов, что вызвано следующими причинами [6]:

- неоднородность грунтов в плане и разрезе, в результате чего на определенных участках под влиянием гидродинамических сил фильтрации происходит вымывание частиц из отдельных слоев и их оплывание в виде языков пульпы; подмыв откосов приводит к их ускоренному обрушению и усилению заиления;

- неоднородность грунтов и наличие переломов в уклонах, которые способствуют возникновению размывающих или заиляющих скоростей на отдельных участках;

- сброс оросительных вод в коллектор из-за отсутствия контроля при поливе;

- образование промоин в дренах в начале эксплуатации.

Анализ данных по эксплуатации открытых коллекторов показывает, что в средних и тяжелых суглинках, глинах и гравийно-мелкозернистых отложениях открытые коллекторы могут работать более или менее надежно (таблица 4).

Зарастание растительностью происходит при минерализации воды в коллекторах менее 8-10 г/л, при большей минерализации не могут расти даже тростник и камыш. По мере опреснения грунтовых вод зарастание коллекторов увеличивается, однако при скоростях воды более 0,5 м/с растительность развивается слабо. Зарастание открытых коллекторов снижает

скорость воды в них в 2-3 раза и усиливает интенсивность заиления коллекторов [6].

**Таблица 4 – Удельные показатели устойчивости работы открытых коллекторов в условиях орошения**

Грунт	Изменение отметок дна в течение года, м	Заложение откосов и коллекторов	Объем ежегодного заиления, м <sup>3</sup> /м	Периодичность очистки	Продолжительность периода надежной работы
Пески (оплывающие и пылеватые)	0,6-1,0	1:2,5-3,0	1,5-3,6	Ежегодно	3-4 месяца
Супеси легкие	0,3-0,6	1:2-2,5	0,5-1,5	1 раз за 1-2 года	0,5-1 год
Суглинки средние	0,2-0,35	1:1,5-2,0	0,25-0,55	1 раз в 3 года	2 года
Суглинки тяжелые	0-0,20	1:1,0-1,5	0,15-0,25	1 раз за 4-5 лет	3-4 года
Глины	0-0,20	1:0,75-1,0	0,12	1 раз за 5-7 лет	4-6 лет

Многочисленные разработки, выполненные по механическому удалению водорослей и их сжиганию, оказались неэффективными для таких растений, как камыш, водоросли, актинии. Хорошие результаты на коллекторах новой зоны Голодной степи и в Туркмении получены по биологическому уничтожению водорослей рыбами-мелиораторами (белый амур и толстолобик) при слое воды более 35-40 см. Этот способ может быть рекомендован для крупных межхозяйственных коллекторов. Для более мелких коллекторов и открытых дрен надо искать другие решения [6].

Для крепления откосов и предотвращения их оплывания важно, чтобы растительность на открытых коллекторах была выше максимального уровня грунтовых вод. С этой целью должна быть разработана такая технология очистки, при которой растительность уничтожается только ниже уровня воды в коллекторе.

Закупорка труб в местах переездов, переходов и других подобных сооружениях на коллекторах и открытых дренах связана с процессом заиления.

Очистка труб – довольно трудоемкий процесс. Чтобы избежать больших затрат труда, ее можно выполнять промывочной машиной



ПДТ-125 аналогично очистке закрытых коллекторов. Там, где разница между допустимыми и нормальными уровнями в коллекторе составляет менее 30 см, а также в плавунных и оплывающих грунтах необходимо строить не трубы, а мосты на сваях [6].

Служба эксплуатации должна категорически препятствовать созданию глухих перемычек на коллекторах, так как они не только прекращают водоток с дренируемой территории, но и при последующих сбросах воды (ликвидация перемычек) вызывают рост градиентов напора, увеличение объема заиления и обрушения в коллекторах.

Повреждения, которые могут возникать в водоприемнике, например, при сбросе дренажной воды в реку и временном подпоре со стороны реки в коллекторно-дренажную систему, необходимо срочно устранять, так как из-за них может выйти из строя вся система.

При заилении и зарастании открытых дрен и коллекторов более чем на 10 % живого сечения следует проводить их очистку и ремонт [7].

Состав мероприятий, технологические операции, необходимые для этого средства механизации, и материалы по очистке и ремонту открытой КДС приведены в таблице 5.

**Таблица 5 – Основные технологические процессы и специализированные средства при очистке и ремонте открытой КДС**

Вид мероприятий	Основные технологические процессы производства работ	Специализированные средства и материалы
1	2	3
Очистка от наносов	Очистка открытого дренажа с земляным руслом	Одноковшовые экскаваторы, универсальные каналочистители со сменными рабочими органами
Противоэрозийное крепление откосов	Ремонтная планировка откосов, крепление откосов посевом трав	Экскаваторы, универсальные каналочистители и тракторы с рабочим оборудованием для планировки откосов, гидравлические сеялки
Окашивание и удаление скошенной растительности	Окашивание откосов, берм и дамб коллекторов	Тракторы с рабочим органом (мелиоративная косилка), универсальные каналочистители с рабочим органом (мелиоративная косилка)
	Подбор скошенной растительности	Универсальные каналочистители с рабочим органом для подбора скошенной растительности, плавучие окашивающие машины

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Ремонт бетонных элементов сооружений на открытой КДС	Заделка повреждений, замена блоков, ремонт швов	Ручной механизированный инструмент, ремонтные агрегаты, ремонтные материалы и др.

При заилении коллектора до 25 % проводят текущий ремонт, а при заилении его более 25 % – капитальный, при котором полностью восстанавливают продольный и поперечный профиль коллектора [7].

Очистку коллекторов от наносов рекомендуется проводить специальными каналочистителями. Ее можно организовать по двум технологическим схемам: седлающей и боковой. На малых коллекторах (внутрихозяйственных чаще всего), когда ширина по бермам не более 3 м, а также на коллекторах, у которых внутрирусловые гидротехнические и дорожные сооружения отсутствуют, рекомендуется работа каналочистителя по седлающей схеме. Гусеницы каналочистителя (трактора) перемещаются одновременно по обеим бермам коллектора, а рабочий орган находится между гусеницами.

При боковой схеме работы каналочистителя ширина дамбы должна быть не менее 3 м, очищаются от наносов более крупные коллекторы (межхозяйственные).

Очистку коллекторов роторными или другими активными рабочими органами каналочистителей можно проводить лишь после уборки сельскохозяйственных культур.

Очистку коллекторов орудиями с активным рабочим органом (ковши, скребки, роторы) рекомендуется проводить снизу вверх по уклону коллекторов, обеспечивая тем самым снижение слоя воды в коллекторе и повышение КПД каналочистителя.

При работе каналочистителя с активным рабочим органом сорная растительность подрезается с корнем, измельчается и выбрасывается вместе с пульпой за пределы коллектора.

Рекомендуемый оптимальный слой воды в очищаемом секторе должен быть 10-30 см. Бермы рекомендуется предварительно выравнивать бульдозером или грейдером.

Удаление сорной растительности на откосах каналов производится косилками типа КСО-2,5, КНДФ-2,5 и т. д. по рекомендуемым технологиям.

Перед окашиванием растительности на внутренних и внешних откосах коллектора следует проводить осмотр трассы коллектора и удалять посторонние предметы. Опасные места трассы отмечать вешками.

### **2.3 Закрытая коллекторно-дренажная сеть**

В процессе эксплуатации закрытые горизонтальные дрены подвергаются различного рода повреждениям. В результате обследования дренажей, расположенных на территории Ростовской области, выявлены следующие повреждения, подпоры устьев дрен водой из водоприемников, зарастание и закупорка концов дренажных труб, смещение дренажных труб в стыках или их поломка, кольматация дренажного фильтра частицами грунта. Наиболее часто происходит заиливание дренажа частицами грунта. В мелкозернистых и оплывающих грунтах мелкие фракции вместе с водой поступают в полость дрены через водоприемные отверстия или стыковые затворы. В меньшей степени эти повреждения встречаются в связных суглинистых и глинистых грунтах.

Установлены три причины часто встречающегося заиливания внутренней полости дренажных труб: строительные дефекты, неправильная эксплуатация, естественные причины.

К строительным дефектам относятся: низкое качество фильтрового материала для обсыпки дрен, большие зазоры в стыках дрен, недостаточное уплотнение обратной засыпки дрен, низкое качество заделки стыков колец смотровых колодцев.

Неправильная эксплуатация проявляется в напуске оросительной воды на наддренную полосу, где грунт обратной засыпки еще недостаточно

стабилизировался и уплотнился, сбросе воды в устьевой части и ее размыве, несвоевременной очистке водоприемников и смотровых колодцев, отсутствие квалифицированного контроля за состоянием дрен.

К повреждениям, связанным с естественными причинами, относится заиливание внутренней полости дрен частицами грунта, поступающими вместе с грунтовой водой.

После пяти и более лет эксплуатации внутренняя полость труб зарастает водной растительностью. Этому виду деформации подвержены дренажи из полиэтиленовых, асбестоцементных и керамических труб в количестве 6-7 % общей длины дефектных дрен [6]. Смещение дренажных труб в стыках или их поломка наблюдается на тех участках, где строительство велось с нарушением технологического процесса. Такого вида повреждения составляют 10-12 % всех дефектов, встречающихся в дренажах [6].

Заиливание дренажных труб может происходить из-за того, что при проектировании не предусмотрены мероприятия по защите дрен. Дренажные системы с плохой защитой дренажных труб фильтрующим материалом в мелкозернистых и оплывающих грунтах выходят из строя уже в первые годы эксплуатации. Уход за таким дренажом и его ремонт требует больших затрат.

Заиливание дренажных труб происходит в результате несвоевременной и нерегулярной их очистки от наносов из истоковых и смотровых колодцев. Осаждение наносов и заиливание наблюдается также в местах перелома продольного уклона дрен при уменьшении скорости течения воды.

Эксплуатация закрытого дренажа из керамических или пластмассовых труб предусматривает выполнение комплекса профилактических мероприятий, с помощью которых создаются условия для его надежной работы в течение всего срока службы. К таким мероприятиям относятся [6]:

- устранение механических повреждений смотровых колодцев и устьевых сооружений закрытых дрен;

- планировка наддренных полос для ликвидации осадки грунта обратной засыпки в начальный период эксплуатации;
- ликвидация промоин и сводообразований в обратной засыпке;
- периодическая промывка дренажных труб от заиления;
- удаление из полости дрен корней растений и железистых соединений;
- замена разрушенных участков дрены.

Мелиоративная эффективность закрытого дренажа зависит от качества и своевременности выполнения эксплуатационных мероприятий. Наблюдения показывают, что в процессе работы дренажа можно выделить два периода: период приработки (начальная эксплуатация, иногда его называют периодом стабилизации) и период нормальной эксплуатации. В период приработки выявляются все нарушения и дефекты дренажа: усадка и осадка грунта, труб, стабилизация фильтра. Именно в этот период чаще всего происходит образование провалов, воронок над дренажной, вымыв устьев и т.д. В этот период интенсивность отказов дренажа в несколько раз выше, чем при нормальной эксплуатации. В начальный период, когда происходит консолидация грунта в дренажных траншеях, следует избегать перегрузок наддренной полосы поверхностными водами. Для этого наддренные полосы шириной 5-10 м обваловывают или ограждают сбросными каналами глубиной 0,5 м. В дальнейшем, после года эксплуатации дренажа, настроенного полумеханизированным способом и двух-трех лет эксплуатации траншейного дренажа, наддренную полосу можно использовать в сельскохозяйственных целях.

В процессе эксплуатации проводят ремонтные и профилактические работы. Ремонтные работы выполняют по мере необходимости, причем особое внимание им следует уделять в период вегетации растений. Наиболее опасным повреждением дрен является образование промоин в грунте непосредственно над дренажной. Следствием этого может быть местная закупорка дренажных труб. При ликвидации повреждений необходимо очи-

стить дренажные трубы и срочно засыпать и уплотнить грунт в размытой части.

Несмотря на то что при строительстве дренажа предусматриваются меры по защите труб от попадания в них частиц грунта с помощью фильтра, дрены все равно постепенно заиливаются и выходят из строя в результате других повреждений. Для восстановления нормальной работы дрены следует периодически ремонтировать, что возможно только в том случае, если известно место и степень их закупорки или повреждений.

Заиление дрен может быть химическим, биохимическим (отложения, выпадающие из раствора дренажных вод), механическим (отложения состоят из твердых частиц, попадающих в дренаж в результате суффозии грунта) и смешанным. О состоянии и работе дренажных систем судят по результатам внешнего осмотра устьев и других сооружений, по величине стока через устья и колодцы, местным выклиниванием вод, состоянию растительности, появлению промоин и т.п.

При появлении признаков частичного заиления целесообразно, не дожидаясь полной закупорки дрен, провести профилактическую очистку дренажа, причем достаточно при нормально работающем дренаже ежегодно очищать 5-8 % всей длины дрен, чтобы не допустить их выхода из строя [6].

Очистка закрытой коллекторно-дренажной сети представляет собой комплекс мер, направленных на удаление наносов, корней растений и водонерастворимых соединений железа (при заохривании). Она может осуществляться механическим, гидродинамическим, гидрохимическим способами, а также с применением ультразвука [7].

При механическом способе очистке дренажных систем ремонт дренажных линий проводят при сплошном или пунктирном их вскрытии [8].

Сплошное вскрытие дренажных линий с перекладкой дренажных труб применяют в следующих случаях: при полной закупорке сухим наилком; скоплении в полости труб корней растительности (корневые пробки); при появлении изгибов дренажной линии по вертикали из-за деформа-

ции на трассе дренажной линии; при наличии обратных уклонов продольного профиля дрен; при обнаружении больших зазоров в местах соединения труб, разрывов, смещения труб относительно друг друга и других неисправностях и повреждениях, возникающих в процессе эксплуатации дренажной сети.

Сплошное вскрытие дренажных линий или перекладку проводят только после перекрытия дрены специальной задвижкой или защитным материалом на 3-20 м выше места установленного заиливания или повреждения дренажных труб. После этого дренаж вскрывают и очищают.

Дренажные трубы рекомендуется вскрывать с помощью многоковшовых и одноковшовых экскаваторов с рабочим оборудованием обратной лопатой:

- путем недобора грунта по глубине траншеи на 10-15 см над дренажной трубой;
- отрывкой траншеи параллельно дренажной линии на всю глубину траншеи;
- отрывкой траншеи специальным профильным ковшом.

После вскрытия траншеи недоборы грунта вдоль вскрываемой дренажной линии разрабатываются вручную. Вскрытые трубы прочищают ершами, буравами с приводом от электродвигателя или двигателя внутреннего сгорания, а также от вала отбора мощности трактора.

При перекладке дренажных линий рекомендуется использовать старые трассы с укладкой дренажных труб на прежнюю глубину или с изменением глубины и уклона трассы. При проведении укладки по новым трассам ведут нивелировку с установкой рейки на трубу через каждые 2-3 м и выравнивают при необходимости дно траншеи по заданному уклону.

После ликвидации неисправности стыки труб следует обернуть защитно-фильтрующим материалом (ЗФМ), присыпать песчано-гравийной смесью, засыпать траншею грунтом обратной засыпки, провести прикатывание.

Пунктирный способ ремонта дренажных труб с частичным вскрытием дренажной линии рекомендуется применять при заилении полости труб на 30-60 % сечения и влажном наилке, когда не требуется исправление и перекладка линий [7]. При пунктирном способе ремонта труб выполняют следующие технологические операции:

- вскрытие труб отдельными шурфами через 10-15 м друг от друга;
- извлечение из шурфа вскрытых труб;
- установление причины заиления и проведение прочистки труб на участке между смежными шурфами;
- подготовка основания под вновь укладываемые трубы в шурфе;
- укладка труб в шурфе и их обсыпка фильтрующим материалом;
- контрольная нивелировка уложенных труб по шурфам;
- обратная засыпка шурфа грунтом.

Рекомендуемые размеры шурфа: ширина 0,5-1,5 м, длина 1,5-2 м, стенки шурфа следует устраивать с откосом  $i = 1,25$ . При большой глубине шурфы отрывают обычным одноковшовым экскаватором, при малой глубине – многоковшовым.

Прочистку труб между шурфами рекомендуется вести снизу вверх в следующей последовательности: устье очищенной дрены закрыть пробкой; прочистить трубу проволокой диаметром 4-5 мм и длиной 15-20 м со спиралью на конце (проталкивают проволоку по трубе вручную); проташить ерш и трубу промыть водой.

После того как участок дрены очищен, вынутые трубы следует уложить на место, стыки обернуть ЗФМ, присыпать песчано-гравийной смесью, траншею засыпать грунтом обратной засыпки и выполнить прикатывание.

Существуют некоторые особенности технологии очистки пластмассового дренажа [7]. В шурфе необходимо вырезать кусок дренажной трубы длиной 0,5-1,0 м. После завершения прочистки концы труб очистить и на них одеть разрезанную вдоль трубу чуть большего диаметра, или ис-



пользовать вырезанный кусок и присоединить его с помощью муфт. Стыки труб обернуть стеклохолстом, затем провести первоначальную присыпку фильтрующим материалом. После завершения работ засыпать шурф и поверхность над шурфом разровнять и прикатать.

Для вскрытия дренажных линий в основном применяются траншейные экскаваторы типа ЭТЦ-202 (ЭТЦ-202А), узкотраншейные – типа ЭТЦ или используются одноковшовые экскаваторы.

Для рытья шурфов целесообразно иметь навешенное на трактор экскаваторное оборудование (Э-2621В, ПЭ-08, Э-153 и др.) или легкий экскаватор (Э-157, Э-158), используемый для транспортировки дренопромывочной машины.

Машины, применяемые для механической очистки, состоят из комплекта быстросоединяемых гибких стержней длиной по 10-30 м, диаметром 8-32 мм и механизма вращательного привода. Головная часть стержня снабжена ломом, буравом, ершом. При подаче вращающегося гибкого стержня в трубопровод происходит рыхление находящихся там наносов, которые выносятся потоком воды наружу. Скорость вращения гибкого стержня до 200 об./мин, скорость проталкивания – до 15-50 м/мин, диаметр очищаемых труб – до 300 мм и более.

Более совершенные машины такого типа имеют гибкий стержень длиной до 200-250 м, намотанный на закрытый барабан. Скорость сматывания стержня и скорость вращения барабана регулируются. Производительность барабанных машин при очистке достигает 1 км/смену. Их монтируют на автошасси или делают прицепными.

Перед началом очистки гибкий стержень пропускают в направляющий шланг, длина которого соответствует длине шурфа. К концу стержня крепят нужный рабочий инструмент. Затем направляющий шланг опускают в шурф и заправляют в устье трубы, включают двигатель машины и начинают прочистку.

При механической очистке хорошо разрыхляются любые наносы и закупорки, нет нужды в доставке воды, машины более легки и маневренны. Однако эффективная очистка дрен с их помощью возможна лишь при стоке, достаточном для выноса разрыхленных отложений, или при последующей промывке дрен. Энергоемкость механической очистки в несколько раз меньше гидравлической.

Механическую очистку рекомендуется проводить в 2-4 приема, когда УГВ ниже заложения дрена, что позволяет восстановить пропускную способность трубы на 20-80 %.

Различают два вида ремонта дренажных систем: капитальный (выполняется через 20-30 лет для гончарного пластмассового дренажа), текущий – 1-2 раза в год [8].

При механической очистке, связанной с перекладкой дрен, обязательно контролируется соблюдение уклонов нивелировкой.

Тщательность очистки небольших участков дрен (3-15 м) можно проверить ершом, более длинные – пропуском воды по дрене, а также замером дренажного стока до и после ремонта.

Наибольшее распространение в нашей стране получил гидродинамический способ очистки дрен. При этом способе по дрене пропускают резиновый шланг с водой под давлением 5-10 атм., на конце шланга закреплена головка, из которой выходят струи воды и размывают наносы грунта в дренажной трубе.

Гидродинамическая промывка предназначена для очистки коллекторно-дренажных труб, заиленных на большей части протяженности (более 15 м) от наносов во всех грунтах, кроме малоустойчивых (супеси, пески). В малоустойчивых грунтах возникает опасность заиления труб после промывки вследствие размыва грунта в придренной зоне.

Гидродинамическую очистку рекомендуется также применять как дополнительное мероприятие, сопровождающее механическую очистку и ремонтные работы на КДС для удаления из полости дрен растительных ос-

татков и строительного мусора. Гидродинамическую промывку дрен можно проводить в двух направлениях: от истока к устью, от устья к истоку [7].

При степени перекрытия полости труб до 50 % промывку допускается осуществлять как по уклону (сверху вниз), так и против уклона (снизу вверх).

Особенностью гидродинамической очистки при степени перекрытия дренажной трубы наносами до 100 % является то, что для увеличения гидротранспортирования грунта из полости очищаемого трубопровода рекомендуется проводить промывку только против уклона (снизу вверх).

Для полной очистки трубопровода КДС от наносов рекомендуется: при степени заиления сечения труб до 50 % выполнять два повторных прохода, а при заилении 50-100 % – четыре повторных прохода промывочным шлангом внутрь дрены [7].

Гидродинамическая очистка коллекторно-дренажных труб может проводиться без вскрытия трубопровода или с пунктирным вскрытием.

Технологический процесс гидравлической очистки дренажных трубопроводов с помощью дренопромывочных машин заключается в следующем. Машину установить у устья так, чтобы напорный шланг можно было размотать вдоль очищаемой дрены. Заборный шланг поместить в цистерну с водой или, если есть возможность, в водоприемник с чистой водой. Запустить двигатель, для размотки шланга освободить тормоз барабана, насадок шланга вставить в дрину и включить в работу насос. Под действием струй воды, вылетающих назад, насадок со шлангом продвигается в дрине. Центральная струя размывает наносы.

При остановке шланга с помощью прибора можно установить место закупорки. В этом месте следует отрыть шурф, устранить закупорку и продолжить промывку. Если длина шланга не обеспечивает промывку всей дрены, необходимо произвести перестановку машины к новому шурфу, который отрывается на 0,5 м ниже глубины заложения дрены.

При производстве ремонтных и профилактических работ закрытого дренажа используются дренопромывочные машины, экскаваторы Э-302, Э-304, Э-352 с рабочим оборудованием – обратная лопата, для засыпки шурфов и ям используют бульдозеры. Промывщик дренажных труб ДТ-125 предназначен для полной очистки от наносов гидравлическим способом горизонтальных закрытых дрен, при этом в дренах допускается наличие корней растений и нерастворимых минеральных включений, не препятствующих прохождению рабочих органов промывщика. В комплект машины ДТ-125 входят: два трактора ДТ-75, сзади которых навешены насос для промывки дрены и насос для откачки пульпы из промывочного колодца, прицепной барабан на который наматывается промывочный шланг.

Промывочные полиэтиленовые шланги наматываются на барабан, свободно вращающийся в подшипниковых опорах. Самопроизвольное вращение барабана предотвращает ленточный тормоз. Вода подается под давлением. Длина шланга составляет 120 м, диаметр – 26 мм для промывки дрен малого диаметра и 32 мм для промывки коллекторов.

В комплект дренопромывочной машины Д-910 входят две емкости ЗЖВ-1,8 для подвоза воды.

Промывка дрен осуществляется с помощью вращающейся головки через специально отрываемые в наддренной полосе шурфы. Вода из образующейся пульпы регенерируется для повторного использования при промывке.

Размеры отрываемого шурфа по дну  $1 \times 2$  м, а заложение откосов должно обеспечивать безопасную работу обслуживающего персонала.

В комплект дренопромывщика ПДТ-125 входят: насосная станция с насосом С-245, навешенным на трактор ДТ-75, и насосная станция с насосом ЗМС-10-34-184.

Насосная станция с насосом ЗМС-10-34-184 подает воду в реактивный насадок под давлением.

Дренопромывочная машина МР-18 предназначена для очистки дренажных труб диаметром 50-200 мм от заиливания. Очистка труб производится струей воды под давлением до 2 МПа. Основными узлами МР-18 являются: прицеп, насос, барабан, емкость с водой, привод.

Вода из цистерны в дренаж подается поршневым насосом по нагнетательным шлангам. Вращение насоса осуществляется от вала отбора мощности трактора карданной передачей.

Шланги наматываются на двухсекционный специальный барабан самопроизвольного вращения. Напорные шланги – полиэтиленовые диаметром 20 и 26 мм и длиной до 120 мм. Одним концом шланг соединяется с трубой барабана и перепускным клапаном, а на второй конец крепятся насосы, обеспечивающие различный расход воды. Намотка шлангов на барабан осуществляется с помощью гидромотора.

В качестве емкости дренопромывочной машины МР-18 используется заправщик-жигеразбрасыватель ЗЖВ-1,8, представляющий собой одноостный тракторный прицеп с укрепленной на нем емкостью.

Машина МР-18 может работать как по замкнутому, так и по незамкнутому циклу. При работе по замкнутому циклу загрязненная вода из промываемой дренажной трубы поступает в специальный отстойник, располагаемый на 200-250 мм ниже уровня залегания дренажной трубы, из которого после осветления вода откачивается в цистерну.

При отсутствии осветления дренопромывочная машина МР-18 работает по незамкнутому циклу.

Контроль за дренажным стоком осуществляется путем сравнения объема стока до, во время очистки и после ее проведения. Очистка считается завешенной, когда из дренажной трубы перестает течь мутная вода.

Гидрохимический способ применяется для борьбы с водонерастворимыми отложениями соединений железа, алюминия, марганца, а также для очистки дренажей от корней растений.

Гидрохимическую очистку дренажа рекомендуется проводить при зарастании полости трубы до 50 % и при наличии пробок из водонерастворимых соединений

Гидрохимическую очистку полости труб КДС рекомендуется осуществлять посредством введения в полость дрены (до промывки или в процессе ее проведения) химических реагентов в виде раствора, суспензии или в газообразном состоянии (сжатым воздухом). При заохривании в дренаж следует подавать химреагенты: раствор, содержащий 0,3 % серной кислоты и 2 % бисульфата натрия; газообразную двуокись серы. Эти химреагенты в течение суток следует выдерживать внутри прочищаемой дренажной трубы, затем самотеком вместе с растворенными отложениями выпускать из дрены в специальные резервуары для последующей очистки и утилизации.

Для очистки от корней растений рекомендуется применять различные гербициды в зависимости от вида сорных растений (например, далапон). После введения гербицидов в виде раствора или суспензии следует закрыть дренаж пробкой на 10-15 суток, для того чтобы корни успели разложиться. Вымыв остатков корней после открытия дрены рекомендуется проводить через начальный колодец с обеспечением расхода 10-20 л/с. Корневую массу с водой следует сбрасывать в специально отрытый и огражденный отстойник.

При гидрохимическом способе очистки используются дренопромывочные машины. В течение года гидрохимическую очистку дренажа рекомендуется повторять 2-4 раза.

Очистка труб коллекторно-дренажной сети с применением ультразвука производится в случае их заиливания до 50 % и одновременной кольматация дренажного фильтра до 50 % (разработка выполнена ВНИИГиМ). Перед проведением очистки для адаптации к конкретным условиям следует предварительно провести производственную проверку.

### 3 Эксплуатация дренажа на осушительных системах

Для предупреждения преждевременного выхода из строя дренажных систем наряду с правильной технической эксплуатацией следует проводить своевременные и качественные ремонты. С 1998 года была утверждена система планово-предупредительных ремонтов (ППР), которая представляет комплекс организационно-технических мероприятий осуществляемых в плановом порядке с целью содержания систем и сооружений в постоянной эксплуатационной готовности, предупреждения преждевременного износа, повреждений, деформаций, отказов в работе и предотвращения аварий [8].

В систему ППР дренажа на осушительных системах входят техническое обслуживание, технический уход (ТУ), текущий ремонт, капитальный ремонт.

Система ППР предусматривает выполнение на дренажных системах следующих мероприятий [9]:

- организация технического обслуживания, ухода и ремонта;
- разработка технологии ремонта отдельных элементов систем и обеспечение механизации ремонтных работ;
- планирование и контроль сроков и качества выполнения профилактических и ремонтных работ;
- разработка проектной документации, включая разработку смет, на ремонтные работы;
- организация материального снабжения и изготовления узлов и запасных частей;
- проведение наблюдений и исследований за системами для определения их технического состояния и изменений, происходящих в процессе эксплуатации отдельных ее элементов;
- анализ отдельных разрушений каналов, закрытого дренажа и сооружений при прохождении паводковых расходов и разработку мероприятий по их предотвращению;

- изучение и внедрение передового опыта по эксплуатации и ремонту систем.

Для поддержания закрытых осушительных систем в работоспособном состоянии необходимо систематически проводить надзор, осмотр и обследование всех сооружений. При надзорах и осмотрах выявляют повреждения и намечают необходимые меры по их устранению.

Закрытые осушительно-увлажнительные системы с сооружениями на них и участками каналов-водоприемников осматривают 3 раза в год: 2 раза весной (до и после прохождения поавдка) и осенью. Кроме этого, осмотры систем проводят при неудовлетворительном водном режиме, по мере надобности на основании заявлений землепользователей, а также после стихийных бедствий и аварий [9].

Наиболее характерные признаки неудовлетворительной работы дренажных систем: застой воды у дрены и над дренажной, медленное просыхание почвы осушенного участка после схода талых вод и в период летне-осенних дождей; просадка грунта и промоины над дренажами и у сооружений, угнетенное состояние или гибель посевов сельскохозяйственных культур; прекращение или резкое уменьшение стока вод из отдельных коллекторов, затопление устьев коллекторов водами водоприемника.

Проверить работу дренажа можно также при выпадении значительных осадков, путем рытья в разных местах над дренажной трубой шурфов. При отсутствии повреждений дренажной линии грунтовая вода в шурфе не более чем через 1-2 сут. после прекращения дождя должна исчезнуть. Наиболее тщательный надзор необходим за устьями дренажных систем в первый период их работы после освобождения от подпора. Обычно в этот период происходит самоочистка дренажных труб от наносов, поэтому в устьях коллекторов и дрен, а также в открытых каналах при впадении в них коллекторов отлагаются выносимые частицы грунта. Если эти наносы своевременно не удалять, то устье может оказаться затопленным.



Особое внимание следует обращать на охрану устьев дренажных коллекторов и дрен от захламления и механического повреждения. Для этого на дренажных участках, расположенных близко к населенным пунктам, необходимо запрещать свалку мусора у дренажных систем, а также не допускать превращения устьев в источник водоснабжения, на пастбищах устья необходимо огораживать во избежание порчи их скотом. До начала весеннего паводка устья коллекторов очищают от снега и мусора, скалывают лед у дренажных устьев, стенок шлюзов, вокруг свай мостов и других сооружений, открывают все затворы сооружений на каналах, в местах возможных разрушений создают запасы необходимых материалов, подготавливают необходимую землеройную технику, транспортные средства, инструменты. Колодцы на дренажных системах следует круглый год содержать закрытыми.

В порядке технического надзора не реже одного раза в два года проводят поперечную и продольную нивелировку русел каналов и водоприемников. Полученные характерные отметки дна, откосов и берм наносят на исполнительные профили, составленные по окончании строительства каналов и водоприемников. Это позволяет делать выводы и прогнозы о характере деформации русел.

Технический уход – важная профилактическая операция в системе ППР, которая обеспечивает увеличение срока службы и межремонтных периодов работы системы и отдельных ее элементов, предотвращает аварии, сокращает объем ремонтных работ и затраты на них.

Работы по техническому уходу за системами, исходя из условий их действия и использования мелиорированных земель, проводят в следующие периоды [9]:

- зимний и предпосевно-посевной (ТУ-1) очистка от снега и льда устьев закрытых коллекторов, отверстий переездных и регулирующих сооружений, а также русел каналов в зоне сооружений (в верхней части – на длине не менее 5 и нижней – 3 м); предупреждение образования в усть-

ях и на поворотах каналов ледяных заторов; скалывание льда у стенок шлюзов, вокруг свай мостов, устьев закрытых коллекторов и других сооружений; дробление и провод льдин в пролетах переездных и регулирующих сооружений; устранение ледяных и снежных заторов в каналах и водоприемниках; заготовка материалов и инструментов (камня, хвороста, фашин, мешков с песком и т.д.); засыпка образовавшихся пустот вокруг труб и подсыпка подъездов к гидротехническим сооружениям; заделка ям, трещин, выбоин, засыпка просадок и исправления кромок на всех типах покрытия дороги; исправление мелких повреждений пролетного строения и перил мостов, включая заливку трещин цементным раствором или битумом; послезимняя установка, регулировка, смазка и апробирование всех подвижных элементов и узлов водоподпорных и водорегулирующих сооружений; контрольная проверка механического и другого оборудования гидротехнических сооружений, подготовка его к пропуску паводка и безаварийный сброс максимальных расходов воды; исправление мест размыва реки или канала около устоев и быков мостов и других сооружений; исправление сдвинутых плит крепления каналов; оштукатуривание отдельных частей железобетонных и бетонных креплений каналов, гидротехнических сооружений и устьев закрытых коллекторов;

- вегетационный (ТУ-2) – регулирование водного режима; очистка русел открытых каналов от наносов, местный ремонт дрен, коллекторов; перемещение и разравнивание вынутаго грунта; ремонт поврежденных и разрушенных креплений каналов, сооружений и сточных воронок; крепление откосов и берм дерном или посевом трав в местах оползней; уборка с проезжей части, обочин и русел каналов посторонних предметов; подсев и подкормка трав на откосах, бермах и обочинах дорог; удаление водяной растительности из русел каналов; окашивание травяной и сорной растительности на откосах и бермах каналов и водоприемников и сгребание ее на бровку каналов; устранение перекатов, оползней и завалов; нивелировка наблюдательных колодцев, водоприемников и каналов; расчистка и задел-

ка раствором трещин, каверн и выбоин железобетонных и бетонных креплений каналов, а также проездных и регулирующих сооружений;

- осенне-зимний (ТУ-3) – предзимняя подготовка дренажной системы: подъем и снятие затворов и других съемных элементов и сооружений и их ремонт, покраска и консервация; апробирование и смазка подъемных механизмов; расчистка сточных воронок; восстановление ложбин стока, сточных борозд; защита отверстий дорожных сооружений от снежных заносов; создание аварийно-ремонтных запасов на системах; удаление водной растительности из русел каналов; ремонт гидрометрических пунктов, береговой (дорожной) обстановки; оборудования подпорных сооружений и механизмов; вырубка кустарника; исправление покрытия дорог.

Уход и надзор за открытыми дренами (каналами) следует проводить непрерывно, начиная со дня принятия системы в эксплуатацию и на протяжении всего срока ее действия. Надзор необходим для своевременного выявления повреждений, а также для их предупреждения. При надзоре изучается работа всех элементов мелиоративной сети, выявляются недостатки в их работе, делаются выводы по дальнейшему совершенствованию мелиоративных систем и т.д. Надзор за открытыми каналами ведет эксплуатационный персонал управлений осушительных систем. Весной, летом и осенью русловой ремонт обходит и осматривает обслуживаемый участок канала не менее двух раз в неделю, а инженер участка – не менее двух раз в месяц. Особое внимание при надзоре уделяется каналам, наиболее подвергшимся разрушениям и расположенным вблизи населенных пунктов, выгонов, на участках с неустойчивыми грунтами, а также техническому состоянию гидротехнических и дорожных сооружений, устьев закрытого дренажа, смотровых колодцев и других элементов. Надзор, как правило, сочетается с проведением работ по уходу за каналами. Обнаруженные при надзоре захламления русел каналов древесиной, камнями, кочками или запруды, а также повреждения в креплениях откосов следует быстро устранять. Устранение повреждений включают в план текущих ре-

монтажных работ ремонтников. При обходе каналов русловой ремонтник должен немедленно гасить очаги начинающихся пожаров, а в случае возникновения крупных очагов немедленно сообщать об этом руководству хозяйства – землепользователю и межрайонному управлению осушительных систем [9, 10, 11].

Уход за открытыми каналами заключается в устранении небольших повреждений, выявленных в результате надзора. Во время ухода выполняются следующие работы [10]:

- очистка дна каналов открытой регулирующей сети от заиления, обвалов и оползней;
- планировка откосов в местах, где появились разрушения, размывы;
- закрепление откосов каналов на отдельных участках плетнем, фашиной, одерновкой или посевом трав;
- очистка берм, откосов и дна каналов от торфяной, сорной и древесной растительности;
- заделка трещин и раковин в бетонных и железобетонных сооружениях;
- покраска металлических конструкций и деталей сооружений для предохранения их от коррозии;
- смазка трущихся деталей подъемников 2 раза в год (весной и осенью);
- открытие и закрытие отверстий шлюзов и труб-регуляторов по мере необходимости для регулирования горизонтов воды в каналах.

В ряде хозяйств практиковалась организация работы по уходу за каналами бригадным способом, без закрепления определенных каналов за русловым ремонтником. При этом способе можно хорошо и быстро выполнять отдельные виды работ, особенно ремонтные, но нельзя вести надзор за осушительными каналами, своевременно выявлять места разрушений и предупреждать их [10, 11].

Хорошей формой организации эксплуатационных работ на практике является постоянное закрепление русловых ремонтников за отдельными каналами или участками. В этом случае ремонтник несет ответственность в целом за техническое состояние канала и сооружений. На время проведения трудоемких работ, которые не под силу одному человеку (ремонт деревянных мостов, устройство креплений, противопаводковые работы и др.), инженер эксплуатационного участка создает из ремонтников бригаду [10].

Интенсивность проведения эксплуатационных работ зависит в каждом случае от технического состояния каналов и влияния природно-климатических условий.

В июне – сентябре каналы сильно зарастают травой, а в связи с пропуском малых расходов (межень) на дне каналов оседают наносы. В этот период особенно важно очищать каналы от растительности и заиления. Дно осушительных каналов должно быть чистым. Растительность необходимо удалять по 6-8 раз за сезон. При простом окашивании влаголюбивые растения способны отрастать через 1-2 недели, поэтому их следует удалять с корнями, одновременно с очисткой дна от наносов. В этом случае было достаточно одной чистки за сезон [10].

Сорную растительность на откосах и бермах каналов нужно окашивать 2-3 раза в летний сезон обязательно перед началом цветения. Культурные травы окашивают 2 раза: первый раз в июле после цветения (для самообсеменивания и лучшего укрепления дернины) и второй – осенью перед наступлением заморозков.

К работам по уходу за каналами относится и подготовка осушительных систем к пропуску паводков. Пропуск весеннего паводка и ледохода – самый напряженный период на осушительных системах. Без специальных подготовительных работ и надзора в период паводка даже на технически совершенных осушительных системах могут возникнуть аварии и разрушения.

Для подготовки осушительных систем к пропуску паводка и ледохода необходимо выполнить следующие мероприятия [10]:

- очистка отверстий всех сооружений на мелиоративной сети от снега и льда (русла каналов очищают от снега на протяжении 10 м у входной части сооружения и не менее 5 м – у выходной);
- сколка льда вдоль креплений откосов каналов, стенок сооружений, опорных свай, у водоприемных постов;
- открытие всех затворов водоподпорных сооружений;
- заготовка камня, хвороста, фашины, мешков с пеком для защиты сооружений от размывов или срочной ликвидации аварий;
- заготовка спасательных средств и инструмента (лодки, багры, веревки и др.).

В период снеготаяния и прохождения паводка необходимо внимательно следить за всеми сооружениями, отверстия которых могут забиваться плывущими льдинами, комьями снега, древесиной и мусором.

Весной, после прохождения пика паводка, при уменьшении расходов воды в каналах, русловые ремонтные работы должны спускать воду с прилегающих участков.

По окончании паводка русловые ремонтные работы и инженер эксплуатационного участка осматривают осушительные системы, устанавливая места, подлежащие очистке или ремонту. На поврежденные участки каналов или сооружения составляют дефектную ведомость. Система ППР в зависимости от объема, сложности ремонтных работ и затрат на них предусматривает проведение текущего, капитального и аварийного ремонтов.

Стоимость текущего ремонта не должна превышать 20 % балансовой стоимости ремонтируемого объекта на открытой и 15 % на закрытой мелиоративной сети, а текущий ремонт осушительной системы или каналов производится по составленной и утвержденной простейшей проектно-сметной документации. Общая стоимость капитального ремонта не должна превышать 50 % балансовой стоимости реконструируемого объекта [8].

Необходимость и характер работ при каждом виде ремонта дренажной системы определяются степенью износа ее элементов, конструкций сооружений, периодичностью ремонтов, а также данными, полученными в результате наблюдений, обследований и осмотров систем за межремонтный период.

Под межремонтным циклом следует понимать время эксплуатации сооружений, оборудования между двумя очередными капитальными ремонтами или от начала эксплуатации до первого капитального ремонта.

Межремонтным периодом называется время эксплуатации сооружений и оборудования между двумя любыми очередными плановыми ремонтами.

Структура ремонтного цикла – это чередование ремонтов в определенной последовательности через определенные промежутки времени. Она зависит от конструктивных особенностей системы, насыщенности системы сооружениями, способа регулирования водного режима водопользования. В структуру ремонтного цикла входят технический уход, текущий и капитальный ремонты.

В межремонтном цикле осуществляют надзор, уход и ежегодный текущий ремонт. По мере совершенствования строительства систем и применения более современной технологии ремонтов продолжительность межремонтных циклов будет претерпевать соответствующие изменения.

Текущий ремонт – наименее трудоемкий вид ремонта, которым мелiorативные системы поддерживают в работоспособном состоянии. Его выполняет непосредственно эксплуатационный персонал. Объем и вид работ по текущему ремонту устанавливают путем обследования каждого элемента системы. На основании результатов обследования составляют дефектные ведомости и график проведения ремонтов элементов системы.

Наиболее распространенные виды работ в этом случае следующие: удаление перекатов, грунта в местах обвалов, оплывов, подмывов в реках-водоприемниках и каналах, исправление повреждений в ограждающих

дамбах, плотинах, трубах-переездах, шлюзах, трубах-регуляторах, особенно в щитах шлюзов; подсыпка подъездов к мостам и трубам-переездам, устранение препятствий, нарушающих свободное движение воды в каналах, а также укрепление плотин, дамб, откосов и дна каналов; в закрытой дренажной сети – замена поврежденных участков дренажных линий, что может быть вызвано разрушением и смещением керамических, а также сплющиванием, переломами или кольматированием перфорации пластмассовых труб; очистка дрен и коллекторов от заиления частицами грунта и железистыми отложениями. При текущем ремонте также исправляют водомерные посты, наблюдательные колодцы, береговые знаки.

Текущий ремонт на открытых каналах по мере необходимости делают раз в 2-3 года. При текущем ремонте выполняют следующие работы [10]:

- очистка русел от заиления и растительности, устранение перекатов и оползней;
- ремонт и частичная замена существующих креплений откосов каналов, заделка трещин и каверн в бетонных и железобетонных сооружениях;
- замена и ремонт перильных ограждений, надолбов, креплений конусов железобетонных мостов;
- полная или частичная замена настила, заборных стенок, перильных ограждений, ледорезных устройств деревянных мостов;
- подсыпка подъездов к деревянным сооружениям;
- ремонт или замена подъемного и щитового оборудования водоподпорных сооружений;
- ремонт или устройство дополнительных креплений водопоев-перегонов, труб-регуляторов, труб-переездов, шлюзов-регуляторов;
- ремонт или устройство новых пешеходных мостиков, водомерных постов.

Капитальный ремонт – наиболее сложный и трудоемкий вид планового ремонта, при котором полностью восстанавливают поврежденные или



изношенные за межремонтный период важнейшие элементы и части сооружений, неисправность которых ограничивает высокопроизводительное использование мелиоративных систем.

При ремонтных работах по водоприемникам, магистральным, нагорно-ловчим и другим канала, дамбам и плотинам восстанавливают их первоначальные параметры (глубина, высота, ширина по дну и поверху), при необходимости крепят русло, откосы плотин и дамб в местах, которые не были ранее закреплены. На сооружениях заменяют отдельные конструктивные элементы, не обладающие необходимой прочностью и устойчивостью, используя современные материалы.

Капитальный ремонт закрытого дренажа заключается в прочистке или полной перекладке вышедших из строя дренажных и коллекторных линий и отдельных систем; в замене или восстановлении дренажных устьев, контрольных, перепадных и отстойных колодцев, открытых каналов, поглотительных колодцев, подпорных сооружений, дорог, мостов или труб-переездов и других сооружений, необходимость в которых выявилась в процессе использования осушаемой площади.

При капитальном ремонте возможны уточнение и некоторое изменение направления и параметров водоприемников, магистральных каналов, открытой осушительной сети, закрытого дренажа и других элементов.

Капитальный ремонт может быть выборочным и комплексным. При выборочном ремонте капитально ремонтируют отдельные элементы системы, например, только водоприемник или ограждающие дамбы, плотину, магистральный канал или регулирующую сеть. При комплексном капитальном ремонте проводят ремонт всей системы.

Капитальный ремонт каждой системы имеет свои особенности, поэтому его проводят по заранее разработанным и утвержденным проектам и сметам.

Капитальный ремонт каналов включает комплекс работ по возмещению износа элементов системы. При капитальном ремонте каналов допус-

калось изменение плана и продольного профиля до 10-20 % от протяженности ремонтируемого канала. Для обеспечения устойчивости канала допускается выполаживание откосов, устройство новых видов креплений, строительство мостов длиной по настилу до 10 м, шлюзов регуляторов, сооружений из железобетона и других долговечных материалов взамен старых деревянных, пришедших в негодность. Также предусматривается дополнительное устройство новых труб-переездов, труб-регуляторов, водопоев-скотоперегонов, пешеходных мостиков, водомерных постов и створов наблюдательных колодцев, вызванных более продуктивным использованием осушенных земель [10].

Капитальный ремонт всей осушительной системы или некоторых каналов и сооружений производится на основании составленного и утвержденного проекта.

Аварийный ремонт выполняют при восстановлении каналов и сооружений, разрушенных в результате стихийного бедствия или нарушения правил технической эксплуатации водохозяйственных мелиоративных систем.

Выполнение эксплуатационных работ и мероприятий (уход и надзор, текущий и капитальный ремонт) тесно связаны между собой. Отсутствие ухода за дренажом требует частого проведения текущего или дорогостоящего капитального ремонта. Систематический уход и надзор за осушительной сетью, а также своевременное проведение текущих ремонтов обеспечивают техническую исправность мелиоративных систем, их работоспособность и долговечность.

#### **4 Техническое обслуживание и ремонт скважин вертикального дренажа**

Хорошая организация службы эксплуатации вертикального дренажа обеспечивает надежность и долговечность работы систем и, следовательно, является одним из важнейших условий получения мелиоративного эффекта на мелиорируемой территории.

Систему эксплуатации вертикального дренажа строят в зависимости от назначения скважин и выбранного проектом мелиоративного задания, а также и режима работы насосных установок на скважинах.

Режим работы скважины может быть круглогодичным и сезонным.

Круглогодичный (равномерно комплектованный) обеспечивает определенный мелиоративный режим. Скважины работают 10-11 месяцев с перерывом на профилактический ремонт. Такой режим, например, предложен для дренажной системы в Бухарской области Республики Узбекистан [5].

Сезонный режим может включать несколько вариантов:

- согласованный с режимом орошения при использовании откачиваемых подземных вод на полив. Такой режим, например, можно рекомендовать для пресных дренажных вод;

- автоматический, работающий по графику уровня грунтовых вод в контрольных скважинах на орошаемом массиве, когда система скважин срабатывает весенние пики грунтовых вод для обеспечения оптимальных условий сева (уровень грунтовых вод не выше 1 м), но не опускает грунтовые воды ниже 3 м;

- автоматический с заданием откачивать подземные воды в соответствии с проектным водным и солевым балансами орошаемого массива. В этом случае уровень грунтовых вод может значительно колебаться (в пределах 10 м и более). Такой режим, например, перспективен для массивов нового орошения, где предусматривается поддерживать определенный процесс почвообразования при развитии орошения с сохранением пресных почв и глубоких соленых грунтовых вод. Данный вариант можно выполнить только в сочетании вертикального дренажа с высокой техникой орошения.

Режим откачек выбирают при проектировании объекта. Принятый режим проверяют на опытно-производственных системах. Их строят, в первую очередь, до осуществления всего проекта в целом. Это самостоя-

тельные части запроектированной системы в пределах крупных хозяйств. Так, в Голодной степи опытно-производственные системы вертикального дренажа построены: для зоны орошения в бывших совхозах «Пахта-Арал», «Социализм», «Малек» и в г. Гулистан; для зоны нового орошения опытно-производственные системы построены в совхозах № 5, 6 и строятся в совхозе № 17 и др. [5].

После проверки режима откачек на опытно-производственных системах при эксплуатации часто возникает необходимость внести в него некоторые коррективы. Это объясняется невысокой точностью определения исходных гидрогеологических параметров и элементов водного баланса, а также текущими изменениями в ирригационно-хозяйственной обстановке на каждом объекте, которые невозможно предусмотреть проектом.

Поэтому в системе эксплуатационных органов Депмелиорации следует организовать специализированную службу вертикального дренажа. Так, в связи с широким строительством вертикального дренажа в Голодной степи с 1965 г. была организована такая служба эксплуатации на месте [5].

Основные задачи службы эксплуатации систем вертикального дренажа:

- приемка в эксплуатацию построенных в соответствии с проектом и подключенных ко всем внешним коммуникациям новых установок вертикального дренажа;
- поддержание в рабочем состоянии всех сооружений системы;
- обеспечение проектного режима работы скважин;
- контроль за мелиоративным действием вертикального дренажа и на основании данных наблюдений корректировка (если потребуется) режима работы системы;
- осуществление связи с землепользователями и обеспечение полного гидромелиоративного и агротехнического комплекса работ, необходимого для достижения мелиоративного эффекта на данном массиве;

- документация режима работы системы и составление отчетов о мелиоративной эффективности систем вертикального дренажа.

После строительства скважин вертикального дренажа составляют специальные акты в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению документации сооружений со скрытым производством работ (аналогично приемке скважин, пробуренных для эксплуатации подземных вод). По мере выполнения работ составляют следующие акты:

- на окончание бурение скважины;
- на спуск фильтрового каркаса и засыпку гравия в затрубное пространство;
- на проведение строительной откачки.

Кроме этого, специальными актами оформляется:

- строительство контрольных пьезометров по проекту;
- установка и опробование насосно-силового оборудования;
- установка и оборудование системы автоматики, телемеханики и связи;
- строительство водоприемных и водоотводящих сооружений.

В завершении работ составляют акт на пуско-наладочную опытную эксплуатацию (сроком 1-2 месяца), которую проводит также строительная организация, чтобы опробованную и проверенную установку вертикального дренажа передать органам эксплуатации.

Все эти акты подписывают представители заказчика и подрядчика, а также представители службы эксплуатации.

Обычно скважины включают в работу и сдают органам эксплуатации по мере их готовности. Для пуска скважины в эксплуатацию необходимо закончить полностью строительную откачку, которую проводят с расходом, на 15-20 % превышающим максимальную проектную производительность скважины.

Законченность процесса формирования гравийного фильтра проверяют пробной остановкой и повторным пуском скважины. При этом вынос песка не должен быть более 10-15 минут.

Глубину скважины и ее вертикальность проверяют перед монтажом насосно-силовой установки, что и отмечают в соответствующем акте. Особенно тщательно нужно выполнять наземную часть установки вертикального дренажа.

Устье скважины и площадка, отведенная под электрическое хозяйство и командную аппаратуру, должны быть приподняты над окружающей территорией на 0,5 м во избежание затоплений случайными оросительными и ливневыми водами. Наземную часть обсадной трубы фильтрового каркаса подвешивают к опорной раме.

Это важно для несовершенных скважин в мелкозернистом и плавунном песках во избежание оседания устья скважины. Металлическую раму, на которой крепят насос и водоотводящую трубу, в средней части плотно утрамбовывают гравием, а по контуру бетонируют.

Наземные сооружения на скважине вертикального дренажа состоят из следующих сооружений:

- закрепленного устья скважины с приводом и водоотводящей трубой в случае применения артезианских насосов или фильтра с водовыводящей трубой в случае погружного скважинного центробежного насоса;
- водоприемного сооружения;
- водоотводящего канала (лоток, труба, земляное русло);
- электрического хозяйства скважины – трансформаторного киоска, который устанавливают на бетонном основании и обносят оградой с предупредительными знаками. Там же монтируют пусковой ящик с защитными устройствами и автоматикой, исполнительный пункт телесигнализации и телеуправления (если оно предусмотрено проектом).

Эффективную работу вертикального дренажа обеспечивают следующие мероприятия:

- технический надзор и уход за системой;
- текущий ремонт;
- капитальный ремонт;
- усовершенствование конструкции скважин вертикального дренажа.

Технический надзор и уход, а также капитальный ремонт скважин должен производиться в соответствии с нормативными документами эксплуатационной службы. Усовершенствование конструкций вертикального дренажа необходимо выполнять, если проведение эксплуатационных мероприятий не обеспечивает требуемый режим работы скважин [7].

Для сбора информации дренажная система расчленяется на элементы или группы элементов. На системе вертикального дренажа такими группами являются:

- насосно-силовое оборудование;
- система автоматического управления скважиной;
- отводящая сеть и гидротехнические сооружения;
- высоковольтное оборудование;
- водоприемное сооружение (фильтровой каркас и гравийно-песчаная обсыпка).

Техническое обслуживание заключается в проведении мероприятий по поддержанию проектной (нормативной) работы скважин и водоподъемного оборудования.

При размещении дренажной системы на площади в несколько тысяч гектар следует использовать автоматизированную систему управления (АСУ) с выходом данных на диспетчерский пульт управления.

В здании расположенном над скважиной или рядом с ней, размещается аппаратура автоматики, телемеханики и связи, а также различные вспомогательные устройства. Текущий осмотр оборудования выполняется один раз в месяц, детальный осмотр – два раза в год (за две недели до начала и в конце вегетационного периода) [7].

В состав средств автоматики и телемеханики входят: прибор автоматического управления работой насосной установки на скважине, средства централизованного диспетчерского управления (станция автоматического управления, контрольно-измерительная аппаратура, технологические датчики, устройства телемеханики и радиотехники). Средства автоматики обеспечивают защиту оборудования и заданный технологический режим работы скважин без наличия на них постоянного обслуживающего персонала. Средства телемеханики обеспечивают централизованное диспетчерское управления и оперативный контроль работы скважин. Обнаружение неисправностей на какой-либо скважине должно осуществляться путем периодического опроса их диспетчером, который получив сигнал о неисправности или аварии, высылает на скважину ремонтную бригаду.

Техническую эксплуатацию производят территориальные эксплуатационные участки через ремонтные бригады. Штат производственного персонала определяется в каждом конкретном случае проектом эксплуатации, исходя из местных природно-хозяйственных условий.

Ремонтная бригада эксплуатационного участка периодически осуществляет технические и планово-профилактические осмотры сооружений и оборудования систем вертикального дренажа.

Примерный состав ремонтной бригады [7]:

- мастер (бригадир) по обслуживанию станции управления, низковольтной электрической сети, электромеханического оборудования – 1 человек;
- шофер-слесарь автопередвижной мастерской – 1 человек;
- электрик 4-5 разряда – 1 человек;
- моторист автокрана – 1 человек (при производстве ревизии и замене насосно-силового оборудования).

Служба эксплуатации должна иметь полную документацию на скважины вертикального дренажа:

- акты Государственной комиссии по приемке в эксплуатацию;



- проект эксплуатации;
- гарантийный паспорт;
- рабочие чертежи сооружений и сметную документацию;
- технические паспорта на эксплуатационные и наблюдательные скважины;
- акты, ведомости ремонтов и осмотров системы;
- данные о работе скважин вертикального дренажа;
- результаты наблюдений за режимом грунтовых вод;
- заводские инструкции по обслуживанию и эксплуатации оборудования и сооружений.

В процессе эксплуатации скважин вертикального дренажа могут возникнуть следующие дефекты, неисправности, поломки [7]:

- пескование скважин;
- заиление ствола скважины;
- снижение дебита в результате кольматажа фильтра;
- механическое нарушение колонн (сдвиг, обрыв и пр.);
- искривление фильтрового каркаса;
- естественный износ насосно-силового оборудования;
- аварийный износ или поломка насосной установки;
- разрушение площадки, сооружений, водоотводящих каналов, трубопроводов, просадка грунта у скважин и пр.

Для своевременной фиксации нарушений в работе дренажной системы технический надзор включает контроль за:

- исправностью наземного оборудования и контрольно-измерительных приборов;
- режимом работы насоса;
- динамическим уровнем воды;
- показателями водомера, манометра и других приборов;
- содержанием песка в воде.

Околоскважинная площадка должна быть на 0,3-0,5 м выше по отношению к окружающей местности и обязательно ограждена. В ограждении предусматриваются ворота для въезда автотранспорта и автокрана. Техническое обслуживание площадки заключается в предотвращении проникновения поливных и промывных вод на ее территорию, содержание площадки в надлежащем порядке и санитарном состоянии.

Контроль состояния водоотводящей сети производится при осмотре скважины и других наземных сооружений. У напорных трубопроводов проверяется отсутствие течи воды в стыках труб, а также наличие в них трещин и состояние задвижек. При исполнении водоотводящей сети в виде закрытого напорного трубопровода осматривается трасса трубопровода и выявляются места возможных повреждений на поверхности земли (таблица 6) [7].

**Таблица 6 – Возможные неполадки в работе скважин**

Неполадки	Причины
При работе насоса вода на поверхность не поступает	Закольматирован фильтр Возможен разрыв насосной колонны Неправильно подключена проводка, насос вращается влево В скважине мало воды
Подается вода с содержанием песка	Плохо устроен сальник Некачественно проведена откачка Повреждена проволочная обмотка или пайка сетки фильтра
Резко уменьшается количество воды, вода поступает с воздухом	Падение уровня воды ниже насоса
На манометре растет давление При спуске насос не доходит до заданной глубины	Проверить, не закрыта ли задвижка Скважина заилена или в ней находится посторонний предмет
В скважине заклинило насос	Интенсивный вынос песка
В скважину проникают песок и глина выше фильтра	Возможен разрыв колонны на соединениях

В процессе износа насосно-силового оборудования производится его замена. Насос следует выключать и ремонтировать при:

- увеличении силы тока на 20 % и более от номинального при неизменном режиме работы и нормальном напряжении в сети;

- снижении напора и уменьшении производительности насосной установки на 20 % от первоначальной;

- изменении силы и частоты звука установки в действии;

- появлении вибрации;

- содержании в откачиваемой воде более 0,01 % песка по весу.

При замене насоса перед его пуском следует проверить наличие напряжения в электролиниях и общее состояние электрооборудования, закрыть задвижку на напорной линии, открыть вентиль для выпуска воздуха на напорной линии, включить электромотор и наблюдать за амперметром и вольтметром. Когда электромотор наберет полное число оборотов и весь воздух будет вытеснен из напорной трубы, следует закрыть воздушный вентиль и постепенно открывать задвижку на напорной линии, наблюдая при этом за амперметром и манометром.

Первое включение электродвигателя погружного насоса можно производить не ранее чем через 2 часа после погружения насосного агрегата в воду для заполнения полости электродвигателя.

Для увеличения срока работы скважины запрещается:

- эксплуатировать скважину с дебитом, превышающем указанный в паспорте;

- производить пуск насосной установки на полную мощность после длительного перерыва;

- откачивать воду из скважины с содержанием песка в большем количестве, чем указано в паспорте;

- часто включать и выключать насос на скважинах;

- оставлять скважину без надзора.

Текущий ремонт назначают в зависимости от состояния скважины, насосно-силового оборудования отводящей сети. Окраску труб, задвижек и других металлических частей производят не реже одного раза в год. При обнаружении мест разрыва трубопровода отрывается траншея и по-

врежденный участок заменяется. Если утечка воды происходит в стыках труб, дефект устраняется уплотнением стыков.

## **5 Нормативно-методическое обеспечение технической эксплуатации дренажа на мелиоративных системах**

Последняя утвержденная нормативно-методическая документация по технической эксплуатации мелиоративных систем издана в конце прошлого столетия и определяла основные требования к организации и составу работ для поддержания систем в исправном состоянии [12, 13].

В 1991 году в развитие СНиП «Мелиоративные системы и сооружения» приказом ВО «Союзводпроект» утверждено пособие «Эксплуатация гидромелиоративных систем», которое содержит основные рекомендации по разработке раздела «Эксплуатация» в проектах вновь строящихся и реконструируемых гидромелиоративных систем.

Пособие состоит из семи разделов: общие положения, мероприятия по управлению водно-воздушным и водно-солевым режимами почв на мелиорируемых землях, состав и объем работ по эксплуатации сети и сооружений, организация службы эксплуатации системы, ежегодные затраты на эксплуатацию гидромелиоративных систем, эксплуатация по пусковым комплексам, указания по эксплуатации сложных нетиповых сооружений.

Основные положения пособия устарели в связи с введением в действие новых основ водного и земельного законодательства.

Для организации технической эксплуатации осушительных систем сельскохозяйственного назначения в 1994 году выходят в свет правила технической эксплуатации осушительных систем [12].

Правила технической эксплуатации осушительных систем сельскохозяйственного назначения определяют основные требования к осушительным системам, а также к организации и составу работ для поддержания систем в исправном состоянии. Они включают двадцать три раздела, в составе которых, наряду с общими положениями, классификацией и составом мероприятий по технической эксплуатации осушительных систем,

организацией технической эксплуатации, основными задачами органов эксплуатации, есть разделы посвященные эксплуатации открытых осушительных каналов и закрытой осушительной сети.

В 1998 году Министерством сельского хозяйства и продовольствия утверждены правила, которые определяют порядок эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, а также комплекс технических, организационных и хозяйственных мероприятий, обеспечивающих содержание в исправном состоянии мелиоративной сети, сооружений и оборудования.

Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений состоят из пяти разделов включающих: правила эксплуатации оросительных систем; правила эксплуатации осушительных систем, правила эксплуатации отдельно расположенных гидротехнических сооружений; основные положения системы планово-предупредительных ремонтов мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений; требования экологической безопасности при эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

В правилах определены основные задачи эксплуатации мелиоративных систем, организацию водопользования и водопотребления, организацию первичного учета воды, учет качественного состояния орошаемых земель, охрану мелиоративных систем, особенности эксплуатации оросительно-обводнительных систем.

Основные требования к эксплуатации осушительных систем, учет качественного состояния осушенных земель, эксплуатацию водоприемников, охрану осушительных систем, особенности эксплуатации осушительно-увлажнительных систем.

В правилах даны основные положения системы планово-предупредительных ремонтов мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, которые охватывает такие вопро-

сы как организация постоянного надзора, осмотра и наблюдений за состоянием и работой мелиоративных систем и сооружений, организация периодических обследований мелиоративных систем и гидротехнических сооружений, планирование и проведение ремонтных работ.

В середине 70-х годов прошлого столетия были подготовлены рекомендации и инструкции по эксплуатации горизонтального и вертикального дренажа [14, 15].

Рекомендации по эксплуатации систем горизонтального дренажа в аридной зоне СССР, вышедшие в 1973 году, определяют основные правила технической эксплуатации горизонтального дренажа в аридной зоне и рассматривают необходимый комплекс работ направленный на максимальное повышение эффективности работы дренажных систем [14].

Рекомендации состоят из четырех частей: общая часть, контроль за мелиоративным состоянием орошаемых земель, эксплуатация дренажных систем, организация службы мелиорации.

Раздел «Общая часть» охватывает такие вопросы как современное состояние коллекторно-дренажной сети и задачи по улучшению ее технической эксплуатации, расположение заболоченных и засоленных почв и зональные особенности эксплуатации дренажных систем, классификация дренажных систем, типов дренажа и сооружений на них и общие требования, которым они должны отвечать перед сдачей в эксплуатацию, номенклатура коллекторно-дренажной сети в планах и в других материалах.

Раздел «Контроль за мелиоративным состоянием орошаемых земель» включает: организацию контроля мелиоративного состояния орошаемых земель; размещение наблюдательной сети на орошаемых землях; размещение водомерных сооружений на дренажных системах; методику наблюдений за режимом грунтовых вод; определение химического состава грунтовых вод; изучение засоления орошаемых земель; определение химического состава дренажных вод; изучение дренажного стока; изучение состояния дренажной и коллекторной сети; обработку данных наблюдений;

общие положения о составлении водно-солевого баланса; составление карт глубин залегания, общей минерализации грунтовых вод.

В разделе «Эксплуатация дренажных систем» рассмотрены такие вопросы как приемка дренажных систем в эксплуатацию, техническая эксплуатация открытой коллекторно-дренажной сети, закрытых дрен и сооружений на них, техническая документация и кадастр дренажных систем.

Раздел «Организация службы мелиорации» посвящен структуре службы мелиорации, правам и обязанностям работников службы мелиорации; отчетности мелиоративной службы.

Опубликованная в 1976 году инструкция по эксплуатации систем (скважин) вертикального дренажа, устанавливает порядок технической эксплуатации систем (скважин) вертикального дренажа, оборудованных средствами автоматики и управления [15].

Инструкция состоит из семи разделов, включающих общие положения, организацию службы эксплуатации, основные требования и порядок технической эксплуатации, эксплуатацию и ремонт сооружений и оборудования, оценку эффективности работы, подготовку производственного персонала, технику безопасности при производстве работ.

В инструкции описаны основные положения и структура службы эксплуатации, техническое оснащение, учет и отчетность приведены основные требования и порядок технической эксплуатации систем (скважин) вертикального дренажа. Отмечены особенности эксплуатации и ремонта сооружений и оборудования скважин и насосного оборудования, наземного комплекса, наблюдательной сети.

Для улучшения эксплуатации дренажа в 1994 году были опубликованы рекомендации по повышению эффективности работы дренажа для орошаемых земель России [7].

В рекомендациях приведены методы, приемы, мероприятия повышающие эффективность работы открытой, закрытой коллекторно-дренажной сети и скважин вертикального дренажа.

Рекомендации выполнены по единой форме описания технологических процессов, которые включают в себя следующие разделы: условия применения; порядок проведения работ; материалы и оборудование; сроки, периодичность; нормы; контроль; средства механизации; техника безопасности.

Представленный в рекомендациях справочный материал предлагается эксплуатационным службам для выбора интересующих их перспективных методов повышения эффективности работы дренажа, возможное приобретение материалов и оборудования.

С 22 июля 2011 года дано определение понятий «реконструкция» и «капитальный ремонт», которые введены Федеральным законом от 18.07.2011 № 215-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации» в Градостроительный кодекс РФ (п. 14, 14.1, 14.2, 14.3 ст. 1):

- реконструкция объектов капитального строительства (за исключением линейных объектов) – изменение параметров объекта капитального строительства, его частей (высоты, количества этажей, площади, объема), в том числе надстройка, перестройка, расширение объекта капитального строительства, а также замена и (или) восстановление несущих строительных конструкций объекта капитального строительства, за исключением замены отдельных элементов таких конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановления указанных элементов;

- реконструкция линейных объектов – изменение параметров линейных объектов или их участков (частей), которое влечет за собой изменение класса, категории и (или) первоначально установленных показателей функционирования таких объектов (мощности, грузоподъемности и других) или при котором требуется изменение границ полос отвода и (или) охранных зон таких объектов;



- капитальный ремонт объектов капитального строительства (за исключением линейных объектов) – замена и (или) восстановление строительных конструкций объектов капитального строительства или элементов таких конструкций, за исключением несущих строительных конструкций, замена и (или) восстановление систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения объектов капитального строительства или их элементов, а также замена отдельных элементов несущих строительных конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановление указанных элементов;

- капитальный ремонт линейных объектов – изменение параметров линейных объектов или их участков (частей), которое не влечет за собой изменение класса, категории и (или) первоначально установленных показателей функционирования таких объектов и при котором не требуется изменение границ полос отвода и (или) охранных зон таких объектов.

## Заключение

Эксплуатация дренажа независимо от его типа представляет собой комплекс организационных, технических и хозяйственных мероприятий, обеспечивающих содержание дренажной сети с сооружениями в исправном состоянии, проведение текущих и капитальных ремонтов.

Обзор и анализ существующей системы мероприятий по уходу, надзору и ремонту различных типов дренажа показал, что на практике не всегда соблюдается единый подход к организации и проведению эксплуатационных работ и требуется их уточнение и совершенствование.

Анализ нормативно-методической документации по эксплуатации мелиоративных и дренажных систем показал отсутствие современных документов, отражающих весь необходимый комплекс работ в данном направлении и единую политику их проведения.

Основные положения рассмотренных документов устарели в связи с введением в действие новых основ водного и земельного законодательства, требуется разработка комплекта документов, включающих организационные и технические требования к правилам обслуживания и ремонта всех типов дренажа на мелиоративных системах.

## Список использованной литературы

- 1 Лисконов, А. Т. Закрытый дренаж при орошении / А. Т. Лисконов, Н. Н. Бредихин, Д. П. Савчук. – Изд-во Красноярского ун-та, 1992. – 288 с.
- 2 Аверьянов, С. Ф. Борьба с засолением орошаемых земель / С. Ф. Аверьянов. – М.: Колос, 1978. – 288 с.
- 3 Горизонтальный дренаж орошаемых земель / В. А. Духовный [и др.]; под ред. В. А. Духовного. – М.: Колос, 1979. – 255 с.
- 4 Бехбудов, А. К. Мелиорация засоленных земель / А. К. Бехбудов, Х. Ф. Джафаров. – М.: Колос, 1980. – 240 с.
- 5 Решеткина, Н. М. Вертикальный дренаж орошаемых земель / Н. М. Решеткина, В. А. Барон, Х. Якубов. – М.: Колос, 1966. – 232 с.
- 6 Духовный, В. А. Эксплуатация систем открытого и закрытого дренажа в зоне орошения. Обзорная информация № 2 / В. А. Духовный, Е. Д. Томин, Н. С. Козуб. – М.: ЦБНТИ Минводхоза СССР, 1980. – 77 с.
- 7 Рекомендации по повышению эффективности работы дренажа для орошаемых земель России: утв. М-вом сельского хозяйства и продовольствия Рос. Федерации 03.12.1993. – М.: С ЦБНТИ, 1994. – 143 с.
- 8 Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений: утв. М-вом сельского хозяйства и продовольствия Рос. Федерации 26.05.1998. – М.: ГП СНЦ «ГОСЭКОНОМЕЛИОВОД», 1998. – 40 с.
- 9 Зубец, В. М. Эксплуатация закрытых осушительных систем / В. М. Зубец, А. Е. Вакар. – М.: Агропромиздат, 1989. – 136 с.
- 10 Запрудный, В. В. Опыт эксплуатации осушительных систем / В. В. Запрудный, А. Н. Корженевский. – М.: Колос, 1969. – 103 с.
- 11 Даишев, Т. И. Организация службы эксплуатации осушительных систем / Т. И. Даишев. – М.: Колос, 1971. – 103 с.
- 12 Правила технической эксплуатации осушительных систем: утв. М-вом сельского хозяйства и продовольствия Рос. Федерации 05.04.1994. – М.: СевНИИГиМ, 1994. – 50 с.

13 Эксплуатация гидромелиоративных систем: пособие к СНиП 2.06.03-85 «Мелиоративные системы и сооружения»: утв. приказом ВО «Союзводпроект» 11.02.1991. – М.: СОЮЗВОДПРОЕКТ, 1991. – 59 с.

14 Рекомендации по эксплуатации систем горизонтального дренажа в аридной зоне СССР. – Фрунзе: КЫРГЫЗСТАН, 1973. – 172 с.

15 Инструкция по эксплуатации систем (скважин) вертикального дренажа: утв. М-вом мелиорации и водного хозяйства СССР 06.11.1975. – М.: СОЮЗВОДПРОЕКТ, 1976. – 112 с.

16 Водный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ: по состоянию на 21 июля 2011 г. // Гарант Эксперт 2011 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2011.

17 О мелиорации земель: Федеральный закон от 10 января 1996 г. № 4-ФЗ: по состоянию на 30 декабря 2008 г. // Гарант Эксперт 2011 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2011.

18 Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: Федеральный закон от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ: по состоянию на 21 июля 2011 г. // Гарант Эксперт 2011 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2011.