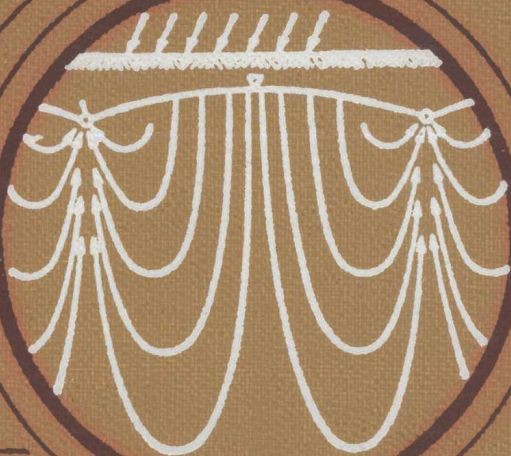


Р. ЭГГЕЛЬСМАНН

РУКОВОДСТВО ПО ДРЕНАЖУ



Рудольф Эггельсманн

РУКОВОДСТВО ПО ДРЕНАЖУ

Заведующий редакцией А. Т. Докторов

Редактор Н. И. Вяткин

Художник А. Е. Григорьев

Художественный редактор Е. Г. Прибегина

Технические редакторы И. В. Макарова,

Е. В. Соломович

Корректор Д. Е. Ткачева

ИБ № 3570

Сдано в набор 18.06.84. Подписано к печати 06.08.84. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 13,02. Усл. кр.-отт. 13,02. Уч.-изд. л. 16,05. Изд. № 50. Тираж 5000 экз. Заказ № 189. Цена 1 р. 10 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос», 107807, ГСП, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Московская типография № 11 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 113105, Нагатинская ул., д. 1.

9.3.	Трубчатый дренаж	217
9.3.1.	Дренажные машины, разрабатывающие траншеи . . .	217
9.3.2.	Машины для бестраншейной укладки дренажа . . .	223
9.3.3.	Трубчатый дренаж, выполняемый вручную	224
9.4.	Беструбчатый (кротовый) дренаж	229
9.5.	Глубокое рыхление	230
9.6.	Глубокая вспашка	232
9.7.	Руководство строительством	232
9.7.1.	Общие вопросы	232
9.7.2.	Оборудование строительной площадки	233
9.7.3.	Подготовительные работы	233
9.7.4.	Использование механизмов	233
9.7.5.	Замеры и нанесение на план дренажной сети и сооружений	235
10.	Эксплуатация дренажа	236
10.1.	Эксплуатационные расходы	236
10.2.	Надзор за дренируемыми площадями и сооружения- ми	238
10.3.	Мероприятия по эксплуатации сооружений	238
10.4.	Нарушения стока в трубчатых дренах	239
10.4.1.	Причины нарушения дренажного стока	239
10.4.2.	Установление причин нарушения работы дренажа . . .	239
10.4.3.	Устранение причин нарушения работы дренажа . . .	239
10.4.3.1.	Промывка дренажа с помощью цистерны	239
10.4.3.2.	Промывка дренажа под напором	241

7.3.3.	Дренаж виноградников	156
7.3.4.	Дренаж в оползневых районах	157
7.3.5.	Дренаж засоленных почв	158
7.3.6.	Дренажное отвалов городского мусора	159
7.3.7.	Дренажное площадей намыва	160
7.3.8.	Агротерм (подогрев почвы)	161
7.4.	Трубчатый дренаж при ландшафтном строительстве	162
7.4.1.	Сады, парки, лесопитомники	162
7.4.2.	Площадки для игр, отдыха и проведения свободно- го времени	163
7.4.3.	Спортивные площадки	163
7.4.4.	Спортивные аэродромы	164
7.4.5.	Кладбища	164
7.5.	Инженерное строительство	165
7.5.1.	Правило фильтра	166
7.5.2.	Подземное строительство	167
7.5.3.	Дорожное строительство	168
7.5.4.	Гражданское строительство	168
7.6.	Беструбчатый (кротовый) дренаж	171
7.7.	Глубокое рыхление	173
7.8.	Глубокая вспашка	174
7.8.1.	Глубокая вспашка минеральных почв	174
7.8.2.	Глубокая вспашка болот и перегнойно-глеевых почв	174
7.9.	Проект дренажа	177
7.9.1.	Пояснительная записка	177
7.9.2.	Обзорный план	178
7.9.3.	План дренажного участка	178
7.9.4.	Почвенная карта	180
7.9.5.	Продольные профили коллекторов	181
7.9.6.	Гидравлические расчеты	181
7.9.7.	Описи и указатели	182
7.9.8.	Смета	182
8.	Дренажный материал	185
8.1.	Гончарные дренажные трубы	185
8.2.	Дренажные трубы из искусственных материалов	188
8.3.	Дренажные фильтры — почему, где, когда?	195
8.3.1.	Виды фильтров	195
8.3.2.	Свойства дренажных фильтров	196
8.3.3.	Применение дренажных фильтров	197
8.4.	Дренажные трубы с готовыми фильтрами	201
8.5.	Дренажные муфты	204
8.6.	Дренажная плита, фильтрующий мат	205
8.6.1.	Дренажные и фильтрующие плиты	205
8.6.2.	Фильтрующие маты	205
8.7.	Фильтрующие трубы	206
8.7.1.	Бетонные фильтрующие трубы	206
8.7.2.	Дырчатая труба из каменного материала	206
8.7.3.	Фильтрующие трубы из пластмассы	207
8.8.	Устья. Соединительные трубы	208
8.9.	Дренажные колодцы	210
9.	Строительство дренажа	212
9.1.	Состояние почвы в период строительства дренажа	212
9.2.	Дренажные машины	214

5.5.2.	Беструбчатый дренаж	108
5.5.3.	Глубокое рыление	108
5.5.4.	Глубокая вспашка	108
5.6.	Отложение охры в дренах	109
5.6.1.	Как это происходит?	109
5.6.2.	Связывание железистой охры	110
5.6.3.	Отложение охры в дренажных фильтрах.	110
5.6.4.	Заохривание дрен и самоочистка	111
5.6.5.	Современные данные о заохривании дрен	111
5.7.	Испытания дрен	112
5.7.1.	Лабораторные испытания	112
5.7.2.	Дренажный лоток	113
5.7.3.	Дренажный ящик	113
5.7.4.	Полевые испытания дренажа	113
6.	Гидравлические расчеты	116
6.1.	Модуль стока	116
6.2.	Размеры коллекторных труб	117
6.2.1.	Теоретическая формула течения	117
6.2.2.	Степенная формула	121
6.2.3.	Расчет труб, работающих неполным сечением	121
6.3.	Расстояния между дренами в почвах, заболоченных грунтовыми водами.	122
6.3.1.	Формула Хугхаудта	123
6.3.2.	Формула Эрнста	128
6.4.	Расстояния между дренами в почвах, заболоченных поверхностными водами	129
6.5.	Расстояния между дренами в почвах, заболоченных связанной водой	130
6.6.	Расстояния между дренами в почвах, заболоченных напорными грунтовыми водами	131
6.6.1.	Напорные воды без воды осадков	132
6.6.2.	Напорные воды с водой осадков	133
6.7.	Расстояние между дренами при орошении засолен- ных почв	134
6.7.1.	Водонепроницаемый слой на большой глубине	134
6.7.2.	Дрены на водонепроницаемом слое	135
6.8.	Продолжительность осушения	135
7.	Проект дренажа (технические условия проектирова- ния)	138
7.1.	Водоприемники	138
7.1.1.	Естественные водоприемники	139
7.1.2.	Дренажная насосная станция	139
7.2.	Трубчатый дренаж (общие сведения)	142
7.2.1.	Дренажная система	142
7.2.2.	Коллекторы	143
7.2.3.	Всасывающие дрены	145
7.2.4.	Родники, источники и воды соседних водосборов	147
7.2.5.	Поверхностные понижения (мульды)	148
7.2.6.	Нарушения дренажного стока	148
7.3.	Особенности трубчатого дренажа (торфяное болото, марши, виноградики, засоленные почвы)	150
7.3.1.	Дренаж на торфяном болоте.	150
7.3.2.	Дренаж маршевых почв	155

3.5.6.	Сопротивление сдвигу	65
3.5.7.	Шпательдиагностика	65
3.6.	Растения-индикаторы и их корневая система	68
3.6.1.	Растения-индикаторы	68
3.6.2.	Корневая система	69
3.7.	Опасность отложения охры	70
3.7.1.	Отличительные признаки отложения охры на мест- ности	70
3.7.2.	Определение железа в воде	70
3.7.3.	Определение pH	71
3.7.4.	Заключение об опасности отложения охры	71
3.8.	Содержание солей в почве и воде.	72
3.9.	Лабораторные методы	72
3.9.1.	Лабораторные исследования физических свойств почвы	73
3.9.2.	Лабораторные химические анализы почвы	73
4.	Способы дренирования	75
4.1.	Трубчатый дренаж	75
4.1.1.	Общие сведения о трубчатом дренаже	75
4.1.2.	Подробности о трубчатом дренаже	75
4.1.3.	Применение трубчатого дренажа	77
4.2.	Беструбчатый (котовый) дренаж	77
4.2.1.	Общие сведения	77
4.2.2.	Подробности о беструбчатом дренаже	77
4.2.3.	Применение беструбчатого дренажа	79
4.3.	Глубокое рыхление	80
4.3.1.	Общие сведения	80
4.3.2.	Подробности о глубоком рыхлении	81
4.3.3.	Применение глубокого рыхления	82
4.4.	Глубокая вспашка	83
4.4.1.	Общие сведения	83
4.4.2.	Подробности о глубокой вспашке	84
4.4.3.	Применение глубокой вспашки	85
4.4.4.	Вспашка с перемешиванием	86
4.5.	Стоимость дренажа	86
5.	Действие дренажа	90
5.1.	Трубчатый дренаж	90
5.1.1.	Линии тока и линии равного напора воды в почвах грунтового заболачивания	90
5.1.2.	Почвы, переувлажненные связанной водой	93
5.1.3.	Поступление воды в дренажную трубу	94
5.2.	Беструбчатый дренаж	101
5.3.	Глубокое рыхление	103
5.4.	Глубокая вспашка	104
5.4.1.	Глубокая вспашка болотных почв	104
5.4.1.1.	Смешанно-песчаная культура при заболачивании грунтовой водой	106
5.4.1.2.	Смешанно-песчаная культура при заболачивании вер- ховодкой	106
5.4.1.3.	Смешанно-песчаная культура при заболачивании связанной водой	106
5.4.2.	Глубокая вспашка минеральных почв	107
5.5.	Использование почв	107
5.5.1.	Трубчатый дренаж	107

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Предисловие к русскому изданию</i>	5
<i>Предисловие ко второму немецкому изданию</i>	9
<i>Вступительное слово ко второму немецкому изданию</i>	11
<i>Вступительное слово к первому немецкому изданию</i>	12
1. Общая часть	13
1.1. Из истории возникновения и развития дренажа	13
1.2. Потребность в дренаже	15
1.3. Объем дренажа в сельском хозяйстве	16
1.3.1. Федеративная Республика Германии	16
1.3.2. Засоленные почвы	18
1.4. Дренаж в инженерном и ландшафтном строительстве	18
1.5. Экологические аспекты дренажа	18
2. Вода и почва	22
2.1. Круговорот воды	22
2.2. Вода в почве	25
2.3. Разновидности и типы почв	27
2.3.1. Минеральные почвы	27
2.3.2. Гидроморфные минеральные почвы	30
2.3.3. Болотные почвы	34
2.3.4. Засоленные почвы	35
2.4. Структура почвы	37
2.5. Железо в почве и грунтовых водах	38
3. Полевые исследования	42
3.1. Вспомогательные средства	42
3.2. Поверхность земли и минерального дна болот	45
3.3. Описание типов почв	48
3.3.1. Минеральные почвы	48
3.3.2. Болотные почвы	50
3.4. Грунтовая, застойная поверхностная и связанная вода	52
3.4.1. Грунтовые воды	54
3.4.2. Напорные грунтовые воды	55
3.4.3. Поверхностная застойная вода (верховодка)	56
3.4.4. Связанная вода	56
3.5. Полевые методы исследования физических свойств почв	57
3.5.1. Оценка водопроницаемости почвы	57
3.5.2. Определение коэффициента фильтрации в буровой скважине	59
3.5.3. Метод определения коэффициента фильтрации в трубах	63
3.5.4. Измерение инфильтрации в почве	64
3.5.5. Воздухопроницаемость почвы	65

ил. В промывном наконечнике (головке) лучеобразно установлены насадки. Струи из некоторых наконечников направлены в обратную сторону, что облегчает движение шланга в дрене вперед (рис. 10.2). Таким устройством можно промывать дренажи длиной 100—200 м за 2—3 операции (рис. 10.3). Обслуживает промывной аппарат один человек.

В ФРГ имеются в продаже специальные промывные установки (рис. 10.4).

В опытном порядке при промывке заохренного дренажа применялась сернистая кислота. В некоторых случаях она может оказывать вредное действие в водотоках и водоемах. Кроме того, законом по охране природы ФРГ ее применение для очистки дренажа запрещено.

Если рассмотренные средства не дают положительного результата или дренажи закупорены на сравнительно длинных участках, то требуется частичная раскопка или прокладка новой дренажной линии (см. разд. 5.6).

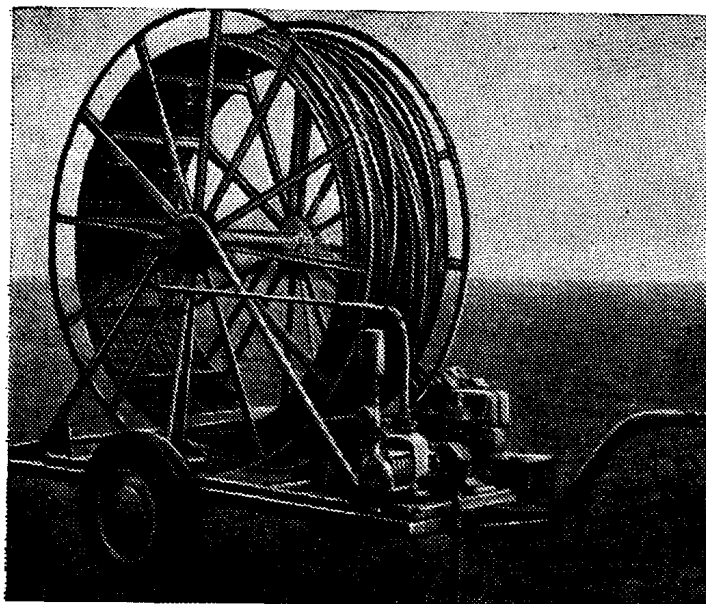


Рис. 10.3. Дренопромывочный аппарат типа «Диема».

пользуют резиновый конус с отверстием для патрубка шланга, идущего от цистерны. Затем в течение 3 мин накачивают воздух. Таким путем можно промывать коллекторы протяжением до 150 м.

Двое рабочих могут провести промывку дренажа на площади от 8 до 12 га в день.

10.4.3.2. ПРОМЫВКА ДРЕНАЖА ПОД НАПОРОМ

С помощью шланга внутренним диаметром 20 мм, на конце которого находятся промывной заостренный наконечник (рис. 10.1) и щетки, водой под высоким давлением (5 кгс/см^2) можно удалять слежавшийся сухой дренажный

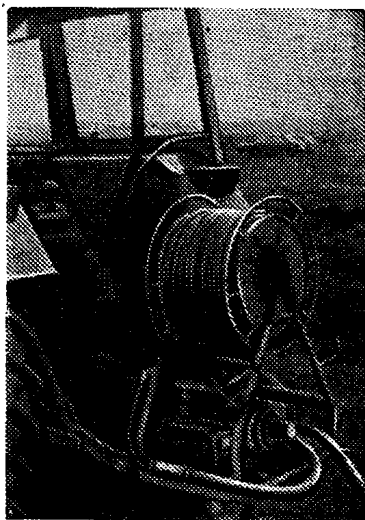


Рис. 10.4. Навесной дренопромывочный аппарат фирмы «Fricke» [10.3].

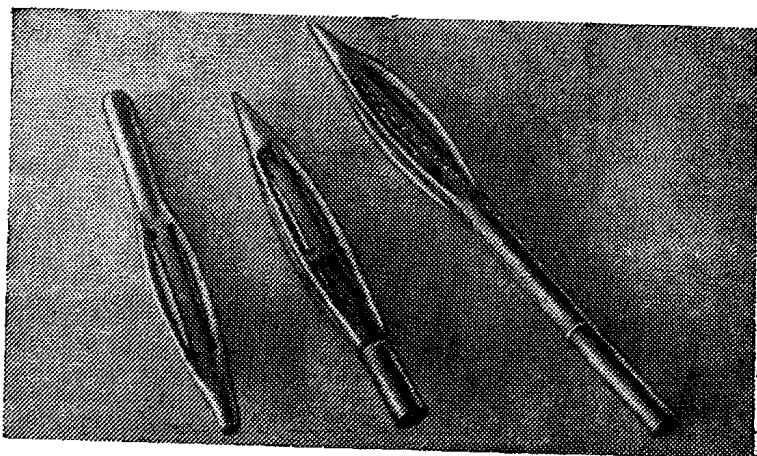


Рис. 10.1. Струйчатые трубы аппарата для промывки дрен: Слева направо: вперед, назад, в сторону [10.2].

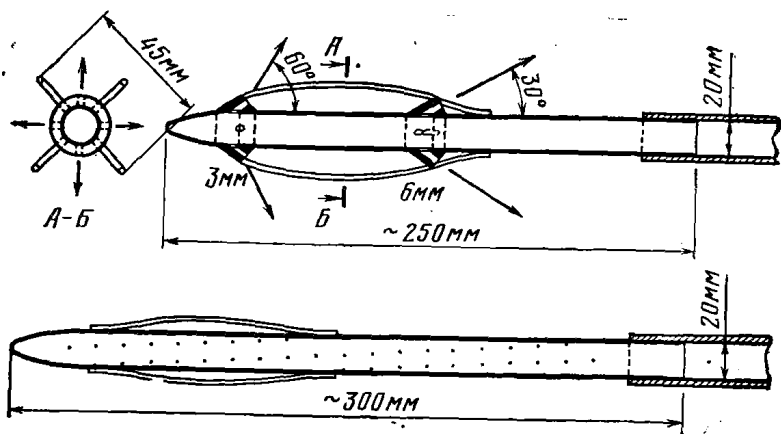


Рис. 10.2. Чертеж струйчатой трубы промывного аппарата [10.2]: вверху — для промывки назад; внизу — для промывки в сторону (масштаб не соблюден); внутренний диаметр труб 20 мм.

10.4. НАРУШЕНИЯ СТОКА В ТРУБЧАТЫХ ДРЕНАХ

Согласно стандарту ФРГ DIN 1185 (лист 5), нарушения стока (см. разд. 7.2.6) могут быть установлены и устранены следующим образом.

10.4.1. Причины нарушения дренажного стока

Причины местных ограниченных нарушений стока:

- осадка отдельных, плохо уложенных труб, трупы животных в трубах, поломки дренажных труб, зарастание труб на отдельных участках.

Причины нарушения стока в дренах на площадях:

- занесение дрен песком, заиливание, отложения охры (см. разд. 5.6), зарастание дрен, «усталость» фильтров и выход их из строя, уплотнение засыпки дренажных траншей (засыпка мокрой почвой), укладка дренажных труб без необходимых зазоров.

10.4.2. Установление причин нарушения работы дренажа

Причины нарушения дренажного стока могут быть выяснены путем:

- наблюдения за ходом осушения площадей. На плоской безуклонной местности причина нарушения обычно находится ниже избыточно увлажненного места;

- раскопок на многих местах и определения дренажного стока. Место повреждения дренажа отмечают проволокой, шлангом или веткой;

- установки пьезометров в дренажной траншее и рядом с ней для замера напора грунтовых вод (см. разд. 5.1.1);

- использования приборов для установления дефектов.

10.4.3. Устранение причин нарушения работы дренажа

Местные нарушения стока могут быть устранены путем:

- введения в дренах на длину до 10 м проволоки диаметром 1—2 мм;

- применения прута из круглой стали диаметром 8 мм, складываемого отрезками по 1 м;

- промывок.

Дренажные системы, особенно заохранные, можно промывать двумя способами [10.4].

10.4.3.1. ПРОМЫВКА ДРЕНАЖА С ПОМОЩЬЮ ЦИСТЕРНЫ

Успешно применяют имеющиеся в продаже цистерны для бесподстилочного навоза вместимостью около 3 тыс. л, рассчитанные на небольшое давление (2 кгс/см²). Для заполнения коллектора водой его устьевой конец затыкают резиновой пробкой, а на входе ис-

Насосная станция перекачки дренажных вод (6 марок·100 га)	600	»
Механическая эксплуатация каналов	—	
Беструбчатый дренаж и подпочвенная мелиорация	---	

Итого 8100 марок,
или 81 марка/га в год.

Вычисленные затраты составляют округленно 4% строительных расходов. Целесообразно выяснить, нет ли более эффективного способа дренирования, не следует ли, например, применить комбинированный дренаж с большими расстояниями между коллекторами.

10.2. НАДЗОР ЗА ДРЕНИРУЕМЫМИ ПЛОЩАДЯМИ И СООРУЖЕНИЯМИ

Водоприемники необходимо осматривать лучше всего осенью и весной. Заключенные в трубы водоприемники можно осматривать с помощью системы зеркал. В специальном протоколе делается запись результатов осмотра. Очистка, ремонт или восстановление поврежденных участков должны проводиться немедленно.

Дренируемые площади надо осматривать весной или после выпадения значительных атмосферных осадков. Участки, на которых дренаж работает плохо, отличаются более темной окраской по сравнению с окраской соседних площадей, а также по растительности.

Следует сопоставлять действие отдельных коллекторов. На местности надо отмечать переувлажненные места. Далее необходимо выяснить, не влияют ли на работу коллекторов корни деревьев или кустарников. На площадях с беструбчатым дренажем и подпочвенной мелиорацией следует определять их эффективность.

Все сооружения (дренажные устья, колодцы, насосные станции перекачки дренажных вод и др.) должны находиться под наблюдением с целью выявления возможного заиливания, занесения песком, отложений охры или повреждений. Далее следует установить, проводится ли в зоне дренажа строительство, которое может повлиять отрицательно на работу дренажа (дорожное строительство, укладка разных трубопроводов, строительство силосных сооружений и т. д.).

10.3. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ

У водоприемников дно следует поддерживать свободным от растительности, удалять отложения донных наносов, которые могут обусловить значительный подъем уровня воды и нежелательный подпор в коллекторах и дренах.

Колодцы необходимо регулярно очищать, освобождать дренажные устья от наносов и т. д.

На насосных станциях перекачки дренажных вод необходимо поддерживать в порядке механическое и электрическое оборудование. Металлические части надо защищать от коррозии.

вый же год эксплуатации, затем промывки проводят с двух- или даже пятилетними перерывами при средних затратах 0,05—0,10 марки на 1 м в год.

Затраты на эксплуатацию дренажных насосных станций перекачки указаны в таблице 7.1.

Механизированная эксплуатация открытой сети, или окашивание каналов один раз в год, требует затрат, приведенных в таблице 10.1.

При беструбчатом дренаже и подпочвенных мелиорациях эксплуатационные работы проводятся в основном на коллекторах, дренажных устьях и каналах открытой сети. Эксплуатационные затраты на водоприемниках указаны выше в выводе. Затраты на коллекторы составляют 0,1 марки ФРГ на 1 м. Затраты на восстановление беструбчатого дренажа и подпочвенные мелиорации зависят от срока их службы (см. разд. 4.5).

Примеры расчетов эксплуатационных расходов. Сравниваются два участка мелиоративных работ, осушаемых систематическим трубчатым дренажем [10.1].

I пример. Участок с всхолмленной поверхностью и сильным уклоном. Дренаруемая площадь 100 га, расстояния между дренами (а) 15 м. Опасности отложения охры в дренах нет. Водоприемник имеет ширину по дну 1 м. Длина водоприемника 1000 м. Строительные расходы на трубчатый дренаж 2000 марок ФРГ на 1 га.

Надзор (4 марки на 1 га·100)	400 марок
Закрытые трубчатые водоприемники	—
Систематический трубчатый дренаж (0,01 марки/м·700 м/га)	700 »
Промывка дрен	—
Механическая очистка каналов (0,5 марки/м·1000 м·2	1000 »

Итого 2100 марок,
или 21 марка/га в год

Вычисленные затраты составляют около 1% строительных расходов.

II пример. Ровный участок со слабым уклоном. Площадь дренарования 100 га, расстояния между дренами 10 м. Водоприемник заключен в трубу на протяжении 200 м. Дрены подвержены опасности отложения охры, поэтому дрены промывают каждые 5 лет. Небольшая насосная станция перекачки дренажных вод, незначительный приток воды. Строительные расходы на трубчатый дренаж 2000 марок ФРГ/га.

Надзор (4 марки/га·100 га)	400 марок
Трубопроводы водоприемников (0,5 марки/м·200 м)	100 »
Трубчатый дренаж (10 марок/га·100 га)	1000 »
Промывка (0,06 марки·1000 м/га·100 га)	6000 »

Таблица 10.1. Затраты на механизированную эксплуатацию (окашивание каналов)

Ширина канала по дну, м	Затраты, марки ФРГ на 1 м
0,5—0,8	0,3—0,5
0,8—1,5	0,5—0,8
1,5—3	0,7—1,2
3	0,9—2

Дренаж эффективно работает лишь в том случае, если он и связанные с ним мелиоративные сооружения и устройства, включая естественные и искусственные водоприемники, поддерживаются в порядке. Опыт показывает, однако, что эксплуатационные мероприятия выполняются не всегда регулярно, а то и вовсе не проводятся.

Эти проблемы исследовались в Комитете по эксплуатации и регулированию водотоков Куратория по мелиоративному строительству. Стандарт ФРГ DIN 1185 (лист 5) рассматривает вопросы эксплуатации дренажных систем. Дополнения к стандарту ФРГ DIN 1185 «Дренаж» рассматриваются в Сообщениях DIN [10.1]. Эксплуатацию дренажных систем, так же как и эксплуатацию водоприемников, рекомендуется проводить централизованно. Этими вопросами должны заниматься мелиоративные союзы или другие организации. При централизации эксплуатационных мероприятий облегчается приобретение механизмов, содержание обслуживающего персонала, а также разрешение прочих организационных и финансовых вопросов.

Целесообразно определять эксплуатационные расходы еще при проектировании дренажа. Сравнивая разные виды дренажа, можно выбрать оптимальный способ дренирования, а также наметить другие мелиоративные мероприятия (глубокое рыхление, глубокая вспашка и т. д.).

В источнике [10.1] собраны различные факторы эксплуатации дренажа, образующие эксплуатационный расход. Они могут колебаться в зависимости от величины заработной платы обслуживающего персонала и степени механизации, а также в зависимости от местных условий.

10.1. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ

Затраты на эксплуатацию мелиоративных дренажных систем складываются из перечисленных ниже статей [10.1].

Надзор и однократный осмотр зоны мелиорации — около 4 марок ФРГ на гектар в год. При этом предполагается, что два человека производят осмотр 20—25 га в день (с учетом транспортных расходов).

Эксплуатация сети водоприемников — 0,5—0,8% строительных затрат, или 0,3—0,5 марки ФРГ на 1 м в год.

Эксплуатация систематического дренажа — 0,3—0,6% общих строительных расходов (расстояние между дренами 10 м). При строительных расходах 2000 марок ФРГ на 1 га эксплуатационные затраты составляют 0,01 марки ФРГ на одну всасывающую дренаж, или 10 марок на 1 га в год.

Промывка дренажей при сильном заиливании или загромождении — 0,2—0,4 марки ФРГ на 1 га. Часто промывка необходима в пер-

9.7.5. Замеры и нанесение на план дренажной сети и сооружений

Все строительные работы должны тщательно замеряться по мере их выполнения, что особенно важно при высоких рабочих скоростях современных дренажных машин (стандарт ФРГ DIN 1185, лист 4).

В качестве основы для эксплуатации и дальнейшего расширения дренажной сети непосредственно после завершения строительных работ необходимо составлять чертежи сооружений. При этом можно вносить дополнения и изменения в проектные чертежи и плановые материалы, а также в спецификации или же выполнять чертежи заново. На них должны быть указаны высота сооружений, а также отметки устьев.

Литература

- [9.1] Bellin, K.: Die Verlegegenauigkeit einer Dränung — Erfahrungen, Grundsätze, Forderungen. Wasser und Boden 31, S. 10—14. Hamburg 1979.
- [9.2] Bellin, K.; Collin, H.-J.; Gallwitz, K.: Entwicklungen der Drän-technik in der Bundesrepublik Deutschland. KWK-Heft 24, S. 99—183. Hamburg-Berlin: Paul Parey 1975.
- [9.3] Collins, H.-J.; Chotzky, K.: Vermessung der Höhenlage von verlegten Dränrohren. Z. f. Kulturt. u. Flurber. 17, S. 160—167. Berlin 1976.
- [9.4] Demian, T. F.: Untersuchungen an einfachen Bodenschneidwerkzeugen insbesondere für grabenlos arbeitende Dränmaschinen, ausgeführt an einfachen Modellen. Diss. Göttingen 1974.
- [9.5] Eggelsmann, R.: Vom Dampfpflug zum Tiefkulturpflug — Entwicklung und Einsatz Z. f. Kulturt. u. Flurber. 20, S. 99—112. Berlin 1979.
- [9.6] Naarding, W. H.: Review on International Experience with Trenchless and Trenching Drainage Machines. Min. of Agric. and Fishery — Government Service for Land and Water Use. Assen/Netherlands 1976.
- [9.7] Peters, H.: Dränung — Dränmaschinen, Kostenfaktoren und Kostenentwicklung. KWK — Seminar zur Berufsbildung Nr. 12. Kiel 1976.
- [9.8] Standardleistungsbuch — Dränarbeiten DIN 18 308. Leistungsbe- reich 10. Herausg. DNA. Berlin 30-Köln-Frankfurt: Beuth-Vertrieb GmbH 1971.

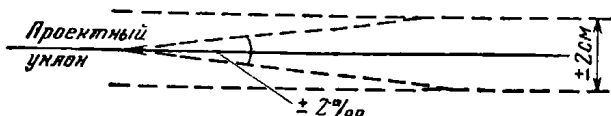


Рис. 9.22. Схема допустимых расхождений уклонов при дренажных работах (стандарт ФРГ DIN 1185, лист 3).

которые вынимают почву крупными глыбами (одноковшовый экскаватор и т. п.).

Все дренажные машины, согласно стандарту, подлежат испытанию на:

- допустимое давление на почву ($< 0,3$ кгс/см²);
- размывание мокрой почвы по стенкам траншей;
- допустимые отклонения от проектного уклона;
- качество укладки дренажных труб, а также фильтров.

Перед засыпкой траншей при трубчатом дренаже и перед выравниванием укладочных щелей при бестраншейной укладке дренажа следует проверять:

- положение труб (боковое смещение гончарных труб должно быть менее 5 мм);
- водовпускные отверстия (зазоры у гончарных дренажных труб должны быть > 1 мм и < 5 мм). Общая площадь водовпускных отверстий зависит от внутреннего диаметра трубы (см. табл. 8.4);
- отклонение фактического уклона от проектного в любом месте не должно превышать ± 2 см и всегда должно быть меньше $\pm 2\%$ (рис. 9.22).

В каких пределах эти отклонения будут допускаться на практике, в настоящее время решается в Комитете по дренажу, входящем в состав Германского союза по водному хозяйству и мелиоративному строительству. Только после этого будет окончательно решено, пригодны ли эти пределы для практики и можно ли их будет выдерживать вообще с помощью высокопроизводительных бестраншейных дренажных машин даже при высоких затратах на технику управления [9.1].

При проверке уклона следует учитывать, что результат, полученный по часто расположенным контрольным точкам (расстояние 1—10 м), отличается от результата, полученного по редко расположенным контрольным точкам (расстояние более 25 м). Подобные результаты были получены и с помощью непрерывных контрольных измерений [9.3].

Присоединения, устья, колодцы и поглощающие колодцы (шлюеры) выполняются согласно нормативам.

Беструбочные (котовые, земляные) дрены можно нарезать только при влажности почвы, приближающейся к границе раскатывания ее в шнур (см. рис. 9.1). Глубокое рыхление можно проводить только при достаточно сухой почве. Глубину и эффект рыхления следует проверять путем раскопок. Плуги для глубокой вспашки можно применять только при достаточно сухой почве. Грунтовые воды (и капиллярная кайма) должны находиться ниже плужной подошвы. Глубину вспашки и наклон плужной балки, или грабля (около 40—50° к горизонту), проверяют по профилированной стенке (поперек направления вспашки) (см. рис. 4.8 и 4.9).

ный специалист с хорошими знаниями механизмов, дренажа, а также почв. Правила по строительству дренажа записаны в стандартах ФРГ DIN 1185 (лист 3) и DIN 18308 и должны неукоснительно выполняться.

9.7.2. Оборудование строительной площадки

При оборудовании строительной площадки необходимо:

- поставить в известность о начале работ владельца земельного участка;
- предусмотреть места для персонала и материалов, построить подъездные пути;
- оградить площадку и установить дорожные знаки;
- построить помещение для конторы (при малых объемах работ можно использовать передвижной вагончик, будку, палатку и т. п.);
- проложить электрический и телефонный кабель, подвести воду, газ и соответственно обозначить коммуникации;
- приобрести измерительные приборы и оборудование (мерная лента, мерный циркуль, нивелир, вехи, рейки, маркировочные столбы и т. п.);
- получить рабочие чертежи и другие плановые материалы;
- начать вести дневник строительства.

9.7.3. Подготовительные работы

К подготовительным работам на дренажной строительной площадке относятся:

- нанесение на план высотных знаков (реперов и меток);
- проверка водоприемника;
- проверка почвенных условий;
- проверка состояния почвы (см. разд. 9.1);
- проверка режима грунтовых вод;
- установление источников;
- разбивка и закрепление на местности опознавательными знаками трасс коллекторов (устьев, колодцев и т. п.);
- разбивка трасс всасывающих дренаж;
- закрепление на местности площадей, предназначенных для подпочвенных мелиораций (беструбчатый дренаж, глубокое рыхление, глубокая вспашка и т. п.).

9.7.4. Использование механизмов

Необходимо постоянно контролировать влажность почвы, так как от нее зависит возможность проезда тяжелых дренажных машин и грузовых автомобилей со строительными материалами (см. разд. 9.1).

Согласно стандарту ФРГ DIN 1185 (лист 3), строительство дренажа нельзя вести, если существует опасность разрушения структуры почвы при движении машин или если при разработке дренажных траншей грязь размазывается по их стенкам. Следует выяснить целесообразность применения вместо фрезерно-цепной дренажной машины бестраншейных дренажных машин или орудий,