МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

ИНСТРУКЦИЯ

по проектированию водоотвода на летных полях постоянных аэродромов

ВСН-17-79
Минобороны

МОСКВА — 1979

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

ИНСТРУКЦИЯ

по проектированию водоотвода на летных полях постоянных аэродромов

ВСН-17-79
Минобороны

УТВЕРЖДЕНА
Заместителем Министра обороны
по строительству и расквартированию
войск Министерства обороны
27 января 1976 г.

МОСКВА — 1979

Настоящей Инструкцией следует руководствоваться при проектировании водоотвода и дренажа на искусственных покрытиях и грунтовых участках летных полей постоянных аэродромов Вооруженных Сил.

Инструкция также может быть использована в качестве учебного пособия при подготовке инженерно-технического состава по аэродромному строительству.

Инструкция согласована с Госстроем СССР.

С вводом $\frac{\text{ВСН 17—79}}{\text{Минобороны}}$ *отменяется* $\frac{\text{ВСН 17—75}}{\text{МО СССР}}$.

Составители: Р. И. Волженина, И. Г. Белашова, А. В. Поляков.

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ	Ведомственные строительные нормы Инструкция по проектированию водоотвода на летных полях постоянных аэродромов	ВСН I7-79 Минобороны Взамен ВСН I7-75 МО СССР

I. Общая часть

I.I. Настоящая Инструкция определяет требования к составу и содержанию проекта водоотвода и дренажа на искусственных покрытиях и грунтовых участках летных полей постоянных аэродромов Вооруженных Сил, содержит указания по их проектированию и требования к составу, содержанию и оформлению проектной документации.

I.2. Водоотводные и дренажные мероприятия на летном поле проводят с целью:

а) защиты территории аэродрома от притока ливневых, талых и грунтовых вод с прилегающих водосборов и от затопления при подъеме горизонта воды в близлежащих водоемах;

б) предохранения искусственных покрытий ВПП, РД и МС от притока к ним ливневых и талых вод с прилегающих грунтовых участков летного поля;

в) сбора воды с искусственных покрытий и отвода ее за пределы летного поля;

г) отвода избыточной воды из дренирующих оснований искусственных покрытий, проникающей в них при выпадении атмосферных осадков или накапливающейся при зимнем перераспределении влаги в подстилающих грунтах;

Внесены Техническим управлением капитального строительства Министерства обороны	Утверждены Заместителем Министра обороны по строительству и расквартированию войск 27 января 1976 года	Срок введения в действие I июня 1979 года

д) осушения поверхности грунтовой летной полосы на понижениях, безуклонных участках с плохо фильтрующими грунтами;

е) сбора и отвода поверхностных вод с замкнутых понижений на грунтовых участках летного поля;

ж) понижения уровня грунтовых вод под искусственными покрытиями и на отдельных грунтовых участках летного поля (глубинный дренаж).

Упомянутые мероприятия направлены на повышение прочности, устойчивости и долговечности аэродромных покрытий, сокращение нелетных периодов времени на грунтовых летных полосах.

2. Основные принципы проектирования водоотвода

Общие положения

2.1. Водоотвод и дренаж летного поля проектируют с учетом климатической зоны расположения аэродрома, геологических и гидрогеологических условий, рельефа местности, конструкций аэродромных покрытий и вертикальной планировки территории летного поля.

Характеристики дорожно-климатических зон СССР по главе 5 СНиП П-Д.5-72 приведены в табл.1, а границы - на карте (рис.1 ,приложение 1).

Таблица I

Дорожно-климатическое районирование территории С С С Р

№ дорожно-климатических зон	Примерные географические границы и краткая характеристика дорожно-климатических зон
I	Севернее линии, соединяющей: Мончегорск - Поной - Несь - Ошкурья - Сухая - - Тунгуска, Канск - Госграница и Биробиджан - Де-Кастри. Зона включает географические зоны: тундры, лесотундры и северо-восточную часть лесной зоны с распространением вечномерзлых грунтов
II	От границы I зоны до линии, соединяющей: Львов - Житомир - Тулу - Горький - Ижевск - Киштым - Томск - Канск; Биробиджан - Де-Кастри - граница с Китайской Народной республикой. II дорожно-климатическая зона включает географическую зону лесов с избыточным увлажнением грунтов
III	От границы II зоны до линии, соединяющей: Кишинев - Кировоград - Белгород - Куйбышев - Магнитогорск - Омск - Бийск - Туран. Зона включает лесостепную географическую зону со значительным увлажнением грунтов в отдельные годы
IУ	От границы III зоны до линии, соединяющей: Джульфу - Степанакерт - Буйнакск - Кизляр - Волгоград, далее проходит южнее на 200 км линии, соединяющей Уральск - Актюбинск - Караганду и до

Продолжение таблицы I

№ дорожно-климатических зон	Примерные географические границы и краткая характеристика дорожно-климатических зон
	северного побережья озера Балхаш. Зона включает географическую степную зону с недостаточным увлажнением грунтов.
У	Зона расположена к юго-западу и к югу от границы IУ зоны и включает пустынную и пустынно-степную географические зоны с засушливым климатом и распространением засоленных грунтов

Примечание. Кубань и западную часть Северного Кавказа следует относить к II дорожно-климатической зоне; Черноморское побережье, предкавказские степи, за исключением Кубани и западной части Северного Кавказа, следует относить к IУ зоне; горные области выше 1000м, а также малоизученные районы следует относить к той или иной зоне в зависимости от местных природных условий

2.2. Одним из основных принципов проектирования рельефа летного поля является обеспечение надежного естественного стока поверхностных вод. Поэтому принципиальные решения по водоотводу следует принимать в комплексе с проектированием вертикальной планировки летного поля.

При проектировании водоотвода и дренажа необходимо стремиться к минимальному пересечению аэродромных покрытий, минимальной протяженности и равномерной загрузке элементов водоотводных сетей, наличию нескольких выпусков воды с аэродрома, экономичности строительства и удобству эксплуатации.

Следует также учитывать перспективу развития аэродрома.

Защита территории аэродрома от поступления воды со стороны

2.3. Защиту территории аэродрома от поступления поверхностных вод с прилегающих водосборных площадей осуществляют перехватом их нагорными канавами и отводом в ближайшие водоприемники (понижения местности или водоемы).

Нагорные канавы следует располагать на расстоянии не менее 30 м от внешних границ боковых полос безопасности летного поля.

Излишний грунт при отрывке канав отсыпают в кавальеры со стороны аэродрома непрерывно на всем участке перехвата воды (рис.I).

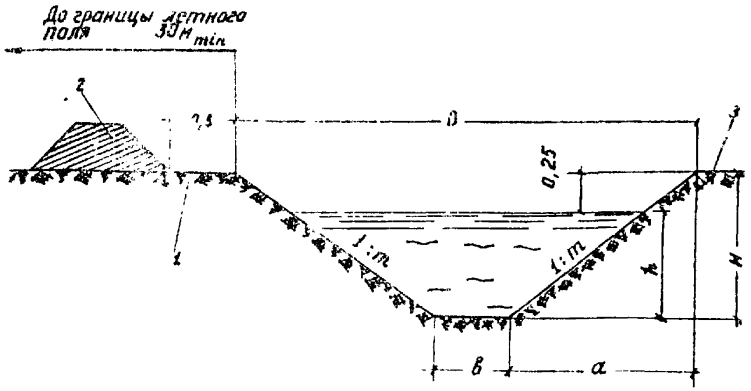


Рис.I. Поперечный разрез водоотводной канавы:
I- бровка, 2- кавальер;3-бровка

Для перехвата и отвода воды можно также использовать граничащие с летным полем кюветы и насыпи земляного полотна автомобильных и железных дорог.

Гидравлический расчет пропускной способности нагорных канав выполняют на перехват стока дождевых и талых вод (см.пп. 4.6,4.7б).

2.4. Для защиты территории аэродрома от затопления при повышении уровня воды в соседних водоемах необходимо предусматривать устройство ограждающих дамб.

Дамбы сооружают,как правило, из местного грунта.

Высоту ограждающих дамб следует принимать на 0,5м выше самого высокого горизонта паводковых вод, повторяющегося один раз в 15 лет,а в случае отсутствия перед дамбой значительных площадей затопления предусматривать запас на явления волнения.

Откосы дамб со стороны водоема укрепляют одерновкой плашмя или в стенку, мощением,сборным покрытием из бетонных или железобетонных плит (рис.2,3).

Тип и конструкцию крепления выбирают с учетом:

- вида грунта откоса;
- высоты и крутизны укрепляемых откосов;
- периода и высоты стояния воды,скорости течения,высоты волн и наличия ледохода;
- наличия местных материалов,механизации строительства в соответствии с условиями,изложенными в табл.2.

Таблица 2

Условия применения типов укреплений откосов

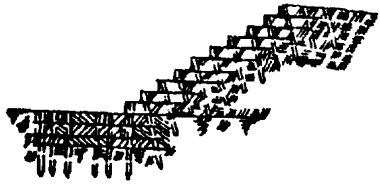
№ пп	Типы укреплений	Длительность стояния высоких вод	Скорость течения, м/с	Высота волн с набегом, м	Сила допускаемого ледохода	Грунты основания	Максимальная крутизна откосов
I	Сплошная одерновка	Кратковременная	I,0	0,20	Не допускается	Супеси, пылеватые грунты	I:I,5

Окончание табл.2

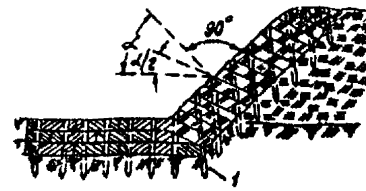
№ пп	Типы укреплений	Длительность стояния высоких вод	Скорость течения, м/с	Высота волн с набегом, м	Сила допускаемого ледохода	Грунты основания	Максимальная крутизна откосов
2	Одерновка в стенку	Кратковременная	I,6	0,40	Не допускается	Любые, кроме засоленных и хорошо дренирующих	I:I положе и круче
3	Грунт, обработанный органическими вяжущими	Любая	До 5,0	0,50	Слабая	Любые, кроме засоленных, тяжелых суглинков и глин	I:I,5
4	Одиночное мощение камнем I6-20 см на мху, сене или соломе слоем 5-I0 см	Любая	2,0	0,30-0,60	От слабой до средней	Любые, кроме пучинистых	I:I,5
5	Бетонные плиты на щебеночном или гравийном основании (при больших колебаниях температуры воздуха применять не следует)	Любая	8,0	0,50	Слабая	Любые плотные, кроме суглинистых	Сухие I:I Мокрые I;2

Тип I

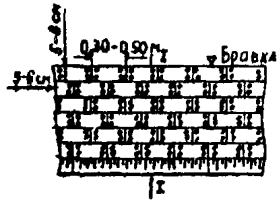
а



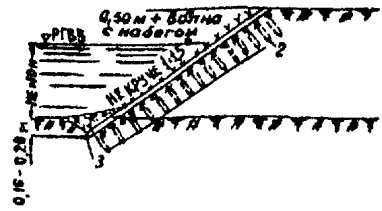
б



Тип II



РАЗРЕЗ ПО I-I



Тип III

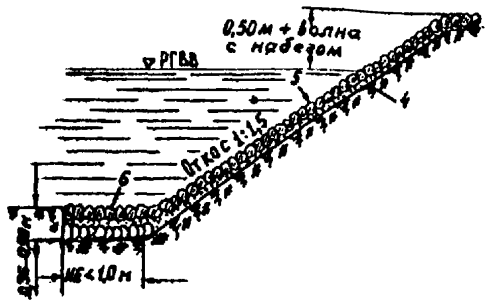


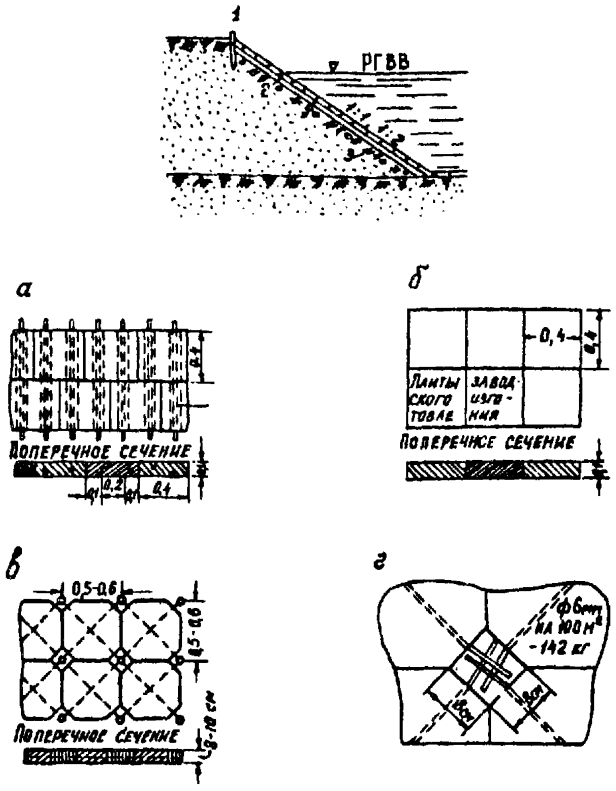
Рис.2. Типы укрепления откосов дамб:

тип I – одерновка откосов в стенку; а – при откосах положе I:I; б – при откосах I:I и круче;

тип II – сплошная одерновка откосов; тип III – сплошное одиночное мощение откосов;

I-2 – деревянные спицы длиной 0,25-0,30 м сечением 2х2 или 2,5х2,5 см; 3 – гравелистая или глинисто-бетонная отсыпка; 4 – мох, сено или солома слоем 5-I0 см или щебень толщиной I0-I5 см; 5-камень слоем I6-20 см; 6– камень слоем I8-20 см

Тип IV



Расположение плит в плане

Рис.3. Типы укрепления откосов дамб :

Тип.IУ - укрепление откосов бетонными плитами (сборное);

а- гибкое покрытие; б- покрытие из несвязанных плит; в- покрытие из связанных плит; г- деталь крепления (тип в);

I - свайка d = I2 см; 2 - бетонные плиты; 3 - слой гравия или щебня I5 см

Величина заложения наружных откосов дамб приведена в табл.3.

Таблица 3

Заложение наружных откосов дамб

Грунты	Заложение откосов
Глина, суглинок тяжелый и средний	0,75-1,00
Суглинок легкий	1,00-1,25
Супесь	1,00-1,50
Песок	1,25-2,00

В качестве дамб могут быть использованы дорожные насыпи.

2.5. Перехват и отвод грунтовых вод, поступающих к аэродрому по водоносным пластам с прилегающей местности, осуществляют устройством дренажных канав или головных дрен.

Предупреждение подтопления аэродромов грунтовыми водами при поднятии уровня воды в близлежащих водоемах достигают сооружением береговых дрен.

Дренажные канавы, головные и береговые дрены трассируют по границам аэродрома, минимальной протяженностью, с обеспечением наилучшего перехвата и понижения уровня грунтовых вод.

Заглубление дренажных канав, головных и береговых дрен принимают с учетом уровня грунтовых вод, мощности водоносных слоев, напластования грунтов и т.д.

Дренажные канавы устраивают по типу нагорных канав. Размеры сечений их определяют расчетом в соответствии с величиной притока грунтовых вод.

Водоотводные и дренажные сети искусственных покрытий

2.6. При проектировании рельефа летного поля необходимо обеспечить надежную защиту аэродромных покрытий от поступления к ним поверхностных вод с прилегающих грунтовых участков, для чего бровки покрытий следует возвышать над грунтовой поверхностью не менее чем на 30-50 см, а вдоль покрытий устраивать грунтовые обочины шириной: у ВПП- 25м, у РД и МС - 10-25м, с уклонами от покрытий не менее 0,015.

В местах уклона грунтовой поверхности в сторону покрытий создают грунтовые лотки.

2.7. Водоотводные сети аэродромных покрытий следует предусматривать на участках с плохо фильтрующими глинистыми, суглинистыми, пылеватыми суглинистыми и супесчаными грунтами в районах с большим количеством осадков (II и III дорожно-климатические зоны), а также на участках, расположенных в условиях опасного размыва (при наличии эррозионных грунтов, значительных уклонов и осадков ливневого характера).

На летных полях с хорошо фильтрующими грунтами, а также в засушливых зонах водоотводные сети можно не устраивать или предусматривать выборочно на отдельных пониженных местах.

Принципиальную схему водоотвода и дренажа основания аэродромных покрытий (рис.4) принимают исходя из условий, приведенных в таблицах 4-7.

2.8. При наличии на летном поле высокого уровня грунтовых вод или длительной верховодки, для понижения их уровней вдоль кромок покрытий следует устраивать глубинные дрены, обеспечивающие минимальное возвышение дна корыта аэродромных покрытий над уровнем грунтовых вод и длительной верховодки (норма осушения), приведенное в табл.8.

Глубинные дрены, при необходимости, можно использовать и для отвода воды из дренирующих слоев оснований.

Схема 1

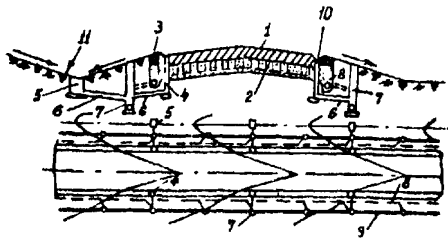


Схема 2

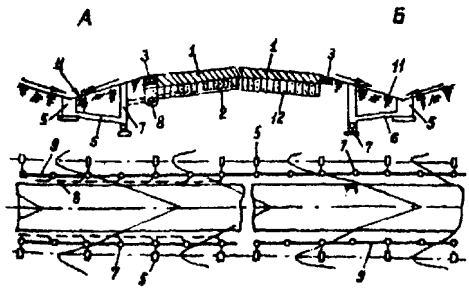


Схема 3

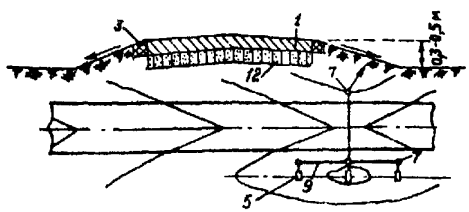


Рис.4. Схемы водоотводных и дренажных сетей аэродромных покрытий :

I- покрытие;2-основание с дренирующим слоем;3-отмостка;4-дождеприемный колодец;5- тальвежный колодец; 6- перепуск;7- смотровой колодец; 8- закромочная дрена; 9 - коллектор; I0- лоток в кромке покрытий;II-грунтовый лоток; I2 - основание без дренирующего слоя

Таблица 4

Типы местности по степени увлажнения

Типы гидрогеологических условий	Характеристика местности	Показатели увлажнения	
		Глубина горизонта грунтовых вод или верховодки от поверхности к началу промерзания	Категория влаги, содержащейся в грунте к началу его промерзания на глубине 0,25-0,50 м от поверхности
I	Сухие места без избыточного увлажнения с обеспеченным поверхностным стоком, низким уровнем грунтовых вод и как следствие этого - отсутствием капиллярного поднятия воды в активную зону работы грунта	Больше суммы глубины промерзания и высоты капиллярного поднятия	От гигроскопической до молекулярной влагоемкости
II	Временное избыточное увлажнение поверхностными водами, обусловленное плохой фильтрацией грунтов и недостаточным поверхностным водоотводом при низком уровне грунтовых вод	Больше глубины промерзания	От максимальной молекулярной до максимальной капиллярной влагоемкости
III	Постоянное избыточное увлажнение, обусловленное высоким уровнем грунтовых вод или верховодки в осенний период, большим числом годовых осадков при плохой фильтрации грунтов и недостаточном поверхностном водоотводе и как следствие этого - капиллярным поднятием воды в активную зону работы грунта	Меньше глубины промерзания	От максимальной молекулярной влагоемкости до полного насыщения пор гравитационной влагой

Примечание. Тип гидрогеологических условий определяется с учетом послепостроечных изменений. При III-м типе гидрогеологических условий строительство капитальных аэродромных покрытий осуществляют с инженерными мероприятиями, приводящими данные условия ко II-му типу (осушение, возведение насыпи и т.д.).

Таблица 5

Условия выбора схемы водоотвода и дренажа аэродромных покрытий

№ схемы на рис.4	Элементы водоотвода и дренажа основания			Условия применения					
	Лотки с дождеприемниками на покрытиях	Дренирующий слой с закромочными дренами	Тальвежные колодцы на грунтовых лотках	Дорожно-климатическая зона (табл.I)	Тип гидрогеологических условий (табл.4)	Грунты основания (табл. 6,7)	Тип покрытия	Ширина покрытия	Прочие условия
I	+	+	+	II,III	II	Глинистые и пылеватые, склонные к пучению	Только монолитные на дренирующем основании	> 40м	-
2А	-	+	+	II,III	II	Глинистые и пылеватые, склонные к пучению	Монолитные на дренирующем основании	≤ 40м	-
							Сборные на дренирующем основании	Без ограничений	-

Окончание табл.5

№ схемы на рис.4	Элементы водоотвода и дренажа основания			Условия применения					
	Лотки с дождеприемниками на покрытиях	Дренирующий слой с закромочными дренами	Тальвежные колодцы на грунтовых лотках	Дорожно-климатическая зона (табл.I)	Тип гидрогеологических условий (табл.4)	Грунты основания (табл.6,7)	Тип покрытия	Ширина покрытия	Прочие условия
2Б	-	-	+	II,III	I	Без ограничений	Без ограничений	Без ограничений	-
					II	Песчаные, не склонные к пучению			
				IУ	II	Глинистые, суглинистые и пылеватые			
3	-	-	Выборочно	II,III	I	Песчаные, не склонные к пучению	Без ограничений	Без ограничений	Глубина промерзания выше капиллярного поднятия воды. Отсутствие возможности размыва грунтов
				IУ,У	I	Без ограничений			

Примечание. При устройстве оснований аэродромных покрытий из фильтрующих материалов в I-м типе гидрогеологических условий закромочный дренаж основания следует предусматривать в тех случаях, когда подстилающими грунтами являются глины, пылеватые и тяжелые суглинки или пылеватые супеси.

Таблица 6

Классификация естественных грунтов

Вид грунта	Число пластичности	Содержание фракций в % по весу		
		Песчаных 2-0,05мм	Пылеватых 0,05-0,005мм	Глинистых менее 0,005мм
Крупнообломочные грунты и пески гравелистые, крупнозернистые, среднезернистые и мелкозернистые[x]	0	-	Менее I5	Менее 3
Пески пылеватые		Больше чем пылеватых	I5-50	Менее 3
С у п е с ь	I-7	Частиц 2-0,25мм более 50	Меньше, чем песчаных	3-I2
Супесь мелкая		Частиц 2-0,25мм менее 50	То же	Менее I2
Супесь пылеватая		-	Больше, чем песчаных	Менее I2
Суглинок	7-I7	Больше чем пылеватых	-	I2-I8
Суглинок пылеватый		-	Больше, чем песчаных	I2-25
Суглинок тяжелый		Больше чем пылеватых	-	I8-25
Глина	Свыше I7	-	-	Более 25

x/ Определение вида естественных грунтов зернистой структуры по крупности следует производить по табл.7.

Таблица 7

Виды естественных грунтов зернистой структуры по крупности.

Вид грунта	Показатели зернового состава
Крупнообломочные	
Грунт щебенистый (галечниковый)	Вес фракции крупнее 10мм более 50%
Грунт дресвяный (гравийный)	Вес фракции крупнее 2мм более 50%
Песчаные	
Гравелистый песок	Вес фракций крупнее 2 мм 25-50%
Крупнозернистый песок	Вес фракций крупнее 0,5 мм более 50%
Среднезернистый песок	Вес фракций крупнее 0,25 мм более 50%
Мелкозернистый песок	Вес фракций крупнее 0,10 мм более 75%
Пылеватый песок	Вес фракций крупнее 0,10 мм менее 75%

Примечание. Вид грунта устанавливают путем последовательного суммирования процентов по весу содержания частиц сначала крупнее 2 мм, затем 0,5мм, 0,25мм и принимают по первому удовлетворительному показателю в порядке расположения наименований в таблице.

Таблица 8

Минимальное возвышение дна корыта над уровнем грунтовых вод и верховодки (норма осушения)

Виды грунта естественного основания	Величина возвышения по климатическим зонам			
	П	Ш	IУ	У
Пески среднезернистые	0,8	0,7	0,6	0,5
Пески мелкозернистые и супеси	I,3	0,9	0,9	0,8
Суглинки, пылеватые пески, пылеватые суглинки, пылеватые супеси	2,0	I,6	I,5	I,4
Тяжелые суглинки, глины	2,0	I,5	I,2	I,I

Дренажно-водосточная сеть грунтовых участков летного поля

2.9. Отвод поверхностных вод с грунтовых участков летного поля необходимо, как правило, обеспечивать соответствующей вертикальной планировкой.

Водоотводные и дренажные сети на грунтовых участках устраивают лишь там, где нельзя обеспечить сток воды созданием соответствующего рельефа.

Для удаления поверхностных вод из замкнутых понижений необходимо предусматривать устройство тальвежных колодцев с выпуском воды из них в коллекторы, отводящие воду за пределы аэродрома.

При небольших толщинах слабоводонепроницаемых слоев (до 2-х метров), лежащих на хорошо фильтрующих грунтах, водоотвод из замкнутых понижений может быть осуществлен устройством поглощающих колодцев.

На отдельных участках с уклонами поверхности, не обеспечивающими сток (менее 0,005), в зонах избыточного, переменного увлажнения и при наличии слабопроницаемых (глинистых, пылеватых) грунтов, где сбор поверхностной воды другими

устройствами, например, тальвежными колодцами, невозможен, устраивают водоотводную сеть, состоящую из осушителей, собирателей и коллекторов (рис.5).

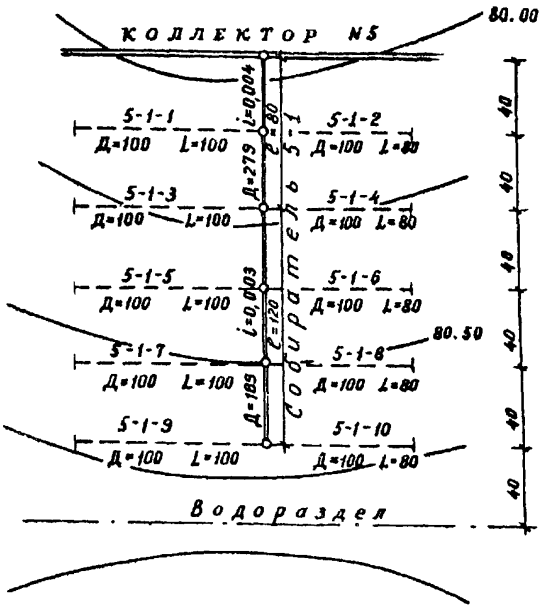


Рис.5. Схема собирателя 5-I (пример)

2.IO. В тех случаях, когда грунтовые воды залегают на глубине менее 0,6-0,8 м от поверхности летного поля и снижают несущую способность верхних слоев грунта, для понижения уровня грунтовых вод следует предусматривать устройство глубинного дренажа.

Дрены, устраиваемые для понижения уровня грунтовых вод, следует располагать параллельно гидроизогипсам; заглубление дрен и расстояния между ними определяют расчетом (п.4.I4).

Норма осушения (минимально допустимая глубина от дневной поверхности до уровня грунтовых вод или длительной верховодки) для грунтовых участков летного поля при песчаных и супесчаных грунтах принимается равной 0,8 м и при суглинистых грунтах – 1,0 м.

3. Высотно-плановое положение водосточной и дренажно-осушительной сети

Открытые лотки

3.1. В пределах искусственного аэродромного покрытия, вдоль низовых кромок, можно устраивать открытые лотки треугольного сечения (рис.4, схема 1).

При назначении ширины лотков необходимо учитывать размеры лотковых плит.

Рекомендуемые размеры лотков на ВПП и групповых МС: с односкатным поперечным профилем – ширина – 5м, глубина – -10 см; с двускатным поперечным профилем – ширина – 4 м, глубина – 8 см. При необходимости размеры лотков следует уточнять гидравлическим расчетом.

Продольные уклоны лотков должны быть не менее 0,0025. В случае меньших уклонов лоткам придают пилообразный профиль, с минимально допустимыми продольными уклонами 0,0025.

3.2. Грунтовые лотки у обочин покрытий следует устраивать треугольного сечения.

Ось грунтового лотка, как правило, совмещают с внешней границей грунтовых обочин. Минимальное удаление оси лотка от кромки покрытия ВПП не должно быть менее 25 м, от кромки покрытия РД 10–15 м. Продольные уклоны лотков – не менее 0,005.

В случае меньшего продольного уклона в зонах избыточного и переменного увлажнения, а при глинистых и суглинистых грунтах и в зоне недостаточного увлажнения – по оси грунтовых лотков необходимо предусматривать устройство "лоток в лотке" или южнее II климатической зоны – укладку трубчатых осушителей с уклонами не менее 0,005 (рис.6).

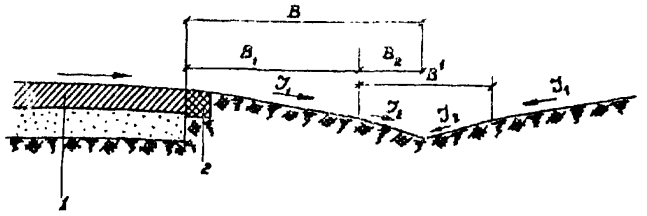


Рис.6. Схема устройства "лоток в лотке" с меньшей шириной по верху и большими уклонами боковых сторон ($B_2 < B_1$ и $i_2 > i_1$):

1- аэродромное покрытие;2- отмостка

Например, можно рекомендовать:

а) при B =25м и i_1 =0,015÷0,025:
$B' \approx$ 10 м и i_2 =0,05÷0,08;

б) при B = 10÷15м и i_1 =0,015÷0,03:
$B' \approx$ 5м и i_2 = 0,10÷0,15.

Скорость движения воды в лотках из условия размыва грунтов не должна превышать допустимой (табл.9).При больших скоростях лотки следует укреплять.

3.3. По оси открытых лотков на покрытиях устраивают дождеприемные колодцы,по оси грунтовых лотков - тальвежные колодцы,обеспечивающие прием и отвод воды в коллекторы. Вместо дождеприемных колодцев при наличии в основаниях покрытий пучинистых и просадочных грунтов можно устраивать дождеприемники мелкого заложения - дождеприемные воронки.

Дождеприемные и тальвежные колодцы устанавливают большей стороной перпендикулярно оси лотка на расстояниях,указанных в пп.3.4 и 3.5, а также во всех замкнутых понижениях и в конце лотков.

3.4.Дождеприемные колодцы в лотках покрытий следует устанавливать по расчету ,но в пределах 100-200м.

Таблица 9

Максимальные скорости движения воды в канавах и грунтовых лотках

В лотках		В канавах	
Грунт лотка	Максимальная скорость, м/с	Вид укрепления откосов канав	Максимальная скорость, м/с
Мелкозернистый и среднезернистый песок, супеси	0,4	Одерновка плашмя	I,0
Крупнозернистый песок	0,8	Одерновка в стенку	I,6
Суглинок	0,7	Мощение одиночное	2,0
Суглинок тяжелый	I,0	Мощение двойное	3,5
Глина	I,2	Грунт, обработанный вяжущими	5,0
		Бетон	8,0

Примечание. Значения скоростей даны для глубины потока h_g = 0,4-I,0м. При другой глубине значения скоростей, указанные в таблице, следует принимать с коэффициентами:

0,85 при $h_g < 0,4$ м;
I,25 при $h_g > I,0$ м.

В лотках пилообразного профиля расстояния между дождеприемными колодцами $\ell_к$ определяют по зависимости:

$$\ell_к = \frac{h}{i_1 + i} + \frac{h}{i_2 - i} \quad м, \qquad (I)$$

где h - глубина лотка за вычетом I-2 см;

i - продольный уклон поверхности покрытий (в месте устройства лотков);

i_1 и i_2 - уклоны участков дна лотка между колодцами (не менее 0,0025).

Дождеприемные колодцы с решетками из одного звена (нормального типа) устанавливают в лотках с продольными уклонами до 0,005; с решетками из 2-х звеньев (усиленного

типа) - при уклонах 0,006-0,007; с решетками из 3-х звеньев - при уклонах 0,008 и более,а также в случае расположения колодцев в бессточных пониженных местах и в конце лотков.

Дождеприемные воронки с решеткой из одного звена устраивают в лотках с продольными уклонами до 0,005,с решетками из 2-х звеньев - при уклонах более 0,005.

3.5. Тальвежные колодцы устраивают с решетками из 2-3 звеньев (при ширине колодцев в свету 0,3 м).

Решетки располагают на 8-10 см ниже прилегающей грунтовой поверхности и сопрягают с ней воронкообразной отмосткой из щебня с пропиткой битумом;ширина отмостки 1,0-1,5м.

Расстояния между тальвежными колодцами,устанавливаемыми вдоль оси грунтового лотка,- 100-300 м.

3.6. Перепуски от дождеприемных,тальвежных колодцев к коллектору устраивают из асбестоцементных труб диаметром 141-368 мм с уклонами 0,02-0,03 - от дождеприемных колодцев и 0,005-0,03- от тальвежных.

3.7. В качестве основного типа бокового водоотвода при расположении РД на косогоре в полувыемке-полунасыпи рекомендуют применять уширенные канавы с верховой стороны, выполняющие роль нагорных канав и улавливающих рвов,предупреждающих попадание на РД грунта, осыпающегося по откосу.

В качестве водопропускных искусственных сооружений следует принимать круглые сборные трубы с водосбросом по откосу насыпи в виде лотка -быстротока и гасителем энергии потока в виде водобойного колодца,устанавливаемого в конце лотка.

Дрены и осушители

3.8. Дрены и осушители устраивают из асбестоцементных труб диаметром 100 мм;за пределами летного поля можно применять керамические трубы(п.5.14).

Длина дрен (в том числе и закромочных) и осушителей 50-125 м,уклоны - не менее 0,005.

В трубах устраивают водоприемные щели (п.5.7), а вокруг труб- фильтрующую обсыпку,гранулометрический состав

которой подбирают по специальной методике, изложенной в п.5.29.

В закромочных дренах фильтрующую засыпку укладывают на всю высоту от трубы до дренирующего слоя основания, в глубинных дренах - на высоту, указанную на рис.7 (при использовании этих дрен как закромочных, дренирующий слой основания доводят до дрен).

Рекомендуют засыпку нижней части закромочных дрен на глубину до верха труб выполнять из крупнозернистого материала с коэффициентом фильтрации большим, чем коэффициент фильтрации материала дренирующего основания.

В осушителях засыпку укладывают по принципу обратного фильтра в виде колонки шириной 15-20 см или сплошного заполнения траншеи.

3.9. Расстояния между поверхностными осушителями принимают в зависимости от грунта и уклонов осушаемых поверхностей летного поля (табл.10).

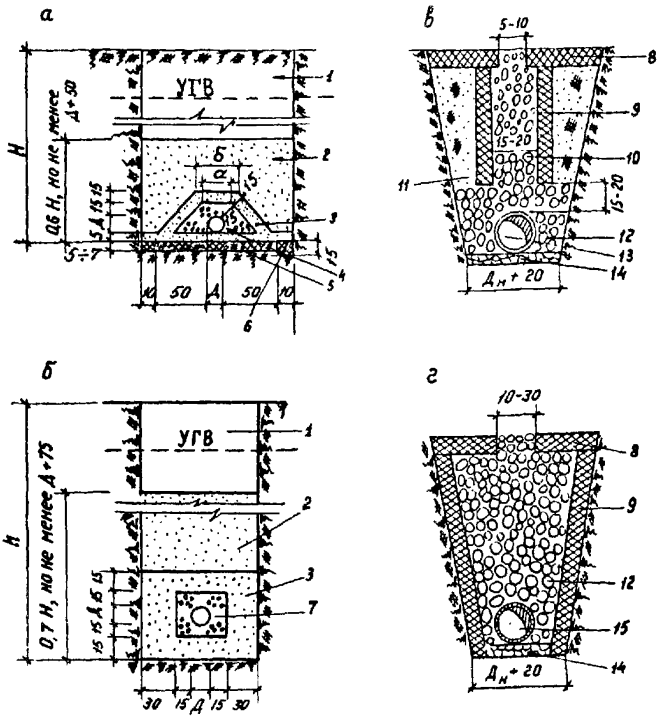
Таблица 10

Расстояния между поверхностными осушителями, м

Вид грунта	Уклоны поверхности			
	0,001	0,002	0,003	0,004
Глина	20	30	40	45
Суглинок тяжелый	25	35	45	50
Суглинок средний	30	40	50	55
Супесь тяжелая, пылеватая	40	50	60	65

Минимально допустимую глубину заложения трубчатых поверхностных осушителей определяют расчетом труб на прочность.

Глубина заложения дрен для понижения уровня грунтовых вод зависит от местных гидрогеологических условий и устанавливают ее расчетом (пп.4.12-4.18).


а
УГВ
Н
0,6 Н, но не менее Д+50
б
а
5÷7
15
15
15

Коллекторы и открытые канавы

3.10. Коллекторы устраивают из асбестоцементных, бетонных и железобетонных труб и располагают вдоль кромок искусственного покрытия на расстоянии 5-10 м от его края.

Минимальный диаметр коллекторов - 189 мм, минимальный уклон - 0,002.

При диаметре труб 500 мм и более в соответствии с гидравлическим расчетом можно применять меньшие уклоны.

Сопряжение труб по трассе коллекторов (в вертикальной плоскости) осуществляют "шелыга в шелыгу".

Минимальную глубину заложения труб коллекторов определяют их прочностью и она должна быть не менее глубины промерзания.

В районах с глубиной промерзания более 1,5м допускают укладку труб в зоне промерзания на минимальной глубине. В этом случае коллекторы проектируют с максимально допустимыми уклонами при максимальном числе выпусков воды в открытые канавы или водоприемники, а при необходимости предусматривают отепление труб шлаковыми кожухами и другими теплоизолирующими прослойками.

Основание под трубами, независимо от его конструкции, должно обеспечивать опирание труб по всей их длине и не менее 90^0 по окружности.

Асбестоцементные трубы диаметром 141-473 мм укладывают на спланированное уплотненное грунтовое основание (коэффициент уплотнения по методу стандартного уплотнения для песчаных и суглинистых грунтов - 0,95-0,98, для глинистых - 1,0-1,02); в слабых грунтах основание под трубы устраивают из слоя утрамбованного щебня толщиной 10 см.

Бетонные и железобетонные трубы диаметром 300-600мм укладывают на железобетонные элементы, а трубы диаметром более 600 мм - на основание из монолитного бетона или железобетона (п.5.16).

Железобетонные безнапорные трубы, отвечающие требованиям ГОСТа 6482-71, во всех грунтах, за исключением скальных, плывунных, болотистых и просадочных II типа, укладывают непосредственно на выровненное и утрамбованное дно траншеи.

3.II. Смотровые колодцы на коллекторах устанавливают в начале коллекторов, на углах поворота, в местах изменения уклонов, в местах подключения к коллекторам перепусков или других водоотводных линий и на прямых участках на расстояниях:

при диаметре труб до 250 мм ..... 50 м;
при диаметре труб 250–400 мм 75м;
при диаметре труб 400–600 мм I00м;
при диаметре труб более 600 мм ..... I25м.

При расположении коллекторов в пределах рабочей части и концевых полос безопасности грунтовых летных полос смотровые колодцы устраивают с заглубленными крышками, при этом заглубление их должно быть не менее 40 см.

В остальных случаях, а также на всех обочинах аэродромных покрытий крышки колодцев выводят на дневную поверхность.

Прямоугольные смотровые колодцы с решетчатой крышкой и отстойником глубиной 0,3–0,5м устраивают в пониженных местах рельефа для отвода поверхностных вод; в этом случае они выполняют роль тальвежных колодцев.

3.I2. Оголовки, как правило, следует устраивать бетонными или железобетонными. Соединение труб с оголовками должно быть эластичным.

Оголовки располагают в местах примыкания коллекторов к открытым канавам (выходные оголовки) и в местах сброса воды открытых канав в коллекторы (входные оголовки).

В местах устройства оголовков водоотводные канавы укрепляют мощением на длину 3–5м.

При устройстве входных оголовков с внутренним диаметром труб до 500 мм следует устраивать перед ними колодцы-отстойники с крышкой-решеткой.

Перепад между лотком трубы и дном водоотводной канавы в выходных оголовках должен быть не менее 30 см.

3.I3. При эксплуатации летного поля с применением химических реагентов и при дополнительном сбросе промышленных стоков за устьевыми сооружениями, следует предусматривать соответствующие очистные сооружения.

3.I4. Водоотводные канавы следует проектировать за пределами летной зоны аэродромов, по кратчайшим расстояниям

от оголовков до водоприемников. Уклоны менее 0,002 допускаются только при соблюдении минимальных скоростей течения из условия заиливания (п.4.I).

Уклоны менее 0,0005не допускаются. Ширина канав по дну должна быть не менее 0,4 м.

Коэффициенты заложения откосов канав устанавливают в зависимости от вида грунта в соответствии с данными табл.II.

Таблица II

Заложение откосов канав

№ пп	Наименование грунтов, слагающих русло канавы	Заложение откосов	
		подводных	надводных (выше бермы)
I	Невыветрившаяся скала	0,10-0,25	0
2	Выветрившаяся скала	0,25-0,50	0,25
3	Полускальный водостойкий грунт	0,50-I,00	0,50
4	Галечник и гравий с песком	I,25-I,50	I,00
5	Глина, суглинок тяжелый и средний и торф мощностью до 0,7м, подстилаемый этими грунтами	I,00-I,50	0,50-I,00
6	Суглинок легкий, супесь и торф мощностью до 0,7м, подстилаемый этими грунтами	I,25-2,00	I,00-I,50
7	Песок крупно-и среднезернистый и торф мощностью до 0,7 м, подстилаемый этими грунтами	I,25-2,25	I,5

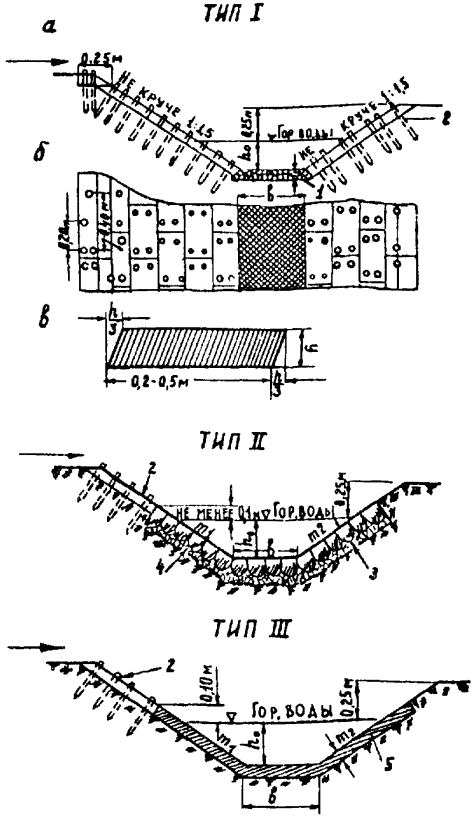


Рис.8. Типы укрепления откосов и дна канав:

тип I - сплошная одерновка откосов канав с щебневанием дна; тип II - одиночное мощение канав; тип III - укрепление канав грунтом, обработанным органическими вяжущими материалами; а - поперечный разрез; б - план; в - деталь срезки дернин при сплошной одерновке;
I - щебень слоем 8-I0 см; 2 - сплошная одерновка;
3 - булыжный камень высотой I2-I6 см; 4 - слой мха, сена или соломы слоем 3-6 см; 5 - грунт, обработанный черными вяжущими материалами слоем 5-I0 см

Окончание табл.II

№ пп	Наименование грунтов, слагающих русло канавы	Заложение откосов	
		подводных	надводных (выше бермы)
8	Песок мелкозернистый и торф мощностью до 0,7 м, подстилаемый этими грунтами	I,50-2,50	2,00
9	Пески пылеватые	3,00-3,50	2,50
I0	Торф со степенью разложения до 50%	I,25-I,75	-
II	Торф со степенью разложения более 50%	I,50-2,00	-

Примечания: I. Заложения откосов канав могут быть увеличены по сравнению с указанными в таблице в том случае, когда это требуется условиями применения прогрессивных методов производства строительных работ. То же относится к заложениям откосов дамб (табл.2 и 3).

2. Первое значение заложения - для канав с расходом менее 0,5 м³/с, второе - для канав с расходом более I0м³/с.

На участках с большими уклонами и изломами рельефа (при скоростях, превышающих допустимые на размыв) канавы укрепляют (рис.8). Возможно крепление по типу на рис.3.

Расчетный горизонт воды в канаве должен быть ниже бровки канавы не менее чем на 0,25 м.

В местах примыкания к водоприемникам дно канавы должно быть выше уровня паводковых вод в водоприемнике не менее чем на 30 см при вероятности паводка один раз в пять лет.

В исключительных случаях, при затруднениях с выбором водоприемника в южных районах, при хорошо фильтрующих грунтах (коэффициент фильтрации $\geq$ 2 м/сут) и высоком испарении возможно устройство водоприемников в виде испарительно-поглощающих бассейнов.

Радиус закругления канавы в плане следует принимать по трассе равным $r = 20\,b$, а на примыкании к другой канаве - $10\,b$, (b - ширина канавы по дну).

4. Гидравлический расчет водоотводных сетей

Коллекторы, открытые лотки и канавы

4.1. Водоотводные сети ВПП, РД и МС, принимающие воду только с покрытий, а также с покрытий и грунтовых обочин, рассчитывают на дождевой сток; сети, принимающие воду с покрытий и больших грунтовых водосбросов, - на сток дождевых или талых вод. Расчетный случай устанавливают проверкой работы сети на оба стока.

Проектные уклоны назначают с учетом допускаемых скоростей движения воды и уклонов местности. Минимальная скорость воды в трубах коллекторов - 0,6 м/с, максимальная - 5 м/с.

Минимальную скорость движения воды в канавах принимают равной:

$$0{,}5\sqrt{R} \quad \text{м/с},$$

где R - гидравлический радиус потока, м.

Максимальные скорости воды в канавах и грунтовых лотках не должны превышать значений, указанных в табл.9.

Уменьшение скоростей по длине рассчитываемых водоотводных сетей не допускается.

4.2. Водоотводные сети на дождевой сток рассчитывают по методу "предельных интенсивностей".

Расчетный расход Q в этом случае равен:

$$Q = SF \quad \text{л/с}, \qquad (2)$$

где F - площадь водосбора для рассчитываемого сечения, га;

S - величина стока, л/с с га.

Величину стока S определяют по формуле (или по номограмме на рис.1 приложения 3):

$$S = q\psi = \frac{166{,}7\,\Delta\,\psi}{t^{n}}\ \text{л/с с га,} \quad (3)$$

где q – расчетная интенсивность дождя, л/с с га;

ψ – коэффициент стока;

Δ – параметр, равный интенсивности одноминутного дождя принятой повторяемости, мм/мин;

t – продолжительность дождя, равная времени добегания воды до рассчитываемого сечения, мин;

n – показатель степени при t, характеризующий изменение расчетных интенсивностей дождей по времени.

Таблица I2

Значения P для коллекторов водоотводных сетей

Параметр, характеризующий дождевые осадки, q_{20}	Значение P при полной площади водосбора F в га на расчетный коллектор				
	Менее I,5	I,5-3	4-6	7-9	I0-I5
Менее 70	0,I8	0,25	0,33	0,33	0,50
	0,033	0,I6	0,33	0,33	0,50
70-90	0,25	0,33	0,50	0,50	0,50
	0,067	0,20	0,33	0,50	0,50
9I-II5	0,33	0,50	0,50	0,50	0,50
	0,I0	0,25	0,33	0,50	0,50
Более II5	0,33	0,50	0,50	0,75	0,75
	0,I25	0,33	0,50	0,50	0,67

Примечания: I. В числителе даны значения P для водоотводных сетей с лотками в кромках покрытий, в знаменателе – для сетей без лотка в покрытиях.

2. Для коллекторов при уклонах лотков более 0,005 указанные в таблице значения P снижают на одну ступень, например, вместо 0,50 принимают 0,33 и т.д.

4.3. Коэффициент стока при расчете сетей на дождевой сток принимают равным :

0,95 - для асфальтовых покрытий;

0,85 - для цементобетонных покрытий;

0,60 - для щебеночных материалов, обработанных органическими вяжущими;

0,40 - для щебеночных и гравийных материалов, не обработанных вяжущими.

Коэффициент стока для грунтовых поверхностей принимают:

а) при отсутствии дернины для грунтов:

супеси - 0,25;

суглинка- 0,30;

глины - 0,35;

б) с дерниной для грунтов:

супеси - 0,15;

суглинка - 0,20;

глины - 0,25.

Коэффициент стока на грунтовых обочинах аэродромных покрытий принимают равным для грунтов:

супеси - 0,60;

суглинка - 0,65;

глины - 0,70.

В случае разнородных поверхностей коэффициент стока принимают как средневзвешенную величину пропорционально площадям участков с разнородными поверхностями.

4.4. Значение параметра Δ определяют по формуле

$$\Delta = 0{,}006 \cdot 20^{n} q_{20} (1 + C \lg P) \text{ мм/мин}, \quad (4)$$

где q_{20} - параметр, равный интенсивности дождя продолжительностью 20 мин. при P=1 год, л/с с га;

C - коэффициент, учитывающий климатические особенности районов СССР;

P - период повторяемости расчетных интенсивностей дождей в годах.

Величины q_{20}, n, C определяют по картограммам на рис. 3-7 приложения I, а период повторяемости расчетных интенсивностей дождей P принимают по табл.I2.

Сети, принимающие воду со служебно-технических территорий, рассчитывают с учетом P по СНиП П-32-74 (глава 32) как для территорий промышленных предприятий.

4.5. Время добегания до рассчитываемых сечений коллекторов определяют как сумму времени добегания дождевых вод по склону, лотку и коллектору.

Время добегания дождевых вод по склону $\tau_{скл}$ определяют по формуле (или номограмме на рис.2 приложения 3):

$$\tau_{скл} = \left(\frac{2{,}41\, n_* \, B_{расч}}{\Delta^{0{,}72}\, \varphi^{0{,}72}\, J_{расч}^{0{,}50}} \right)^{\frac{1}{1{,}72 - 0{,}72\, n}} \text{ мин}, \quad (5)$$

где $J_{расч}$ – расчетный уклон склона;

$B_{расч}$ – расчетная длина склона, участвующая в стоке, м;

n_* – коэффициент шероховатости, принимаемый по табл.I3;

n – параметр, определяемый по рис.4 приложения I.

Таблица I3

Коэффициент шероховатости n_*

Вид поверхности	n_*
Асфальтовое покрытие	0,0II
Бетонное покрытие	0,0I4
Грунтовая поверхность без дернины	0,025
Задернованная грунтовая поверхность	0,070
Неукрепленные земляные русла (канавы)	0,025

При соотношении продольных и поперечных уклонов склона

$$\frac{I_{прод}}{I_{пол}} \geq 0{,}5$$

расчетные значения уклона и длины склона принимают по линии наибольшего ската:

$$\left.\begin{aligned} I_{расч} &= \sqrt{I_{прод}^2 + I_{пол}^2}\ ; \\ B_{расч} &= \frac{B}{I_{пол}} \sqrt{I_{прод}^2 + I_{пол}^2}\ , \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

где B - фактическая ширина водосбора.

При соотношении

$$\frac{I_{прод}}{I_{пол}} < 0{,}5$$

$I_{расч} = I_{пол}$ и $B_{расч} = B$.

В случае разнородных поверхностей время добегания определяют по формуле (5) при средневзвешенных значениях коэффициентов стока, шероховатости и уклона.

Время добегания воды по лотку $\tau_{лот}$ определяют по формуле (или номограмме на рис.3 приложения 3):

$$\tau_{лот} = \frac{l_{лот}}{60\, v_{лот}} \text{ мин}, \qquad (7)$$

где $l_{лот}$ - длина участка лотка, м;

$v_{лот}$ - скорость движения дождевых вод в конце лотка, м/с.

Значение $v_{лот}$ определяют по формуле (или номограмме на рис.4 приложения 3):

$$v_{лот} = \frac{1}{n_*} \left(\frac{h_0}{2}\right)^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \text{ м/с}, \qquad (8)$$

где h_o - глубина потока в лотке в низовом сечении расчетных участков (у дождеприемных и тальвежных колодцев),м;

J - уклон дна лотка.

Глубина потока h_o для лотков в кромках покрытий ориентировочно можно принимать на I-2 см менее глубины лотков h . При точных расчетах указанную глубину следует находить подбором исходя из условия равенства расчетного расхода пропускной способности лотка при принятой глубине потока.

Пропускную способность лотка Q находят по формуле (или номограмме на рис.4 приложения 3).

$$Q = \omega \ v_{лот} \ м^3/с, \qquad (9)$$

где ω - площадь живого сечения потока в лотке,$м^2$.

Значение ω в лотке треугольного сечения определяют по формуле

$$\omega = \frac{h_o^2}{J_o} \ м^2, \qquad (10)$$

где h_o - глубина потока в расчетном сечении,м;

J_o - уклон боковых сторон лотка.

Время добегания воды по расчетному участку коллектора находят по формуле

$$\tau_{кол.расч} = m \ \tau_{кол} \ с, \qquad (11)$$

где $\tau_{кол} = \frac{l_{кол}}{v_{кол}}$;

$l_{кол}$ - длина расчетного участка коллектора,м;

$v_{кол}$ - расчетная скорость движения дождевых вод на соответствующем участке, м/с;

m - коэффициент,учитывающий заполнение свободной емкости сети на вышележащих участках,определяемый по формуле

$$m = \frac{2,00 - 1,75\alpha}{1 - \alpha} \ ;$$

где

$$\alpha = \frac{\tau_{скл} + \tau_{лот}}{\tau_{скл} + \tau_{лот} + \tau_{кол}} .$$

4.6. Расчетные расходы, поступающие в водоотводные сети с покрытий или с покрытий и грунтовых обочин, определяют без учета минимальной стокообразующей интенсивности дождей.

Расчетные расходы для водоотводных линий с грунтовыми водосборами (нагорные канавы, лотки) при дождевом стоке определяют с учетом максимальной стокообразующей интенсивности дождей; при этом продолжительность стокообразования $t_{ст}$ находят по формуле

$$t_{ст} = \left[\frac{(1-n)\Delta}{i^{*}_{ст}} \right]^{\frac{1}{n}} \text{ мин}, \qquad (12)$$

где $i^{*}_{ст}$ – минимальная мгновенная стокообразующая интенсивность дождя, принимаемая равной интенсивности впитывания U^{*}, мм/мин (табл.14).

Таблица 14

Значение интенсивностей впитывания U^{*}

Грунты и почвы	Интенсивность впитывания, мм/мин
Глина, солонцы суглинистые	0,04
Суглинки, суглинистые черноземы, сероземы глинистые	0,08
Каштановые почвы, чернозем обычный, солонцы супесчаные	0,15
Супеси с примесью гумуса в верхних слоях, задернованные супеси, серолесные почвы	0,20
Чистые открытые супеси	0,33
Чистые открытые пески	0,50

Для расчетных сечений, удаленных по времени добегания на $\tau \leqslant t_{cr}$, расходы следует определять по методу "предельных интенсивностей".

Для сечений, удаленных по времени добегания на $\tau > t_{cm}$, расчетный расход Q будет равен

$$Q = Q_{t_{cm}} + Q_{c.r} \quad л/с, \qquad (13)$$

где $Q_{t_{cm}}$ – расход, соответствующий $\tau = t_{cm}$, л/с;

Q_{cn} – дополнительный расход, поступающий в сеть после дождя t_{cm} в соответствии с кривой спада стока за счет воды, находящейся на водосборе, л/с.

Величину дополнительного расхода определяют по формуле

$$Q_{cn} = 0{,}0092\, \Delta B v \psi t_{cm}^{1-n} \eta \quad л/с, \qquad (14)$$

где B – длина склона водостока (ширина водосбора), м;

v – скорость движения воды в лотке или канаве на расчетном участке, м/мин;

η – коэффициент, зависящий от отношения $\frac{\tau}{t_{cm}}$.

Значение η определяют по табл.15.

Таблица 15

Значение коэффициента η

$\frac{\tau}{t_{cm}}$	η	$\frac{\tau}{t_{cm}}$	η	$\frac{\tau}{t_{cm}}$	η
1,00	0,00	1,25	0,33	3,0	0,86
1,05	0,08	1,50	0,52	3,5	0,89
1,10	0,16	1,75	0,64	4,0	0,92
1,15	0,22	2,00	0,71	5,0	0,95
1,20	0,28	2,50	0,81	10,0	0,99

4.7. В случае расчета сети на талые воды расчетные расходы определяют при средних значениях максимумов стока талых вод в данной местности по формулам:

а) для водоотводных линий и сетей с водосборами до 80 га (водоотводные сети летных полос):

$$Q = 0,95 \frac{H_c}{T} F \quad л/с; \qquad (15)$$

б) для водоотводных линий с большими водосборами (нагорные канавы)

$$Q = 2,78 A \cdot F \quad л/с, \qquad (16)$$

где H_c – высота снежного покрова к началу весеннего снеготаяния в см (принимаемая по снегосъемкам на последний день декады по средней дате разрушения устойчивого снежного покрова);

T – средняя продолжительность снеготаяния в сутках (разница между средними датами разрушения и схода устойчивого снежного покрова).

Значения H_c и T определяют в справочниках по климату СССР;

A – параметр, характеризующий сток талых вод (мм/ч), принимаемый при средних значениях максимумов стока, по картограмме на рис.7 приложения 1; или устанавливаемый по климатическим данным;

F – площадь водосбора, га.

В случае весьма значительных водосборов и наличии на них леса, болот, озер (например, при расчете нагорных канав), необходима корректировка полученных по формуле (16) расходов умножением их на коэффициенты: φ, δ', δ''. В этом случае:

$$Q = 2,78 A \cdot F \cdot \varphi \cdot \delta' \cdot \delta'' \ л/с; \qquad (17)$$

$$\varphi = (1 + F)^{-0,25};$$

$$\delta' = 1 - 0,6 \lg (F_o + 0,2 F_\delta + 1,0);$$

$$\delta'' = 1,0 - \gamma \lg (1 + F_л),$$

где φ – коэффициент редукции максимального стока талых вод в зависимости от площади водосбора F в км^2 (учитывается при F более 10 км^2);

δ' – коэффициент снижения расходов за счет аккумуляции воды в болотах и озерах на водосборе; [при $(F_o + 0{,}20\,F_б) \leqslant 0{,}45$];

δ'' – коэффициент снижения расходов при наличии залесенности водосборов;

F_o, $F_б$, $F_л$ – площадь озер, болот и леса в процентах к общей площади водосбора;

γ – коэффициент, равный для лесов на песчаных и супесчаных почвах 0,35–0,40 и для лесов на суглинистых почвах 0,25–0,30.

4.8. При определении расстояний между дождеприемными колодцами на основании гидравлического расчета, их находят из условия равенства расчетных расходов пропускной способности лотков.

Пропускную способность лотков определяют по формуле (9) или номограмме на рис.4 приложения 3, при глубине потока, равной глубине лотка минус 1–2 см.

4.9. Расчет водозахватывающей способности дождеприемных и тальвежных колодцев производят по формулам:

$$Q_к = 1{,}45\, L_ф\, H_o^{\frac{3}{2}} \quad \text{при} \quad H_o \leqslant C\,\frac{\omega_{отв}}{\omega_р}; \qquad (18)$$

$$Q_к = 2{,}00\, \omega_{отв}\sqrt{H_o} \quad \text{при} \quad H_o > C\,\frac{\omega_{отв}}{\omega_р}, \qquad (19)$$

где $Q_к$ – водозахватывающая способность дождеприемника, м^3/с;

$L_ф$ – длина водосливного фронта по периметру решетки, м;

h_o – глубина потока перед решеткой, м;

H_o – полный напор потока перед решеткой, м;

$$H_o = h_o + \frac{v^2}{2g} \text{ м};$$

v – скорость подхода воды к решетке, равная скорости в лотке, м/с;

$\omega_р$ – площадь всей решетки, м^2;

$\omega_{отв}$ – площадь отверстий решетки, м^2;

C – ширина дождеприемника или тальвежного колодца, м;

g – ускорение силы тяжести, 9,81 м/с^2.

Диаметры перепускных труб от дождеприемных и тальвежных колодцев к коллекторам определяют по формуле (или номограмме на рис.5 приложения 3)

$$D = 0{,}536\sqrt{\frac{Q}{\mu\sqrt{H}}} \quad м, \qquad (20)$$

где D - диаметр перепускных труб,м;

Q - расчетный расход,равный пропускной способности перепуска, м³/с;

μ - коэффициент расхода,определяемый при длине перепуска $L_п$ и предварительно принятом диаметре труб по формуле

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{0{,}0211\frac{L_п}{D^{1{,}33}} + 1{,}5}};$$

H - располагаемый напор,равный $H' + L_п\mathcal{I}$ при истечении воды в смотровом колодце из перепуска "в атмосферу";

H' - глубина дождеприемника,м;

$\mathcal{I}$ - уклон перепуска.

4.10. Диаметры труб коллекторов определяют при полном их заполнении (см.номограмму на рис.6 приложения 3).

При выборе диаметра труб и их уклонов следует придерживаться принципа сохранения или нарастания скоростей движения воды. Диаметры принимаются в соответствии с ГОСТом и стандартами (см.табл.I-2 приложения 2).

Расчет пропускной способности асбоцементных ,бетонных и железобетонных труб дренажно-водосточной сети рекомендуется выполнять по формуле Н.Н.Павловского при коэффициенте шероховатости n =0,014.

4.11. Размеры сечений канав определяют из условия обеспечения пропускной способности для транспортировки расчетного расхода воды Q ,определяемой по формуле (или номограмме на рис.7 приложения 3).

$$Q = \omega v \quad м^3/с, \qquad (21)$$

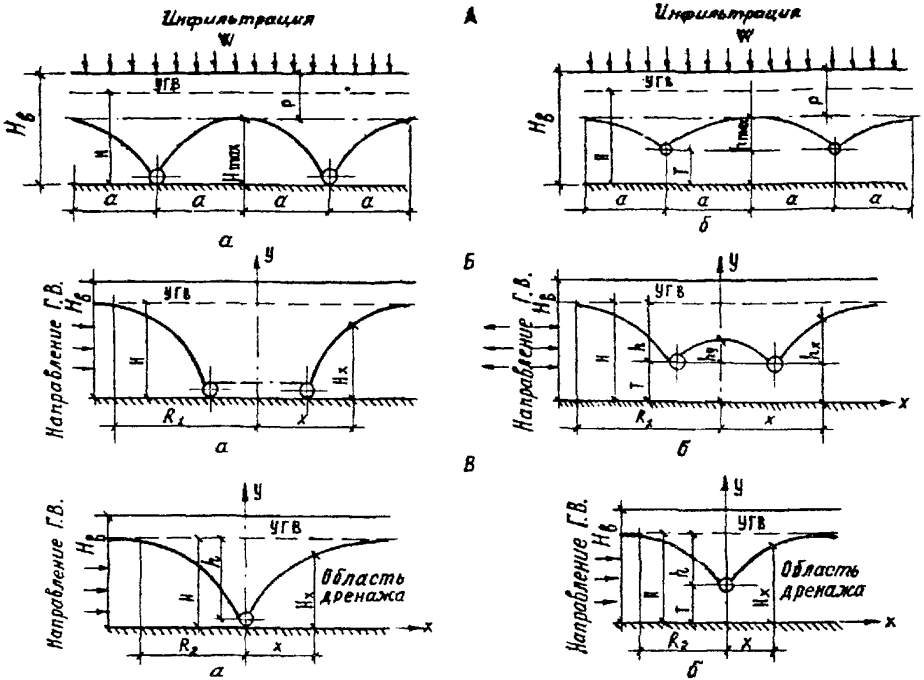


Рис.9. Расчетные схемы глубинного дренажа:
А- систематический;Б-кольцевой (контурный);В- одноплинейный; а-совершенный;б-несовершенный

где v – скорость течения, м/с,

$$v = C\sqrt{RJ};$$

R – гидравлический радиус, м,

$$R = \frac{\omega}{\rho};$$

ω – площадь живого сечения, $м^2$;

ρ – смоченный периметр, м;

J – продольный уклон по дну канавы;

C – скоростной множитель, равный

$$C = \frac{1}{n_*} R^y;$$

y – показатель степени,

$$y = 2{,}5\sqrt{n_*} - 0{,}13 - 0{,}75\sqrt{R}\left(\sqrt{n_*} - 0{,}10\right).$$

Размеры сечений канав определяют при коэффициенте шероховатости земляных русел $n_* = 0{,}025$.

Глубинный дренаж

4.12. При проектировании мероприятий по понижению уровня грунтовых вод под искусственными покрытиями и на отдельных грунтовых участках летного поля наиболее часто встречаются следующие случаи расчета горизонтального глубинного дренажа (расчетные схемы см. на рис.9):

– систематического дренажа, рассчитываемого на случай, когда подземные воды пополняются за счет инфильтрации атмосферных осадков и не имеют ясно выраженного направления потока;

– однолинейного и кольцевого (контурного) дренажей, рассчитываемых на понижение уровня потока грунтовых вод.

4.13. При неглубоком залегании водоупора предусматривают дренаж совершенного типа, укладываемый, с целью полного перехвата подземных вод, на поверхность водоупора.

При глубоком залегании водоупора устраивают дренаж несовершенного типа, закладываемый выше водоупора.

4.14. Расчет систематического дренажа заключается в определении:

– расстояний между дренами, обеспечивающих понижение уровня грунтовых вод до принятой нормы осушения P ;

– расчетного расхода воды, поступающего в дрены.

В данном случае расчетный расход воды Q в дренаже совершенного и несовершенного типа определяют по формуле

$$Q = 2a\,W\,L_g \quad м^3/сут, \qquad (22)$$

где a – расстояние между дренами, м;

W – интенсивность инфильтрации атмосферных осадков или других вод в грунте, м/сут (при отсутствии опытных данных значение W принимают по табл.16);

L_g – длина дрены, м.

Таблица 16

Данные об инфильтрации W (м/сутки)

Среднегодовое количество осадков, мм	W в грунтах, м/сут		
	глинистых	суглинистых и супесчаных	песчаных
До 600	0,0027	0,0037	0,0049
600–700	0,0029	0,0041	0,0054
700–800	0,0032	0,0044	0,0059
800–900	0,0035	0,0047	0,0063

Расстояния между дренами определяют по формулам:

а) при совершенном дренаже

$$2a = 2H_{макс}\sqrt{\frac{K_ф}{W}} \quad м, \qquad (23)$$

где $H_{макс}$ – максимальная высота пониженного уровня грунтовых вод над водоупором в междудренном пространстве, м;

$K_ф$ – коэффициент фильтрации, принимаемый по данным инженерно-геологического заключения (при отсутствии данных – по табл.17), м/сут;

Таблица I7

Значение коэффициента фильтрации $K_ф$

Грунты	$K_ф$, м/сут
Гравий, галька	I00 и более
Пески:	
крупнозернистые	80–I00
среднезернистые	5–30
мелкозернистые	I–8
мелкозернистые пылеватые	0,2–I,0
Супеси:	
легкие пылеватые	0,05–0,7
тяжелые пылеватые	0,03–0,3
Суглинки:	
легкие и средние пылеватые	0,I–0,2
тяжелые пылеватые	0,0I–0,I
Лесс:	
естественный	0,3–0,4
глинистый	0,004–0,02

б) при несовершенном дренаже

$$2a = T\left[\sqrt{\frac{8K_ф h_{макс}}{WT}\left(1+\frac{h_{макс}}{2T}\right)+Б_1^2}-Б_1\right] м, \quad (24)$$

где $h_{макс}$ – максимальное превышение пониженного уровня грунтовых вод над уровнем воды в несовершенном дренаже в междудренном пространстве, м;

T – превышение несовершенной дрены над водоупором, м;

Определяют методом попыток, задаваясь рядом значений $h_{макс}$ по формуле

$$T = H_в - (h_{макс} + P);$$

$H_в$ – глубина расположения водоупора;

P – принятая норма осушения;

$$Б_1 = 2{,}94\ lg \frac{1}{\sin \frac{\pi r_д}{T}};$$

($Б_1$ можно определять по графику на рис.8 приложения 3);

$r_д$ – радиус дрен;его значение принимают равным $0{,}5\ в$;

$в$ – ширина дренирующей обсыпки или траншеи дренажа,м.

4.15. Расчет кольцевого (контурного) дренажа заключается в определении:

– положения пониженного уровня грунтовых вод внутри и вне контура;

– расчетного расхода воды,поступающей в дрены.

В этом случае расчетный расход воды в совершенной дрене определяют по формуле (при безнапорных условиях)

$$Q = \pi K_ф \frac{H^2}{ln \frac{R_1}{r_о}} \quad м^3/сут, \qquad (25)$$

где H – высота непониженного уровня грунтовых вод над водоупором,м;

R_1 – радиус депрессии кольцевого дренажа,определяемый опытным путем,м.

При отсутствии опытных данных значение R_1 определяют подбором по уравнению

$$R_1 \sqrt{lg R_1 - lg r_о - 0{,}217} = 0{,}66 \sqrt{\frac{K_ф}{W} h^2 - 0{,}5 r_о^2}, \qquad (26)$$

где h – глубина погружения дрены под непониженный уровень грунтовых вод, м;

значение R_1 может быть определено по рис.9 приложения 3;

$r_о$ – приведенный радиус прямоугольного кольцевого (контурного) дренажа:

$$r_0 = \eta_* \frac{L+B}{4} \quad м; \qquad (27)$$

L и B – длина и ширина прямоугольного контура дренажа, м;

η_* – коэффициент, принимаемый по табл.18.

Таблица 18

	Коэффициент η_*			
$\frac{B}{L}$	0–0,10	0,20	0,40	0,60–1,00
η_*	1,00	1,12	1,16	1,18

Примечание. Для других конфигураций можно применять формулу $r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$ м, где F – площадь, ограниченная контуром, м^2.

Расчетный расход воды в кольцевой дрене несовершенного типа определяют по формуле

$$Q = \pi K_\phi h \left\{ \frac{h}{\ln \frac{R}{r_0}} + \frac{2\pi T r_0}{T \ln \frac{8 r_0}{r_g} + 2 r_0 \varphi} \right\} м^3/сут. \qquad (28)$$

Уровень грунтовой воды внутри контура совершенного кольцевого дренажа находится приблизительно на уровне воды в дренах.

Вне контура высота пониженного уровня H_x над водоупором на расстоянии x метров от оси дренажа y (рис.9, Б–а) определяют по формуле

$$H_x = \sqrt{\frac{Q}{\pi K_\phi} \ln \frac{x}{r_0}} \quad м. \qquad (29)$$

При совершенном дренаже можно принять $h = H$.

Превышение пониженного уровня грунтовых вод над уровнем воды в несовершенной дрене h_y в центре контура кольцевого дренажа определяют по формуле

$$h_y = h \frac{\ln \frac{8 r_o}{r_g} - \pi + 2 \frac{r_o}{T} F}{\ln \frac{8 r_o}{r_g} + 2 \frac{r_o}{T} \varphi} \quad м, \qquad (30)$$

где $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$;

Функции φ_1 , φ_2 и F определяют по графику на рис.10 приложения 3 в зависимости от соотношений $\frac{r_o}{T}$ и $\frac{R}{T}$.

Превышение пониженного уровня грунтовых вод над уровнем воды в несовершенной дрене h_x на расстоянии X от оси дренажа y (рис.9 Б-б) определяют по формуле

$$h_x = h_{выс} + \sqrt{\frac{Q}{\pi K_\phi} \ln \frac{X}{r_o}} \quad м, \qquad (31)$$

где $h_{выс}$ - высота высачивания (т.е. разрыв между уровнем воды в дрене и на контакте дренажной обсыпки с грунтом в м-см;рис 10)

$$h_{выс} = 0,22 \frac{Q_o}{K_\phi} \quad м; \qquad (32)$$

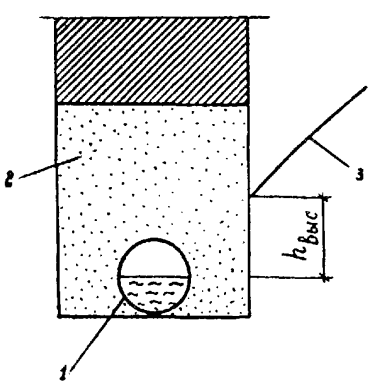


Рис.10. Схема высоты высачивания в трубчатых дренах: 1- трубчатая дрена;2- фильтрующая обсыпка;3- депрессионная кривая

Q_o - расход (дебит) воды на I пог.м дренажа, м³/сут.

4.16. Расчет однолинейного дренажа заключается в определении:

- положения пониженного уровня грунтовых вод в области дренажа;
- расчетного расхода воды, поступающей в дрену.

В данном случае расчетный расход дрены Q определяют по формуле

$$Q = Q_o L_g \quad м^3/сут, \qquad (33)$$

где L_g - длина дрены, м;

Q_o - расход (дебит) воды на I пог.м дренажа, м³/сут, определяемый по формулам (при безнапорных условиях):

а) при совершенном дренаже

$$Q_o = \frac{K_\phi H^2}{R_2} \quad м^3/сут; \qquad (34)$$

б) при несовершенном дренаже

$$Q_o = K_\phi h \left(\frac{h}{R_2} + \frac{\pi}{\ell n \frac{T}{\pi r_g} + \frac{\pi R_2}{2T}} \right) \quad м^3/сут, \qquad (35)$$

где R_2 - радиус депрессии линейного дренажа, определяемый опытным путем; при отсутствии опытных данных:

$$R_2 = h \sqrt{\frac{K_\phi}{2W}} \quad м. \qquad (36)$$

Значение R_2 может быть определено по рис.II приложения 3. При совершенном дренаже можно принять $h = H$.

Высоту пониженного уровня грунтовых вод H_x над водоупором на расстоянии X метров от дрены определяют по формулам:

а) при совершенном дренаже

$$H_x = H \sqrt{\frac{X}{R_2}} \quad м; \qquad (37)$$

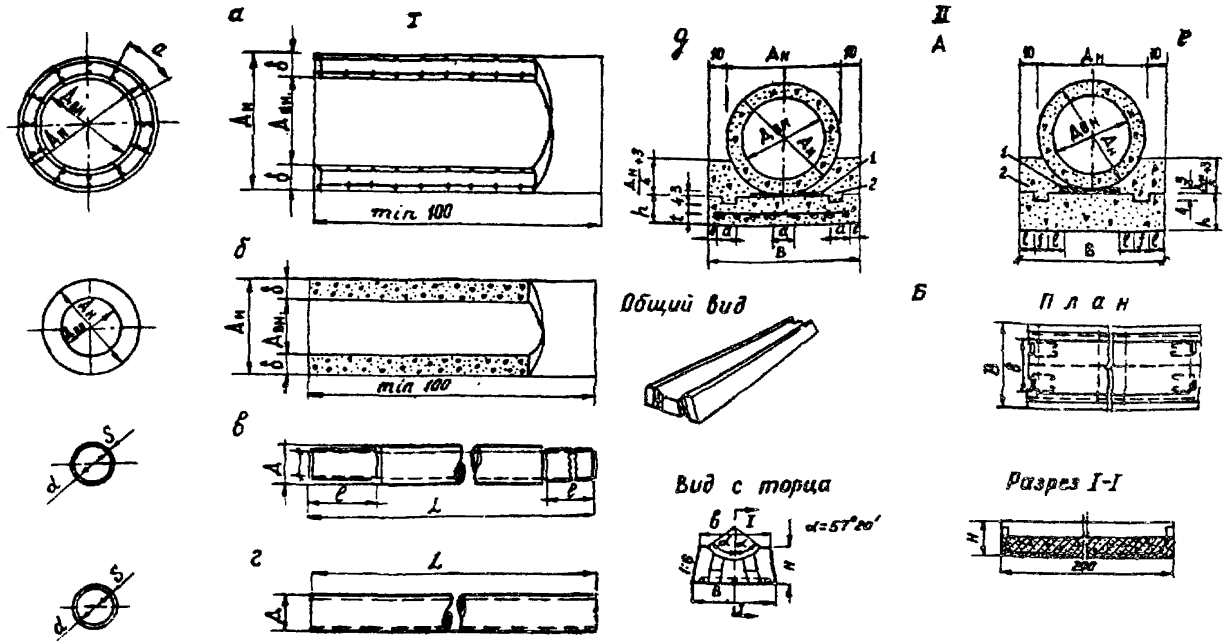


Рис.II. Трубы и основания под трубы:
I- трубы для водостоков:а- железобетонные,б- высокопрочные бетонные,в- асбестоцементные для напорных трубопроводов,г- асбестоцементные для безнапорных трубопроводов;II-основания под высокопрочные бетонные и железобетонные трубы:А-монолитные:д- железобетонное,е- бетонное;Б- блоки сборного основания: 1- цементный раствор; 2 - бетон

б) при несовершенном дренаже

$$H_x = \frac{Q_0}{K_\phi}\left[\frac{1}{\pi}\ln\left|1-e^{-\frac{\pi x}{H}}\right| - \frac{R_2 - X}{2H}\right] + H \text{ м}, \qquad (38)$$

Значение $\ln\left|1-e^{-\frac{\pi x}{H}}\right|$ может определяться по графику на рис.I2 приложения 3

($e = 2{,}718$ - основание натуральных логарифмов).

4.I7. Расчеты дренажей других систем и типов,а также дренажей, устраиваемых в сложных гидрогеологических условиях (в напорных грунтовых условиях,в водоносных пластах большой мощности, вблизи водоемов и т.п.),следует производить методами, изложенными в специальной технической литературе.[x]

4.I8. Гидравлические расчеты труб глубинного дренажа заключаются в проверке наполнения труб и скоростей течения воды по номограмме на рис.6 приложения 3.

Скорость течения воды в дренаже должна быть в пределах 0,I5÷I,0 м/с,а глубина наполнения - от 0,05 до 0,95 d.

Учитывая,что при неустановившемся режиме работы дренажной сети фактически расходы будут больше,чем определенные по вышеприведенным формулам, рекомендуется принимать наполнение дрен не более 0,5 d.

5. Требования к конструкциям отдельных элементов водоотводных сетей

Общие положения

5.I. Конструкции элементов водоотводных и дренажных сетей летного поля должны удовлетворять требованиям максимальной сборности,индустриальности строительства и обеспечивать безопасную работу авиации на аэродромах. Как правило, следует применять типовые конструкции,разработанные для соответствующих природных условий и типовых нагрузок.

---

[x] Абрамов С.К. Подземные дренажи в промышленном и городском строительстве.М.,1967.

При особых условиях,для которых типовые чертежи отсутствуют,разрешается разрабатывать индивидуальные конструкции с соответствующим расчетным и технико-экономическим обоснованием.

5.2. Элементы водостоков и дренажно-осушительной сети (трубы,основания под них,колодцы: смотровые,тальвежные и дождеприемные) рассчитывают на прочность.

Расчетная нагрузка на трубы и основания под них слагается из постоянной нагрузки от веса засыпки грунта над трубой, собственного веса труб (бетонных,железобетонных) и временной - от вертикального давления колес самолета,передающегося через грунт.

Стенки смотровых и тальвежных колодцев рассчитывают на горизонтальное давление,передающееся через грунт от колес самолета, расположенных рядом с колодцем.

Днища колодцев рассчитывают на воздействие самолетных колес как плиты, опертые на стенки,а крышки и решетки колодцев - на равномерно распределенную нагрузку от колес самолетов как балки,опертые на две опоры, или плиты,опертые по контуру.

Оголовки коллектора рассчитывают как подпорные стенки на прочность и устойчивость.

5.3. При проектировании дренажно-водосточных сетей на аэродромах применяют следующие сборные конструкции:

- асбестоцементные, высокопрочные бетонные и железобетонные трубы;
- круглые и прямоугольные смотровые колодцы,крышки к ним;
- дождеприемные и тальвежные колодцы.

5.4. В целях стандартизации и унификации строительства подземных трубопроводов количество типов труб,применяемых для объекта, должно быть минимальным.

5.5. Для устройства коллекторов,перепусков,поверхностного и глубинного дренажа следует применять (рис.II):

- асбестоцементные трубы с внутренним диаметром 100-473 мм;

- высокопрочные бетонные трубы с внутренним диаметром 300-500 мм;

- железобетонные трубы с внутренним диаметром 500мм и более.

Для устройства глубинного и поверхностного дренажей допускается применение трубофильтров,изготовленных из пористых, водопроницаемых материалов (пористых:бетона,керамзитобетона,керамзитостекла и др.),звенья которых соединяются с помощью эластичных элементов (рис.12).Трубофильтры керамзитобетонные,дренажные должны соответствовать ТУ 400-I-415-71.

5.6. Наиболее экономичными и надежными в работе являются асбестоцементные трубы.

Для устройства коллекторов и закромочного дренажа следует применять безнапорные асбестоцементные трубы с внутренним диаметром 100-368 мм,соответствующие ГОСТу 1839-72 (табл.2 приложения 2) и напорные трубы диаметром 473 мм марки ВТ6 по ГОСТу 539-73.

При отсутствии безнапорных труб можно применять, по согласованию с заказчиком,напорные асбестоцементные трубы марки ВТ6, ВТ9, ВТ12 по ГОСТу 539-73.

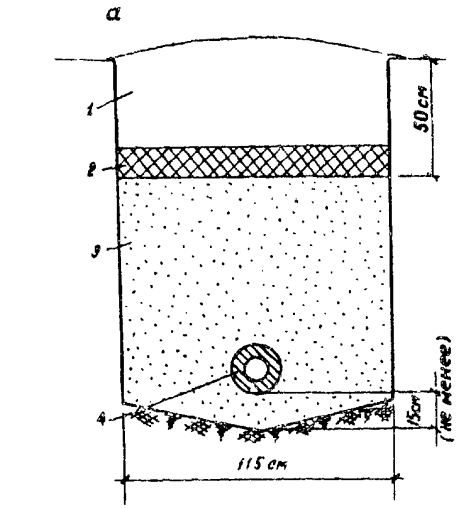
Безнапорные трубы соединяются с помощью асбестоцементных цилиндрических муфт,соответствующих ГОСТу 1839-72.

Для соединения напорных труб следует применять асбестоцементные муфты типа САМ по ГОСТу 539-73 или чугунные муфты, соответствующие ГОСТу 17584-72; для уплотнения применяют резиновые кольца.

5.7. Водоприемные щели в асбестоцементных трубах дренажей и осушителей устраивают в виде пропилов снизу трубы на 2/3 ее диаметра. Расстояния между пропилами - 30 см (рис.13).

Стыки и прорези труб обкладывают мхом слоем 2 см,очесами или минеральной ватой. Стыки труб не заделывают;допускается обвертывать их толем или рубероидом насухо.

Дренажные трубы следует укладывать на водопроницаемые прослойки,в частности из рулонных материалов -гидроизола и др.



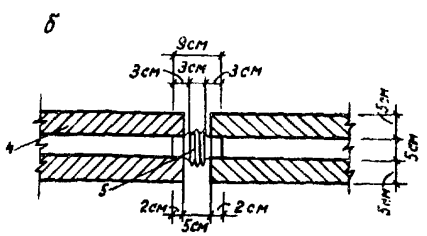


Рис.I2. Схема конструкции дренажа из трубофильтров (трубофильтры ∅ =50 мм):

а- поперечный разрез; б- эластичное соединение трубофильтров; I- хорошо уплотненный глинистый грунт; 2 - дерн; 3- песок; 4- трубофильтр;5 - эластичное пластмассовое соединение

5.8. Высокопрочные бетонные трубы диаметром 300,400 и 500 мм применяют для устройства коллекторов на летном поле при высоте засыпки грунта над верхом трубы не менее 0,75 м.

Использование высокопрочных бетонных труб вместо асбестоцементных в каждом отдельном случае должно быть обосновано.

Трубы следует изготавливать в виброформах из бетона марки по прочности на сжатие не ниже 300,по морозостойкости - не ниже $M_{рз}$ 50, с обеспечением показателей,приведенных в табл.19.

Таблица 19

Показатели бетонных труб

Диаметр труб, мм	Толщина стенок труб, см	Марка бетона по изгибу, кг/см^2	Разрушающая нагрузка на 1 пог.м трубы на прессе, кг	Минимальная высота засыпки грунта над верхом трубы, м
300	6	40-50	4100-5430	0,75
400	8	40-50	5250-7100	0,75
500	8	55	6250-6400	0,75-1,25

Примечания: 1.Максимальные значения разрушающей нагрузки на трубу,марка бетона и высота засыпки относятся к аэродромам I класса.

2.Испытания труб на прочность проводят в соответствии с указаниями ГОСТа 20054-74.

5.9. Железобетонные трубы диаметром 500мм и более можно применять для укладки коллекторов при высоте засыпки грунта над верхом трубы не менее 0,75 м.

Трубы изготовляют из бетона марки по прочности на сжатие не ниже 300,по морозостойкости - не ниже $M_{рз}$ 50.

Для изготовления арматурных каркасов рекомендуется применять следующие виды арматурных сталей:

- проволоку стальную низкоуглеродистую диаметром от 4 до 5,5 мм класса В-I - по ГОСТу 6727-53;

- сталь горячекатанную круглую периодического профиля класса А-II диаметром 10 мм и класса А-III диаметром от 6 до 10 мм - по ГОСТу 5781-75;

- сталь горячекатанную круглую гладкую класса А-I диаметром 6-I0 мм - по ГОСТу 578I-75.

Диаметр продольных стержней арматуры труб должен быть не менее 6 мм.

Основные показатели железобетонных труб приведены в табл.20

Таблица 20

Показатели железобетонных труб

Внутренний диаметр,мм	Толщина стенок труб,см	Разрушающая нагрузка на I пог.м на прессе, кг	Минимальная высота засыпки над верхом трубы, м
500	8	4720-5980	0,75
600	9	6000-7230	0,75
700	I0	6430-8I20	0,75
800	I0	7I40-8800	0,75

Примечание. Максимальные значения разрушающей нагрузки на трубы относятся к аэродромам I класса.

5.I0. Длину звеньев бетонных и железобетонных труб принимают в зависимости от условий их изготовления,транспортировки и укладки. Минимальная длина звеньев труб I,0м.

5.II. Стыковые соединения безраструбных бетонных и железобетонных труб выполняют в виде пояска из борулина или рулонного материала, наклеиваемого горячей клебемассой на предварительно обработанную праймером поверхность труб, с последующей обмазкой наклеенного пояска битумом.

5.I2. Высокопрочные бетонные и железобетонные трубы можно допускать к укладке после приемочных испытаний пяти труб от каждой партии в I00 шт. Все пять труб испытывают на нагрузку в I,5 раза меньше разрушающей,приведенной в табл.I9 и 20, причем все они не должны иметь никаких признаков повреждений.Кроме того,две трубы из каждых испытываемых пяти труб должны быть доведены до полного разрушения.

5.I3. Для устройства водоотводных коллекторов можно применять безнапорные железобетонные трубы повышенной прочности диаметрами 300мм и более - по ГОСТу 6482-7I.

При этом минимальная высота засыпки грунта над верхом трубы должна быть для труб диаметром 300-500мм- 0,75м, а для труб диаметром 600 мм и более - I,0 м.

При заказе их предприятию-изготовителю должны быть представлены рабочие чертежи труб с указанием требуемых контрольных нагрузок при испытании на прочность.

Схема испытания труб, упомянутых в пп.5.I2 и 5.I3, на прочность приведена в ГОСТе 6482-7I.

5.I4. Керамические трубы можно применять для устройства дренажно-водосточной сети за пределами летного поля. Качество и прочность труб должны соответствовать требованиям ГОСТа 84II-74 и ГОСТа 286-74.

5.I5. Стыки керамических и железобетонных труб промышленного изготовления заделывают просмоленной паклей и асфальтовой мастикой.

В керамических канализационных дренажных трубах в качестве водоприемного отверстия используют верхнюю незаделанную часть раструба. Трубы укладывают с зазором I0-20мм. Нижнюю часть раструба заделывают на высоту, равную одной трети диаметра трубы (рис.I3).

Основания под трубы

5.I6. Искусственные основания под трубы выполняют сборными - из железобетонных блоков или монолитными бетонными или железобетонными (рис.II).

5.I7. Монолитное бетонное основание устраивают при высоте засыпки грунта над верхом трубы не менее I,0м и в тех случаях, когда модуль деформации подстилающих грунтов - не менее 300 кгс/см^2 (плотные глины, суглинки, супеси и пески при отсутствии грунтовых вод).

При высоте засыпки грунта над трубой менее I,0м и наличии грунтов, модуль деформации которых менее 300 кгс/см^2, необходимо устраивать железобетонное основание, сборное или монолитное.

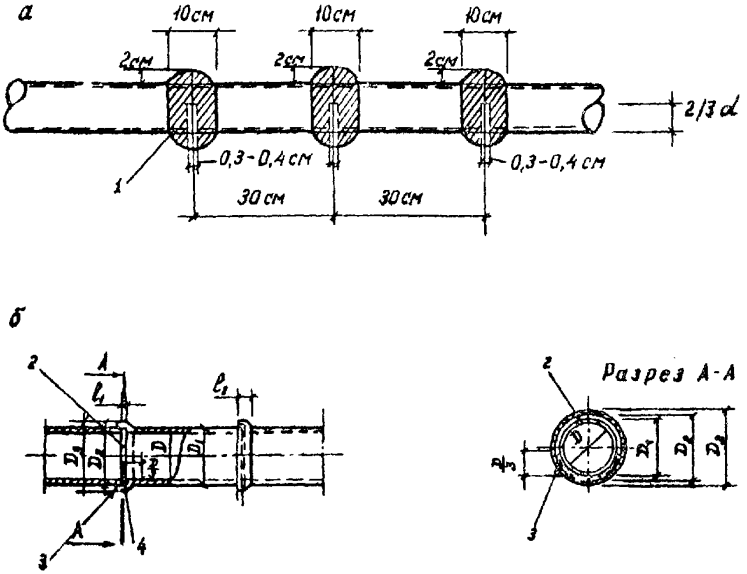


Рис.I3 Асбестоцементные и керамические трубы с водопропускными отверстиями:

а- асбестоцементные;б- керамические;I- пропилы; 2- водоприемное отверстие; 3- асфальтовая мастика; 4- просмоленная пакля.

Пропилы,сделанные снизу на 2/3 d ,и стыки обкладываются слоем мха толщиной 2 см в плотном теле, очесами, минеральной ватой

5.I8. Блоки сборного основания изготовляют из бетона марки по прочности на сжатие не менее 300 кгс/см^2 и на растяжение при изгибе не менее 40 кгс/см^2; арматура -сталь класса А-I и А-П - по ГОСТу 578I-75.

Для транспортировки и соединения блоков основания в их торцы закладывают монтажные скобы из арматурной стали А-I ϕ I0 мм.

Блоки укладывают в траншеи с привибрированием на слой I-2 см цементного раствора состава I:6-I:8.

Блоки разрешается укладывать только после приемочных испытаний 5-ти блоков от каждой партии в I00 шт. Все пять блоков испытывают на нагрузку в I,5 раза меньше разрушающей; при этом не должно быть никаких признаков повреждений. Два блока из пяти должны быть доведены до разрушения.

Рекомендуемая толщина блоков и величина разрушающих нагрузок для них приведены в табл.2I.

Таблица 2I

Показатели блоков сборного основания под трубы

Внутренний диаметр труб $D_{вн}$, мм	200	300	400	500	600
Толщина блока h, см	20	25	30	35	40
Разрушающая нагрузка на прессе, кг	I960	4430	7260	II500	I7400

Примечание. Свободный пролет испытуемого блока - I,7м, при полной длине блока - 2,0 м.

5.I9. Монолитные бетонные и железобетонные основания выполняют из бетона марки не ниже 200 и 250.

Для армирования монолитных железобетонных оснований применяют сталь класса А-I, А-П - по ГОСТу578I-75. Рекомендуемые толщины монолитных оснований приведены в табл.22.

Таблица 22

Толщина монолитных оснований под трубы

Высота засыпки грунта над трубой, м	Толщина основания, см		
	железобетонного	бетонного, при марке бетона	
		250	200
	Аэродромы I класса		
0,75-I,00	20	-	-
I,00-I,50	20	20	-
I,50-2,00	20	I5	20
Больше 2,00	20	-	I5
	Аэродромы II класса		
0,75-I,00	I5	-	-
I,0 -I,25	I5	I5	-
Больше I,25	I5	-	I5

Через 30-50 м по длине монолитного основания устраивают поперечные температурно-усадочные швы.

5.20. Трубы на сборное или монолитное основание укладывают по цементному раствору состава I:3 - I:4 слоем до 3-х см.

5.2I. При наличии особых условий (скальные, торфянистые и просадочные грунты) конструкцию основания разрабатывают для каждого отдельного случая индивидуально.

Смотровые, дождеприемные и тальвежные колодцы

5.22. Смотровые колодцы коллекторов, дождеприемные и тальвежные колодцы выполняют в сборном или монолитном вариантах из бетона марки не ниже 200 и арматурной стали класса А-I - по ГОСТу 578I-75.

Монолитные дождеприемные и тальвежные колодцы устраивают без армирования.

5.23. При проектировании смотровых колодцев надлежит руководствоваться следующими основными положениями:

- выбор конфигурации (круглой или прямоугольной формы) и размеров колодца в плане зависит от количества, диаметра и угла поворота подключаемых труб; при диаметре коллекторов до 1000 мм колодцы рекомендуется устраивать круглыми, а при диаметре более 1000 мм - прямоугольными;

- глубина лотка в колодце должна быть равна диаметру наибольшей трубы, присоединяемой к колодцу;

- размеры прямоугольных колодцев в плане должны быть по длине 1000 мм и по ширине - на 400 мм больше диаметра (ширины) наибольшей трубы;

- размеры горловины и рабочей части колодцев, устанавливаемых на прямых участках трубопроводов диаметром 600 мм и более на расстояниях через 300-500 м, должны быть достаточны для опускания приборов, предназначенных для прочистки коллекторов;

- повороты в колодцах следует осуществлять радиусом не менее трех диаметров трубы (в стесненных условиях не менее двух диаметров);

- в случае если позволяет глубина заложения коллектора, высоту рабочей части колодца принимают не менее 1800 мм;

- на коллекторах с загрязненными водами колодцы следует предусматривать с отстойниками глубиной 0,3-0,5м.

5.24. Рекомендуемая высота горловин и средних звеньев сборных смотровых колодцев - 80 см; нижнюю часть колодцев, ввиду ее нестандартности по высоте, устраивают на месте, монолитно с днищем.

Днище монолитных смотровых колодцев выполняют на аэродромах I класса из железобетона, на аэродромах II класса - из бетона.

Крышки смотровых колодцев устраивают сборными, из отдельных железобетонных балок. В качестве крышек смотровых колодцев допускается применять металлические люки типа Т по ГОСТу 8591-76.

На смотровые колодцы, выполняющие роль тальвежных, вместо крышек устанавливают металлические решетки.

Лотки смотровых колодцев во всех случаях набивают на месте и штукатурят цементным раствором состава 1:3 с железнением.

Глубину дождеприемных и тальвежных колодцев от низа опорной рамы до днища принимают в большинстве случаев стандартной, равной 1,0 м, что обеспечивает высоту засыпки над перепусками не менее 0,75 м.

С целью уменьшения веса элементов сборные колодцы с двумя и тремя решетками изготовляют из 2-х звеньев - верхнего и нижнего.

Монолитные опорные рамы и решетки дождеприемных и тальвежных колодцев могут быть выполнены в сварном или литом вариантах.

Сборные дождеприемные колодцы устанавливают на выравнивающий слой в среднем 1,5 см цементного раствора состава 1:6-1:8 по щебеночной подготовке 15 см. Места сопряжений дождеприемников с покрытиями должны быть водонепроницаемыми.

5.25. Размеры отдельных элементов колодцев (днища, стенки, крышки и решетки) и количество арматуры определяют расчетом на прочность. Смотровые колодцы за пределами летного поля допускается выполнять по ГОСТу 8020-68.

5.26. При устройстве колодцев на пучинистых грунтах необходимо предусматривать противопучинные мероприятия (п.6.7).

При наличии на участке строительства агрессивных грунтовых вод следует также предусматривать мероприятия по гидроизоляции колодцев (п.6.11).

5.27. Зазор между трубами и стенками колодцев шириной 1-1,5 см забивают просмоленной паклей с последующей тщательной изоляцией мест примыкания труб битумом.

5.28. Дождеприемные воронки на лотках покрытий устраивают в виде специальных плит с воронкообразным углублением в середине.

В воронку заделывают вертикально асбестоцементную водоотводную трубу, соединенную с перепуском фасонным коленом, выполненным из отрезков стальных или асбестоцементных труб. Глубина дождеприемной воронки -0,20м от низа решетки до верха водоотводной трубы.

Требования к бетону плит с дождеприемными воронками и основаниям под них аналогичны требованиям, предъявляемым к материалам для строительства аэродромных покрытий.

Плиты армируют двойной сеткой из арматурной стали ⌀10-12 мм класса А-I или А-II - по ГОСТу 5781-75.

Опорные рамы и решетки дождеприемных воронок принимают стандартными, как для дождеприемных колодцев обычной конструкции.

Дренирующие обсыпки труб

5.29. Дренирующие обсыпки труб глубинного дренажа, в соответствии с составом дренирующих грунтов, устраивают однослойными или двухслойными.

При расположении дренажа в песках. гравелистых, крупных и средней крупности со средним диаметром частиц 0,3-0,4мм и крупнее устраивают однослойные обсыпки из гравия или щебня.

При расположении дренажа в песках средней крупности со средним диаметром частиц, меньшим 0,3-0,4 мм, а также в мелких и пылеватых песках, супесях и при слоистом строении водоносного пласта устраивают двухслойные обсыпки.

Материалы дренирующих обсыпок должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к материалам для гидротехнических сооружений, быть чистыми и не содержать более 3-5% по весу частиц с диаметром менее 0,10 мм; коэффициент фильтрации - не менее 5 м/сут.

Для внутреннего слоя дренирующих обсыпок применяют гравий, а при отсутствии его - щебень изверженных горных пород (гранит, сиенит, габбро, порфир, липарит, базальт, диабаз и др.) или же особо прочные разновидности осадочных пород (кремнистые известняки и хорошо сцементированные невыветрившиеся песчаники).

Для внешнего слоя обсыпок применяют пески, являющиеся продуктом выветривания изверженных пород.

Подбор фракций дренирующих обсыпок производят в зависимости от типа фильтра и состава дренируемых грунтов исходя из условия, чтобы частицы дренирующего грунта не вымывались и не заиливали обсыпки, а трубы и фильтры не засорялись.

Для предотвращения заиливания засыпки необходимо соблюдать следующие соотношения крупности фракций засыпки и грунта стенок траншей:

$$\frac{D_{60}}{D_{10}} \leqslant 10; \qquad \frac{D_{50}}{d_{50}} \leqslant 20; \qquad \frac{D_{15}}{d_{85}} \leqslant 5,$$

где $D_n (D_{60}; D_{50}; D_{15}; D_{10})$ - диаметр частиц фильтрующей обсыпки, меньше которого в обсыпке находится по весу n % ее состава;

$d_n (d_{85}, d_{50})$ - диаметр частиц дренирующего грунта, меньше которого в породе находится по весу n % ее состава;

$\frac{D_{60}}{D_{10}}$ - коэффициент неоднородности засыпки;

$\frac{D_{50}}{d_{50}}$ - коэффициент структурности.

Значение D_n и d_n находят с помощью суммарных (интегральных) кривых гранулометрического состава засыпки и грунта, построенных в виде полулогарифмических графиков.

При необходимости применения многослойных фильтрующих засыпок приведенные соотношения крупностей фракций следует соблюдать для каждых двух смежных слоев.

Для предотвращения проникновения материала засыпки в трубы дрен необходимо соблюдать следующие условия:

а) при однородных засыпках

$$t = (1,25 - 1,50) D_{50};$$

б) при разнородных засыпках

$$t = (1,50 - 2,00) D_{50},$$

где t - ширина пропила (щели) в трубах, обычно принимаемая 3-5 мм.

Размеры фильтрующей засыпки глубинных дрен и дренсосушителей можно принимать в соответствии с рис.7.

6. Проектирование водоотводных и дренажных сетей в особых инженерно-геологических условиях

Вечномерзлые грунты

6.1. При строительстве аэродрома в I климатической зоне на вечномерзлых грунтах, не теряющих несущей способности при оттаивании, а также при отсутствии вечномерзлых грунтов, проектирование и строительство водоотводных сооружений осуществляют по общепринятым правилам и нормативным документам.

При наличии в естественном основании вечномерзлых грунтов и подземных льдов, теряющих при оттаивании несущую способность, устройство заглубленных водоотводных и дренажных сетей не допускается.

Конструкцию оснований под водоотводные сооружения в этом случае разрабатывают с учетом следующих принципов использования вечномерзлых грунтов основания:

Принцип IA - сохранение грунтов основания в мерзлом состоянии. Строительство водоотводных сооружений по этому принципу допустимо в исключительных случаях и выполняют по индивидуальному проекту.

Принцип IБ - допускается частичное оттаивание грунтов основания в пределах сезонноттаивающего слоя. Рекомендуется применять, когда сезонноттаивающий слой сложен грунтами с достаточной несущей способностью в оттаявшем состоянии, а льдонасыщенные грунты и ископаемые льды залегают значительно ниже подошвы сезонноттаивающего слоя, в естественном состоянии;

Принцип IIA - допускается оттаивание грунтов основания на полную глубину сезонноттаивающего слоя. Рекомендуется применять на грунтах, не теряющих несущей способности при оттаивании; при этом необходимо предусматривать улучшение строительных свойств сезонноттаивающего слоя путем тепловой мелиорации или замены грунта.

Принцип IIБ - с предварительным оттаиванием и последующим уплотнением.

6.2. Для перехвата и отвода поверхностных вод,поступающих со стороны, следует устраивать нагорные канавы или водоотводящие валы (дамбы).

Для отвода поверхностных вод, поступающих с покрытий, необходимо предусматривать открытые грунтовые лотки и водоотводящие канавы.

6.3. Минимальные расстояния от подошвы насыпей до водоотводящих валов и канав назначают в зависимости от категории грунтов вечномерзлой толщи (рис.I4).

Грунты вечномерзлой толщи подразделяют на четыре категории:

I - скальные;

II - крупнообломочные;

III - песчаные;

IУ- глинистые.

Категорию грунтов устанавливают по СНиПу II-I8-76, СНиПу II-I5-74.

Водоотводные сети на грунтах I категории проектируют как для обычных условий.

На грунтах II категории водоотводные канавы следует располагать на удалении 2-3м от подошвы насыпи ВПП,РД или МС, а на грунтах III категории - на удалении I0-I5 м.

В условиях грунтов IУ категории отвод поверхностных вод следует осуществлять по полулоткам, устраиваемым вдоль земляных берм, примыкающих к насыпям.

Нагорные канавы и водоотводные валы на грунтах III категории,а также водоотводные валы на грунтах IУ категории необходимо располагать на расстоянии не менее 50м от насыпи ВПП, РД и МС. На крутых косогорах (круче I:5) при больших площадях водосбора следует устраивать два ряда нагорных канав или водоотводных валов.

При больших значениях уклонов местности (i =0,0I-0,40) и скорости течения транспортируемой воды до I3 м/с с целью предотвращения протаивания грунтов, размыва склонов и оврагообразования рекомендуется устраивать сборные бетонные или железобетонные водоотводные лотки. Конструкция лотка должна допускать деформации основания без ухудшения пропускной способности и исключать возможность попадания воды в основание.

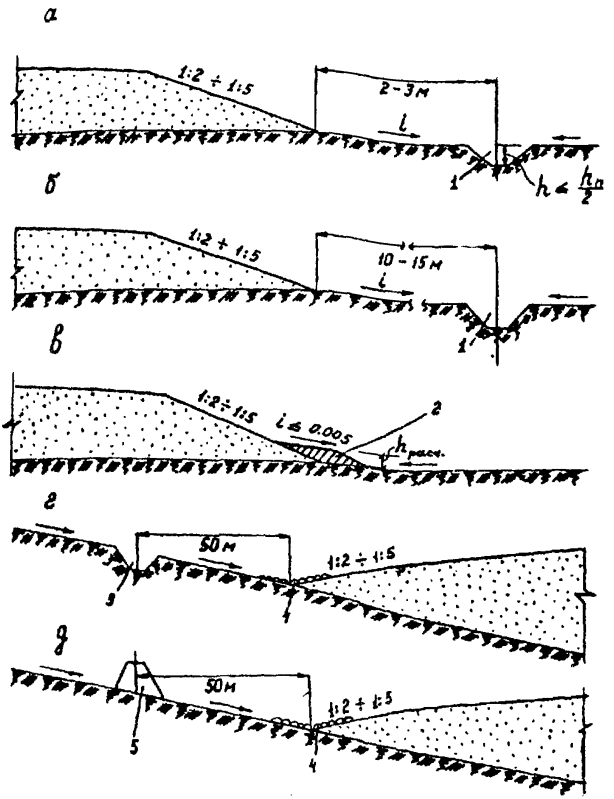


Рис.I4. Схемы расположения водоотводных сетей в зависимости от категории вечномерзлых грунтов:

а- на грунтах П категории; б,г - то же Ш;
в- то же IУ; д- то же Ш-IУ;

I- водоотводная канава;2- термоизоляционный полулоток с присыпкой суглинком; 3- нагорная канава; 4- мощеный полулоток по слою мха или торфа; 5- нагорный водоотводный вал

Поперечное сечение водоотводных и нагорных канав определяют гидравлическим расчетом. При этом заглубление дна канав не должно превосходить половины глубины сезонного протаивания грунта в естественном залегании; поперечное сечение канав следует увеличивать за счет их уширения или увеличения высоты кавальера.

Дно, откосы водоотводных и нагорных канав, откосы берм и водоотводных валов укрепляют двойным мощением по слою мха или торфа (рис.I5,I6).

Для сохранения вечномерзлого состояния грунтов основания под бетонными или железобетонными лотками устраивают теплоизоляционный слой торфа или плитного пенопласта.

6.4. Перепуск воды через ВПП, РД и МС, выполненных в высоких насыпях (более I,0 м), осуществляют с помощью незаглубленных перепускных труб с открытыми оголовками воротникового типа.

Перепускные трубы выполняют из железобетонных звеньев, укладываемых на монолитное железобетонное основание. Заделку швов между звеньями осуществляют мятой глиной с последующей обкладкой швов мхом слоем в плотном теле не менее 5см.

Расчет пропускной способности водоперепускных труб производится как для периодически и временно действующих водотоков – из условия пропуска талых и ливневых вод без аккумуляции их перед входным оголовком трубы.

Расчетная степень наполнения труб, при назначении отверстия по безнапорному режиму, не должна превышать $0,75D$.

При расчете труб на пропуск талых вод необходимо учитывать возможность уменьшения живого сечения труб за счет образования наледей. Уклон лотка труб должен быть не менее критического. Если назначенный уклон труб менее критического, то вводится поправка в расчетный горизонт на входе в трубу $\Delta H = \ell (i_к - i_о)$,

где ℓ – длина трубы по лотку;

$i_к$ – критический уклон равный

при d =0,75 м – 0,008;

при d =I,0-I,25м – 0,007;

при d = I,5 м – 0,006;

$i_о$ – принятый уклон лотка трубы.

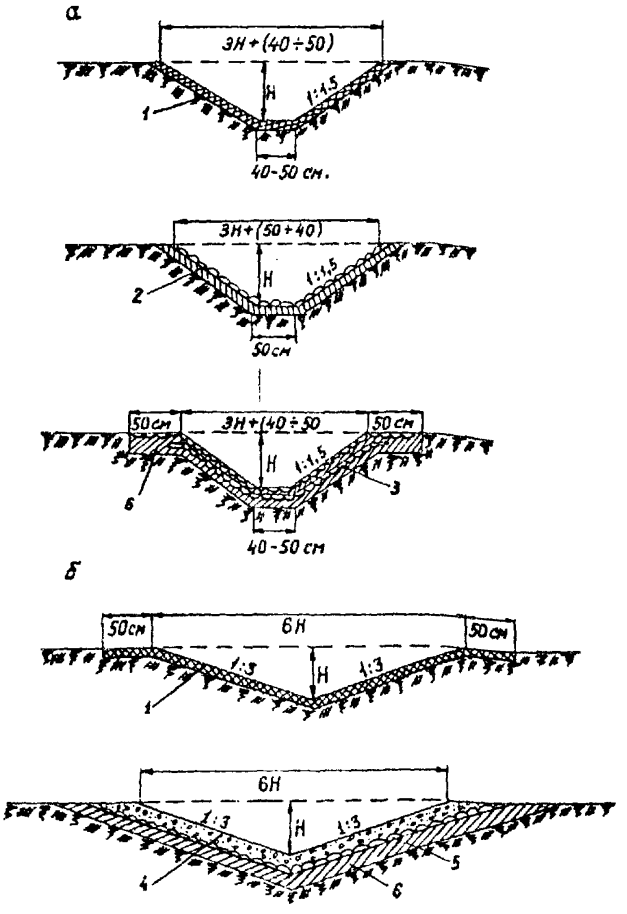


Рис.I5. Конструкции элементов водоотводных сетей на вечномерзлых грунтах:

а- водоотводные и нагорные канавы;б- открытые лотки;

I-одерновка;2- мощение камнем по торфу или мху слоем 7-I0 см; 3- двойное мощение камнем по мху или торфу слоем I0-20 см; 4- наброска из камня с заполнением пор грунтом(h=I6+32см); 5- галька с грунтом или мощение камнем; 6- торф или мох слоем I0-20 см

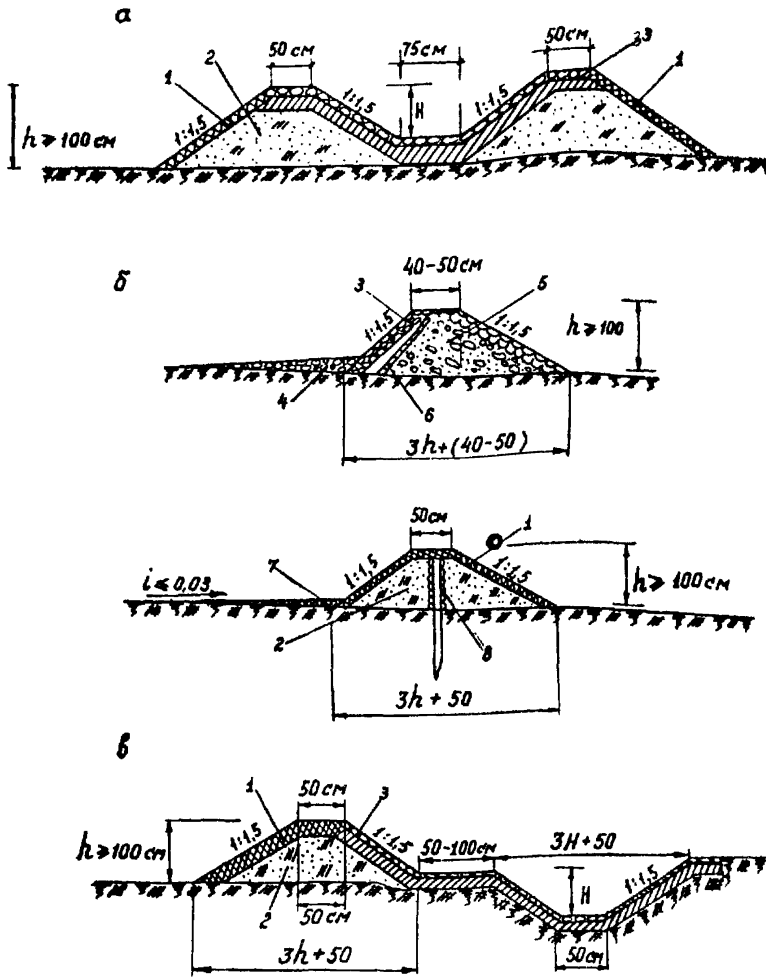


Рис.I6. Конструкции элементов водоотводных сетей на вечномерзлых грунтах:
а - водоток в насыпных валиках;б - нагорные валики;
в - нагорная канава с валиком;

I- одерновка;2- местный грунт;3- двойное мощение камнем по мху или торфу слоем I0-20 см;4- подсыпка из гравия;5- каменная наброска с заполнением пор грунтом;6- экран из глины δ =I0÷I2 ;7- гравий;
8 - плетеная стенка

Во избежание образования наледей в верхнем бьефе перепускные трубы следует выносить в сторону от русла водотоков (при их наличии) на расстояние не менее 10 м и располагать на высоте дна русла водотока в верхнем бьефе у подошвы насыпи. Старое русло и пойму до нового русла засыпают камнем или щебнем на высоту, обеспечивающую сток поверхностных вод по новому руслу.

В целях предотвращения забивки труб льдом, снегом и мусором в верхнем бьефе предусматривают устройство защитных металлических щитов, располагаемых по сегменту. Высота щитов должна быть больше наивысшего горизонта паводковых вод.

Льдистые грунты в основании перепускных труб следует заменять. При этом в основании насыпного слоя необходимо предусматривать укладку слоя мохоторфа толщиной не менее 20 см.

Глубину замены льдистого грунта в основании труб определяют по формуле

$$h_{зам} = h_п - \frac{\Delta_т}{\delta_2} \text{ м}, \qquad (39)$$

где $h_п$ – глубина протаивания грунта;

$\Delta_т$ – допускаемая осадка трубопровода, принимаемая равной:

0,03м – для всех типов жестких покрытий;

0,05 м– для асфальтобетонных покрытий;

0,08м– для других типов нежестких покрытий;

δ_2 – относительное сжатие оттаивающего грунта под нагрузкой, определяемое по формуле (6) СНиПа II-18-76.

Глубину протаивания грунтов в месте сооружения перепускных труб определяют по формулам:

а) под оголовками и крайними звеньями трубы:

на временных водотоках с широким распластанным руслом:

$$h_п = h_т (1{,}55\, h_в + 1) \text{ м}; \qquad (40)$$

на водотоках постоянного и периодического действия с выраженным руслом:

$$h_п = (0{,}028\, t_в^2\, h_в^2 + 1{,}35) h_т \text{ м}, \qquad (41)$$

где $h_т$ – глубина сезонного протаивания грунта вне водотока, м;

$h_в$ – расчетная высота воды в водотоке (средняя за теплый сезон),м;

$t_в$ – расчетная температура воды, °С;

б) под остальной частью трубы (под средними звеньями):

$$h_п = h_т . \qquad (42)$$

Элементы конструкций водопереп усков выполняются как сборными,так и монолитными.

При выборе необходимого диаметра водопереп ускной трубы, кроме гидравлического расчета, учитывают также и длину водопереп уска.

Рекомендуемый диаметр водопереп ускной трубы при ее длине:

до 25 м	– 0,75 м;
до 50 м	– I,00 м;
до 75 м	– I,25 м;
до I00 м	– I,50 м.

В зависимости от принятого принципа проектирования грунтового основания (IБ, П) монолитные железобетонные фундаменты под трубы укладывают на теплоизолирующий слой или естественное или искусственно подготовленное грунтовое основание.

При проектировании грунтовых оснований по принципам I Б и П А,П Б с заменой грунта обязательно устройство гидроизоляции по всей поверхности засыпки траншеи,а также по откосам и дну в крайних частях труб в местах установки оголовков.

6.5. Для прерывания нежелательного фильтрующего потока на дренирующих грунтах может быть предусмотрено

устройство экранов. Экран по глубине должен быть доведен до водоупора или на 0,25 м ниже глубины ожидаемого сезонного оттаивания (рис.17).

Экраны выполняются из местных глинистых грунтов, песчаных грунтов, обработанных битумом, или полимерных пленок.

Для перехвата и отвода фильтрующих вод при проектировании оснований сооружений по принципу П, на дренирующих грунтах в отдельных случаях можно применять беструбчатые дрены неглубокого заложения. Вывод воды из дрен за пределы защищаемых покрытий осуществляют конструкцией, аналогичной основной дрене.

Поперечные размеры фильтрующей части дрены проверяются расчетом на пропуск необходимого расхода.

Пучинистые грунты

6.6. При проектировании водсотводных и дренажных сетей на участках с пучинистыми грунтами глубину заложения коллекторов, как правило, следует назначать исходя из расположения подошвы основания под трубы ниже глубины промерзания.

На участках коллекторов, расположенных под покрытиями, обратную засыпку траншей необходимо выполнять с соблюдением последовательности напластований отдельных видов грунтов на данном участке.

Минимальную глубину заложения закромочных дрен принимают из расчета превышения дна корыта над шелыгой трубы на высоту не менее капиллярного поднятия воды во влажной фильтрующей засыпке и не менее 0,75 м от дневной поверхности. Заглубление закромочных и экранирующих дрен, принимающих верховодку и грунтовые воды, устанавливают расчетом (см. п.4.12).

6.7. Смотровые и тальвежные колодцы следует устраивать с гладкими наклонными стенками.

В лотках на покрытии рекомендуют предусматривать дождеприемники в виде дождеприемных воронок.

Подошвы смотровых и тальвежных колодцев, оголовков следует, по возможности, располагать ниже горизонта промерзания грунтов или на подушке из непучинистого материала, заглубленной ниже этого горизонта.

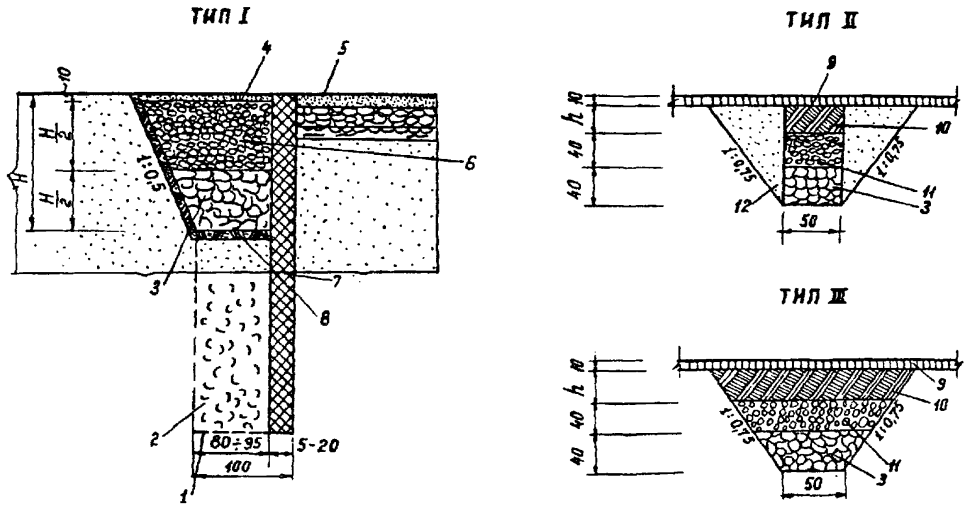


Рис.I7. Конструкции дренажей и экранирующих устройств в вечномерзлых грунтах:

I- граница траншеи; 2 - обратная засыпка грунта; 3 - щебень твердых пород фракции 60-80 мм; 4- разнозернистый песок,обработанный битумом;5 - аэродромное покрытие; 6 - щебень твердых пород фракции 30-40 мм; 7 - экран из разнозернистого песка, обработанного битумом; 8 - слой мха 2 см в плотном теле; 9 - щебень или гравий, обработанный битумом; I0-гравийно-песчаный грунт;II-гравий I0-40 мм; I2-карьерный грунт

Вокруг смотровых и тальвежных колодцев устраивают несмерзающиеся обсыпки. Минимальная толщина обсыпки 20 см. Возможны двухслойные обсыпки: I5-20 см гравия на 20-30 см песка.При устройстве несмерзающихся обсыпок необходимо предусматривать водонепроницаемые отмостки по контуру сооружения.

Во всех случаях необходимо предусматривать утепление смотровых колодцев, дождеприемников и оголовков теплоизоляционными материалами (шлакобетоном,керамзитобетоном)или специальными отепляющими крышками,устанавливаемыми на зиму. При утеплении термоизоляционными материалами необходимо предусматривать их надежную гидроизоляцию.

6.8. При проектировании грунтовых лотков на пучинистых грунтах в местах,подверженных размыву,следует предусматривать обработку грунта лотков вяжущими материалами или укрепление этих мест щебнем или гравием с обработкой органическими вяжущими.

Микрорельеф лотков,а также обочин ВПП, РД и МС не должен способствовать появлению мест застоя поверхностных вод.

Просадочные грунты

6.9. При проектировании водосточной и дренажной сетей на участках с просадочными грунтами необходимо предусматривать:

- размещение коллекторов водоотводных сетей на удалении не менее I0-I5 м от кромок покрытия;
- обработку дна и стенок траншей водостоков, после предварительного рыхления, жидким битумом на глубину 2-3см или устройство в этих местах изоляционных слоев из мятой глины;
- обработку поверхности грунтовых оснований сооружений водостоков жидким битумом или дегтем на глубину 2-3 см.

Дождеприемники на покрытиях рекомендуют устраивать в виде дождеприемных воронок.

6.10. Необходимые мероприятия по водоотводу и дренажу территории летного поля устанавливают в зависимости от типа засоленных грунтов и степени их засоленности.

Степень засоленности грунтов определяют в соответствии с данными, приведенными в табл.23.

Таблица 23

Классификация засоленных грунтов по степени засоленности

Грунты	Среднее суммарное содержание солей в % от веса	
	Хлоридное, сульфато-хлоридное засоление $\frac{Cl}{SO_4''} > 1$	Сульфатное, хлоридносульфатное и содовое засоление $0{,}3 \leqslant \frac{Cl}{SO_4} < 1$
Слабо засоленные	0,3-I,0	0,3-0,5
Засоленные	I-5	0,5-2
Сильно засоленные	5-8	2-5
Избыточно засоленные	Больше 8	5

Примечание. При содержании в грунте ионов CO_3 и HCO_3 свыше одной трети суммарного содержания ионов Cl' и SO_4 засоление называется содовым.

Также устанавливают типы засоленных грунтов (солонцы, солончаки или такыры[x/]).

Территория летного поля на засоленных грунтах должна быть надежно защищена от размыва поверхностными водами.

При значительных площадях прилегающих водосборов и особенно при близости гор, в дополнение к нагорным канавам рекомендуется устраивать с нагорной стороны летного поля ограничительные дамбы.

x/ "Геологический словарь" Министерства Геологии и Охраны недр СССР и Всесоюзного научно-исследовательского геологического института.

При проектировании рельефа следует обеспечивать надежный сток воды с грунтовых участков летного поля, особенно при слабо засоленных такырных грунтах.

В целях предотвращения засоления грунтов под искусственными покрытиями солями, приносимыми капиллярной водой, при высоком уровне грунтовых вод, можно устраивать капилляропрерывающие прослойки на глубине 40-50 см от бровки покрытия слоем 50-60 см из песка, 15-20 см - из гравия или 3-5 см из грунта, обработанного битумом.

Для предохранения канав и грунтовых лотков от размыва их дно и откосы следует укреплять гравием, щебнем, вяжущими материалами.

На сильно засоленных грунтах, для возможности создания дернового покрова, наряду с проведением других мероприятий, следует обеспечивать понижение уровня грунтовых вод, промывку (орошение) территории с отводом промывных вод с летного поля.

Агрессивные воды

6.11. При наличии агрессивных грунтовых вод бетонные элементы водостоков и асбестоцементные трубы подлежат защите от воздействия этих вод. Агрессивность воды по отношению к бетону устанавливают сопоставлением результатов химического анализа с нормами, приведенными в СНиПе П-28-73 "Защита строительных конструкций от коррозии".

Основной мерой защиты бетонных элементов водостоков от действия агрессивных вод является создание максимально плотных бетонов марки 200 на пуццолановом или шлакопортландцементе; использовать в качестве инертных для бетона известковые материалы с временным сопротивлением сжатию ниже 500 кгс/см^2 не разрешается.

В качестве защитной изоляции труб и боковых поверхностей конструкций водостоков рекомендуют применять обмазочную гидроизоляцию из битумных и асфальтовых материалов.

Подошвы оснований бетонных элементов водостоков защищают от воздействия агрессивных вод устройством пластичной гидроизоляции (по подготовке) из песчаного литого асфальта слоем 2-3 см (в 2 слоя по 1-1,5 см).

Гидроизоляция должна быть непрерывной и достаточно плотной. Углы изолируемых конструкций должны быть закруглены или скошены.

Внутренние поверхности колодцев изолируют штукатуркой на цементном растворе состава I:2 с железнением на высоту примыкающих труб, транспортирующих агрессивную воду.

При устройстве коллекторов и глубинного дренажа (например, ловчего) за пределами летного поля, закладываемых в агрессивных водах, взамен асбестоцементных труб рекомендуют применять керамические канализационные трубы.

7. Состав проекта и оформление чертежей

Общие положения

7.I. Проект водоотвода и дренажа, как правило, разрабатывают, рассматривают и утверждают в составе комплексного проекта на строительство аэродрома (летного поля).

Разработку проекта водоотвода и дренажа летного поля можно выполнять:

- в две стадии - технический проект и рабочие чертежи (если разрабатывают технический проект летного поля);
- в одну стадию - техно-рабочий проект (технический проект, объединенный с рабочими чертежами).

7.2. Проект водоотвода и дренажа летного поля составляют на основании:

- материалов технических изысканий, объем которых определяют заданием на проектирование, составленным в соответствии с требованиями СНиП П-А.I3-69 ("Инженерные изыскания для строите..ьства, основные положения"), общесоюзных инструкций СН I20-70 ("Указания по проектированию аэродромных покрытий") и СН 2II-62 ("Инструкция по инженерным изысканиям для городского и поселкового строительства");
- проекта вертикальной планировки летного поля на стадии технического проекта - в масштабе I:5000, на стадии рабочих чертежей или техно-рабочего проекта - в масштабе I:2000.

7.3. Технический проект водоотвода и дренажа должен включать:

- чертеж "План водостоков" в масштабе I:5000, с сечением горизонталей через 0,5 м (пример оформления приведен на рис. I8);

- пояснительную записку.

На чертеже показывают: границы летного поля, контуры аэродромных покрытий, проектные горизонтали, трассы канав, коллекторов и дренажно-осушительной сети, лотки на покрытиях и грунтовых участках, дождеприемные и тальвежные колодцы с перепусками.

На чертеже также указывают: нумерацию коллекторов, диаметры труб и длину участков коллекторов с одноименными диаметрами, спецификацию элементов водоотводной и дренажной сетей, условные обозначения и примечания.

В пояснительной записке (в соответствующем разделе пояснительной записки к техническому проекту летного поля) должны быть кратко отражены следующие вопросы:

- обоснование и характеристики принятых принципиальных схем водоотвода и дренажа;

- основные исходные данные для гидравлического расчета водоотводных и дренажных сетей;

- данные о высотном положении водосточных и дренажных сетей;

- принятые конструкции элементов водоотводных и дренажных сетей с ссылкой на соответствующие ГОСТы и типовые чертежи;

- перечень объемов работ по строительству водоотводных и дренажных сетей на объекте, составленный по номенклатуре единичных расценок;

- основные технико-экономические показатели принятых проектных решений водоотводной сети.

В сметной документации приводится расчет стоимости строительства водоотводных и дренажных сетей.

7.4. Рабочие чертежи водоотвода и дренажа должны включать:

I. "План водостоков" в масштабе I:2000 с сечением горизонталей через 0,25 м (пример оформления приведен на рис.I9).

На плане показывают: границы летного поля,контуры аэродромных покрытий с пикетажем, проектные горизонтали,трассы коллекторов и дренажно-осушительной сети, нагорных и водоотводных канав, лотки на покрытиях и грунтовых участках, дождеприемные и тальвежные колодцы с перепусками, с привязкой всех элементов водостоков к пикетажу искусственных покрытий или к опорной геодезической сети объекта.

На коллекторах должны быть показаны:

- места расположения смотровых колодцев, оголовков, подключения закромочных дрен, перепусков из дождеприемных и тальвежных колодцев,а также собирателей дренажной сети.

Все канавы, коллекторы,собиратели, осушители,закромочные и глубинные дрены, дождеприемные и тальвежные колодцы, оголовки и другие сооружения на сети (перепады,быстротоки и т.д.) должны быть занумерованы.

На трассах коллекторов, собирателей дрен и перепусков указывают диаметры труб,расстояния между колодцами и длину участков водоотводных линий с одноименными диаметрами.

На поверхностных осушителях и глубинных дренах указывают начальные и конечные проектные отметки поверхности земли и дна траншей.

На чертеже приводят спецификацию элементов водосточной и дренажной сети, условные обозначения и примечания с краткими указаниями по производству работ.

2. "Продольные профили по коллекторам" в масштабах:

горизонтальный I:2000;

вертикальный I:I00

(пример оформления приведен на рис.20).

На продольных профилях показывают:

- черные и проектные отметки поверхности земли,лотка труб, дна колодцев и траншей;

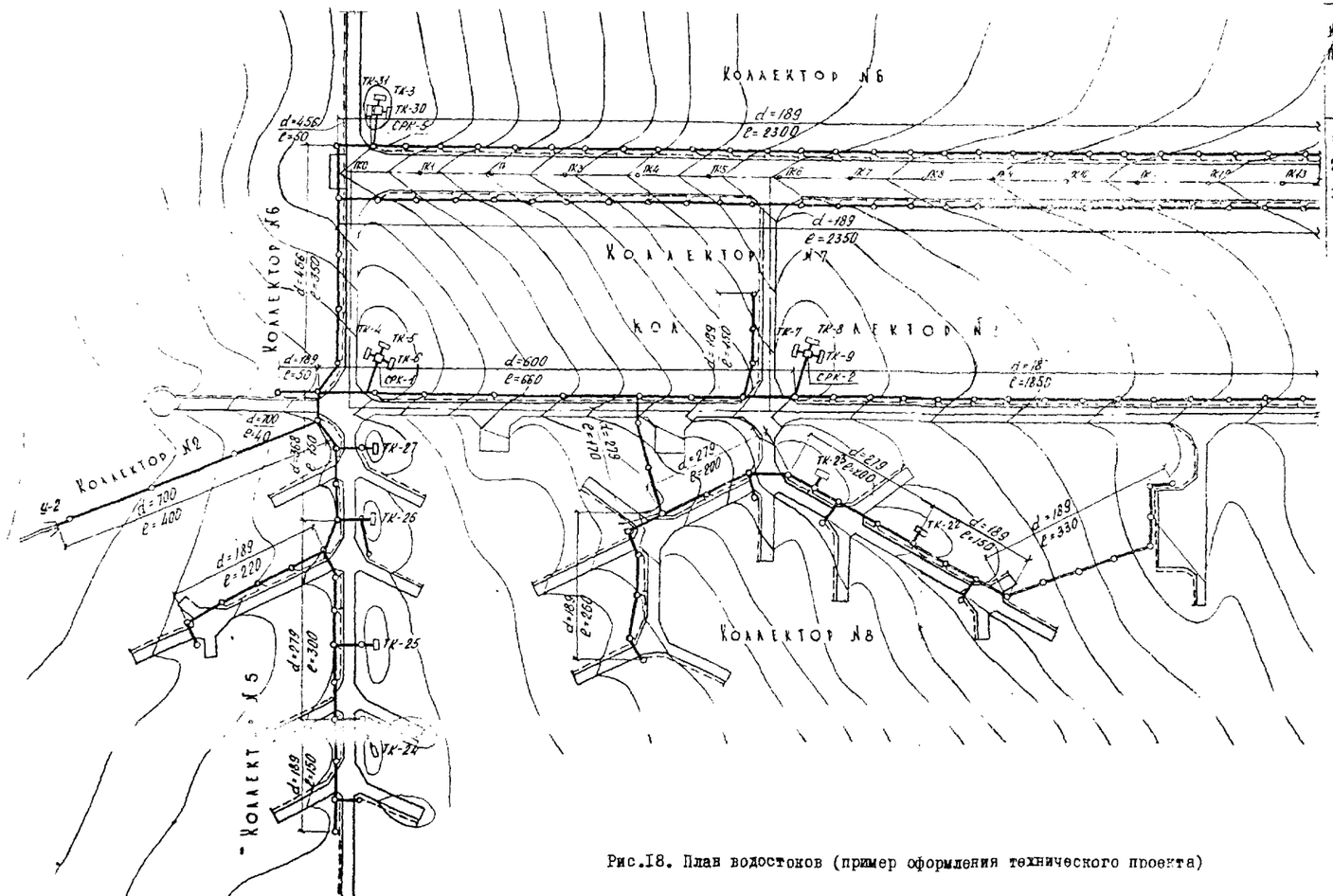
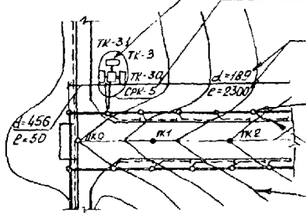


Рис.18. План водостоков (пример оформления технического проекта)

СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДООТВОДНОЙ И ДРЕНАЖНОЙ СЕТЕЙ

№ п.п.	Наименование коллектора	Общая длина труб в м.	Асбестоцементные трубы				Железобетонные трубы			Дрены из асбестоцементных труб d=100	Перепуски из дрен d=100	Перепуски из ТК и СРК			Смотровые колодцы с крышкой выход на поверхн.	Смотровые колодцы с заглубленной крышкой	Смотровые колодцы с решетчатой крышкой	Тальвежные колодцы длиной 3м	Устьевые сооружения
			d=189	d=279	d=368	d=456	d=500	d=600	d=700			d=189	d=279	d=456					
1	Коллектор №2	3380	2050	—	—	—	—	700	400	3080	320	35	85	60	54	—	2	6	1
2	Коллектор №5	1130	480	420	150	—	—	—	—	1620	140	80	—	—	23	—	—	4	—
3	Коллектор №8	1430	830	570	—	—	—	—	—	1690	160	30	—	—	28	—	—	2	—

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:



Проектируемый тальвежный колодец длиной 3 м и его порядковый номер.

Проектируемый смотровой колодец с решетчатой крышкой и его порядковый номер.

Диаметр проектируемого коллектора в мм и протяженность участка коллектора с неизменным диаметром в м.

Проектируемый смотровой колодец с крышкой выходящей на поверхность.

Проектируемая закромочная дрена из асбестоцементных труб d= 100 мм.

Проектная горизонталь.

Проектируемая водоотводная канава.

Проектируемое устьевое сооружение.

Проектируемый водосточный коллектор.

Проектируемый смотровой колодец с заглубленной крышкой.

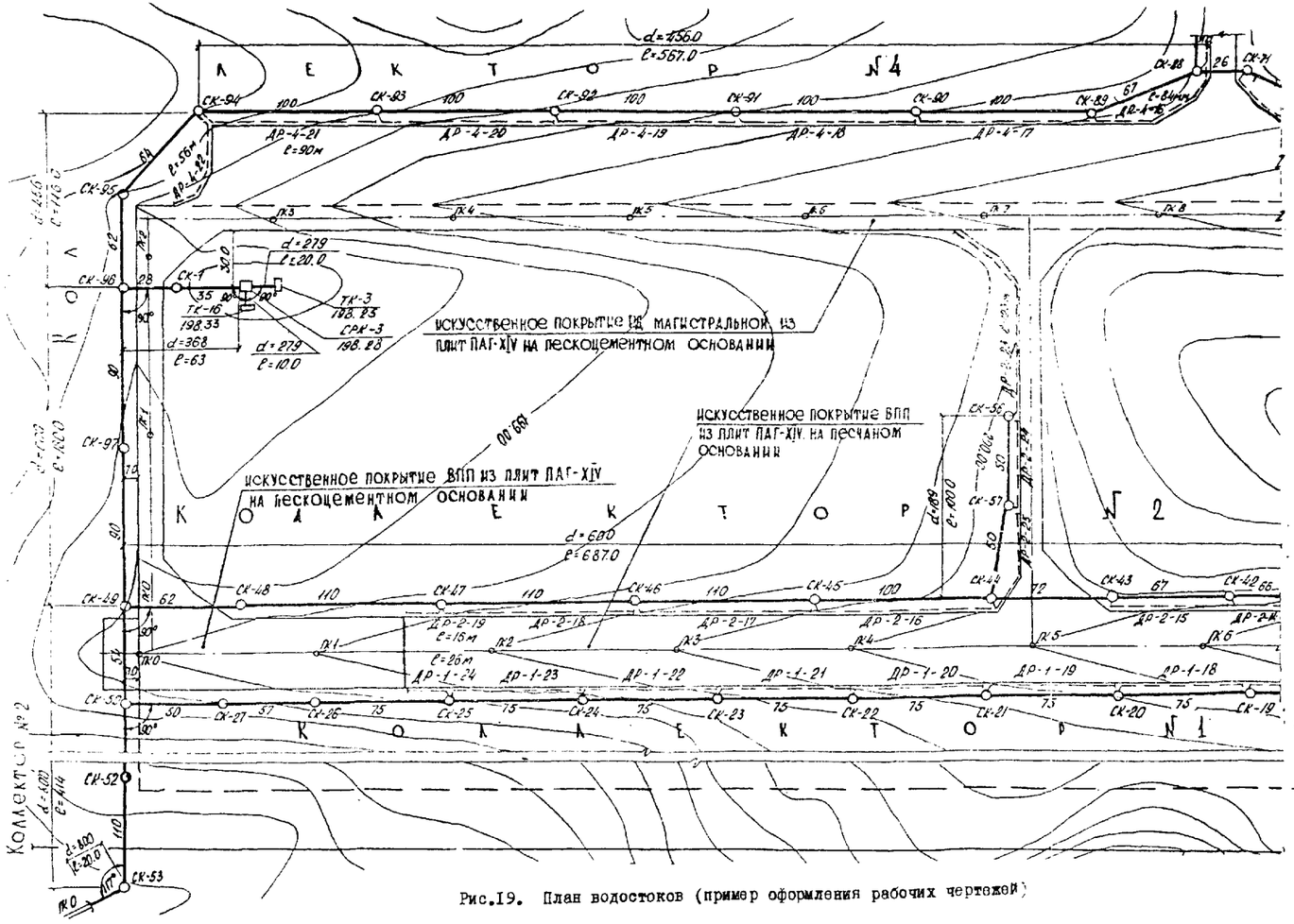
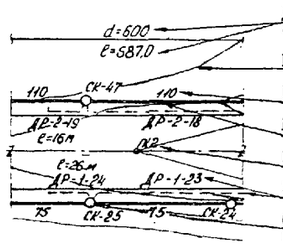


Рис.19. План водостоков (пример оформления рабочих чертежей)

СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДООТВОДНОЙ И ДРЕНАЖНОЙ СЕТЕЙ.

№№ п/п	Наименование коллектора	Общая длина труб п.м.	Асбестоцементные трубы: Коллектора d-139	d-273	d-363	d-455	Перепуски из ТК и СРК d-139	d-279	d-363	Железобетонные трубы d-609	d-800	Смотровые колодцы с круглой чугунной крышкой	Смотровые колодцы с плитой с 2-мя круглыми люками	Смотровые колодцы с 2-мя решетками	Дождеприемные колодцы	Устье-вые сооружения	Сборные железобетонные	Земляные работы	Укладка труб
1	Коллектор № 1	1839	100	1757	—	—	36	—	—	—	—	26	—	—	2	—	—	1721	
2	Коллектор № 2	2598	350	—	920	90	—	65	55	687	434	30	2	2	4	1	—	2017	162
3	Коллектор № 4	2207	80	1096	28	683	20	85	35	180		29	1	—	4	—	1	1951	126

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:



Диаметр коллектора в мм и протяженность участка с неизменным диаметром в метрах.

Проектная горизонталь.

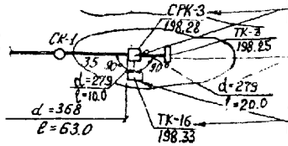
Расстояние между смотровыми колодцами в метрах.

Водосточный коллектор.

Пикетаж по оси БПП.

Закромочная дрена и ее порядковый номер.

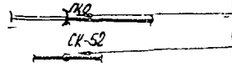
Смотровой колодец с крышкой, выходящей на поверхность и его порядковый номер.



Смотровой колодец с решетчатой крышкой, его порядковый номер и отметка верха решетки.

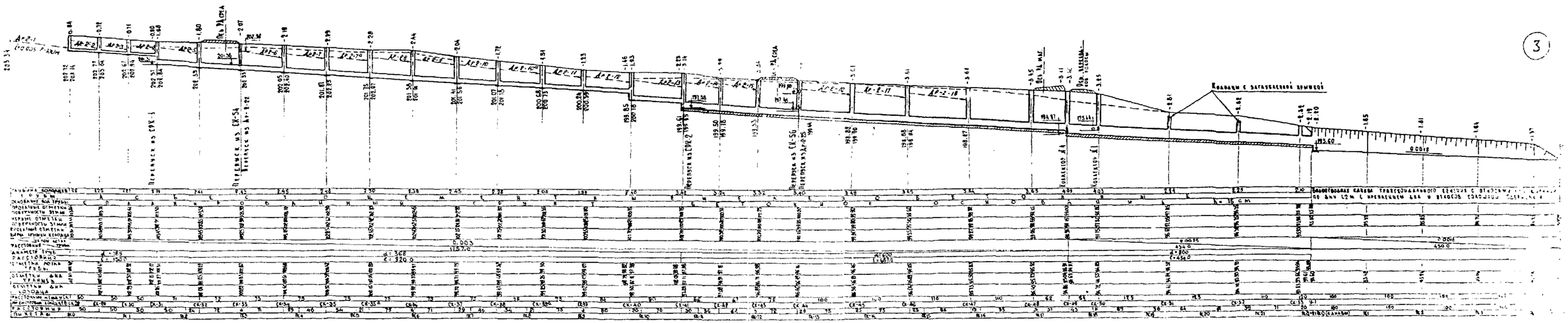
Перепуск из тальвежного колодца в смотровой колодец с решетчатой крышкой, диаметр трубы в мм и ее длина в метрах.

Тальвежный колодец с тремя решетками, его порядковый номер и отметка верха решетки.

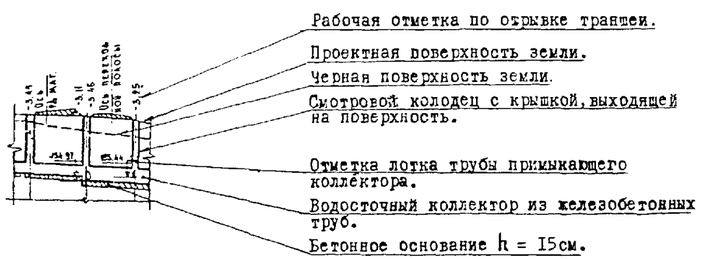


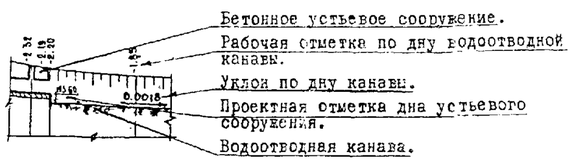
Бетонное устьевое сооружение и его порядковый номер.

Смотровой колодец с заглубленной крышкой и его порядковый номер.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:





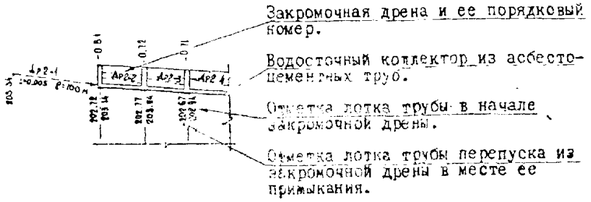


Рис.20. Продольный профиль по коллектору (пример оформления рабочих чертежей)

- уклоны и диаметры труб;

- положение смотровых колодцев, их нумерацию и расстояния между ними, пикетаж;

- положение оголовков;

- конструкции труб и оснований под них.

На продольном профиле не более чем через 50 м выписывают рабочие отметки по отрывке траншеи коллекторов или других водосточных устройств.

В местах подключения дрен, коллекторов и перепусков к смотровым колодцам должны быть указаны отметки лотка подключаемых труб, а также номер коллектора, перепуска или дрены. То же самое относится и к местам подключений коллектора к коллектору и осушителей (глубинных дрен) к собирателю.

На чертежах продольных профилей приводят условные обозначения и примечания с краткими указаниями по производству работ.

3. Чертежи конструкций элементов водоотводных и дренажных систем в масштабе 1:10 или 1:20.

К рабочим чертежам, при необходимости, может быть приложена пояснительная записка с указанием, какие изменения и дополнения внесены в принятую в техническом проекте схему водостоков и дренажа и в конструкции их элементов.

Техно-рабочий проект

7.5. Техно-рабочий проект водоотвода должен включать:

- чертежи, состав и содержание которых аналогичны рабочим чертежам;

- пояснительную записку, состав и содержание которой аналогичны пояснительной записке технического проекта;

- сметную документацию с расчетом стоимости строительства водоотводных и дренажных сетей.

7.6. Таблицы гидравлического расчета водосточных сетей к проектам не прикладывают, хранят в деле расчетов.

Приложение I

К А Р Т О Г Р А М М Ы

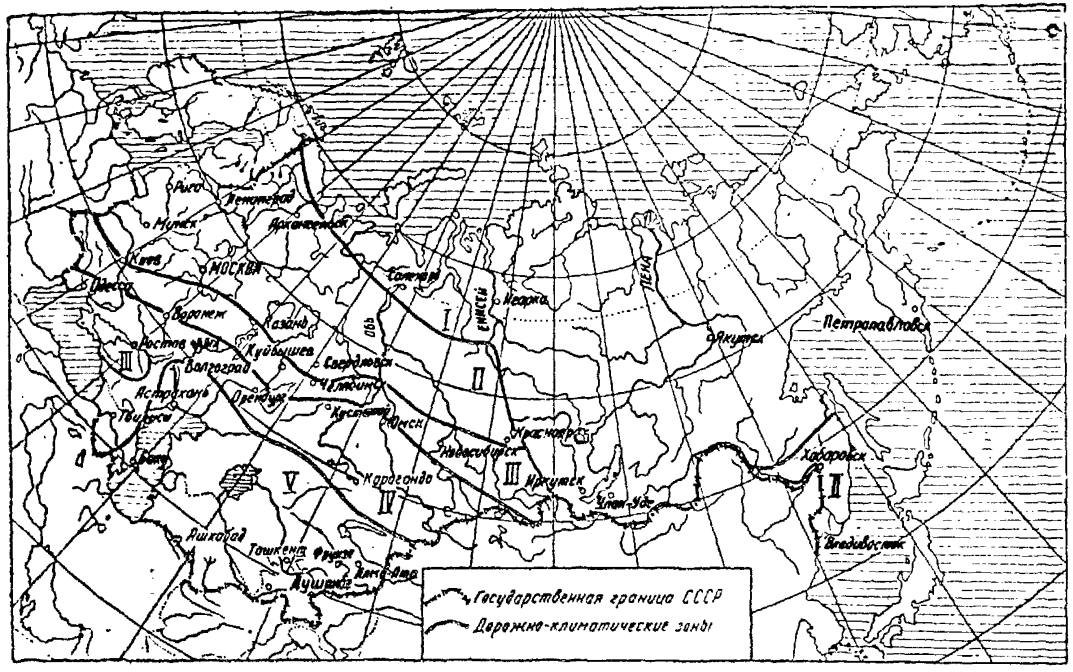


Рис.I. Схема деления территории СССР на дорожно-климатические зоны

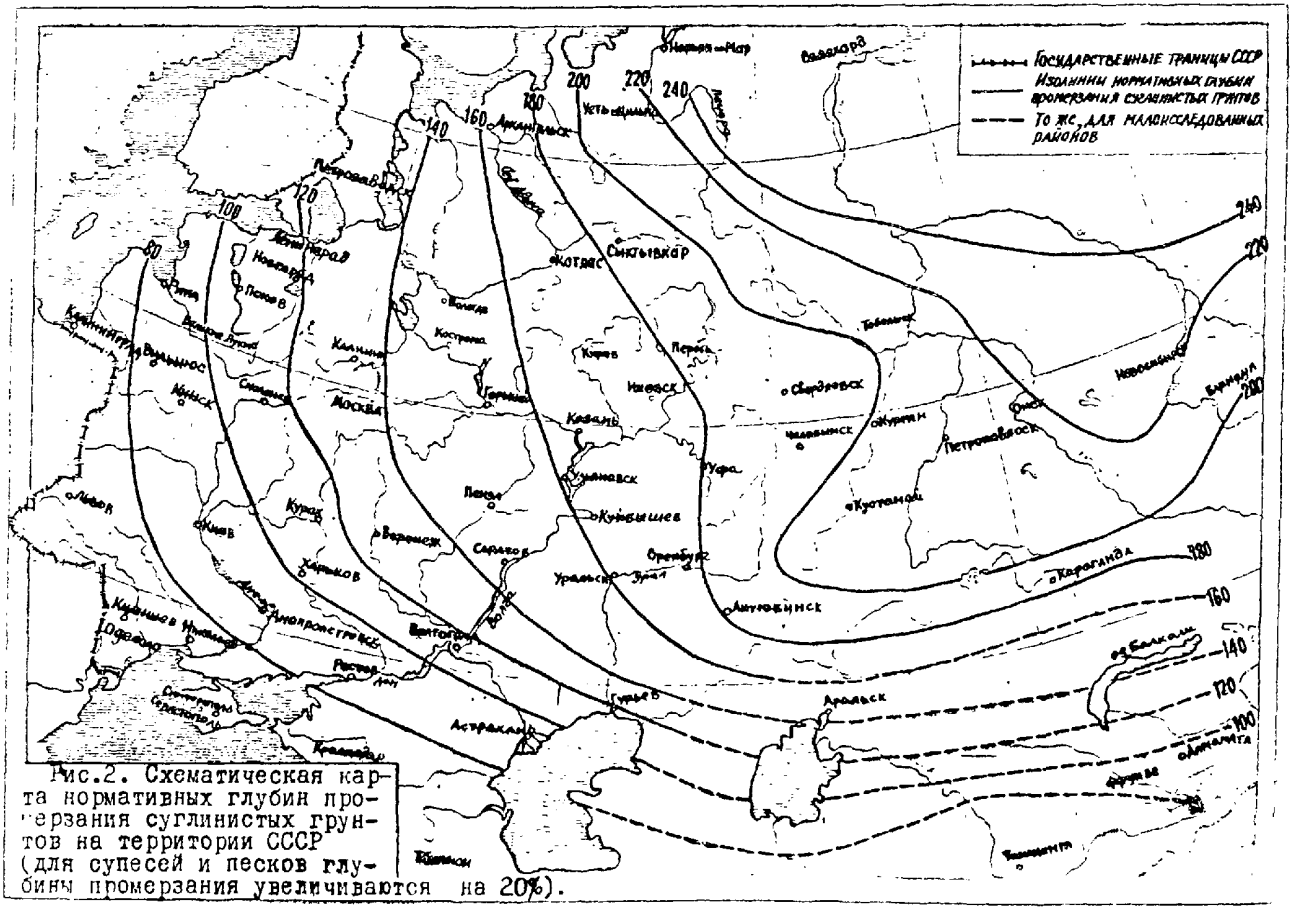
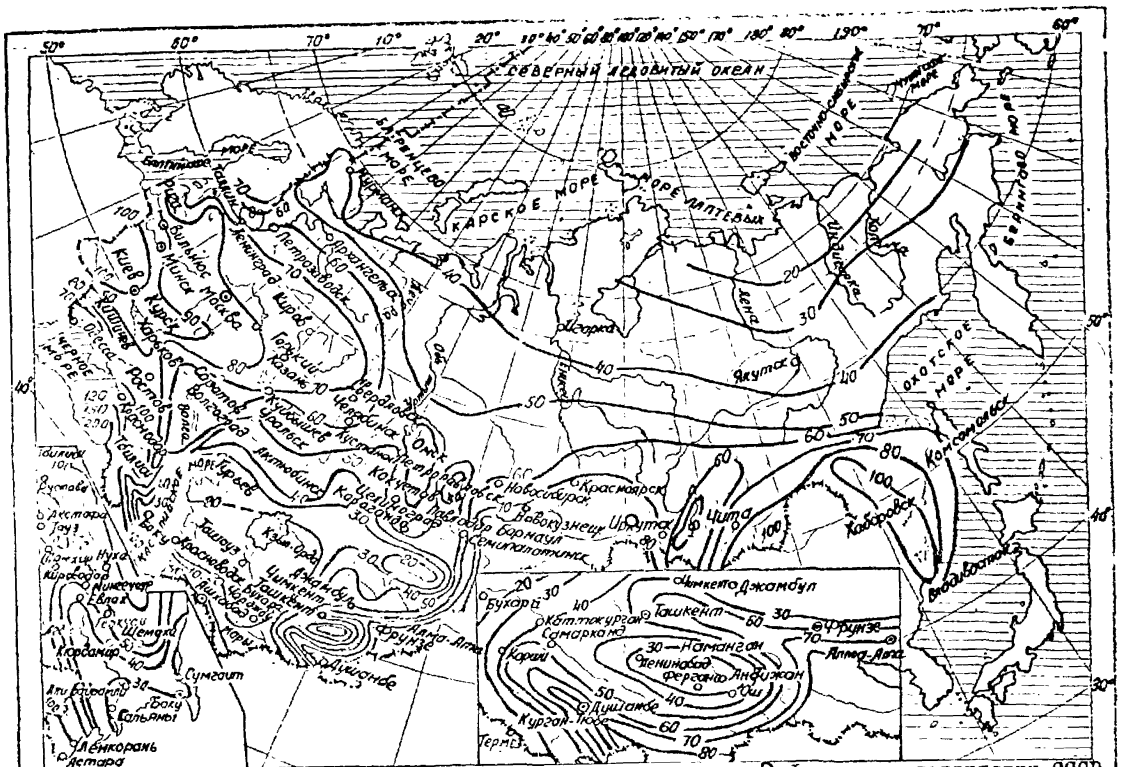
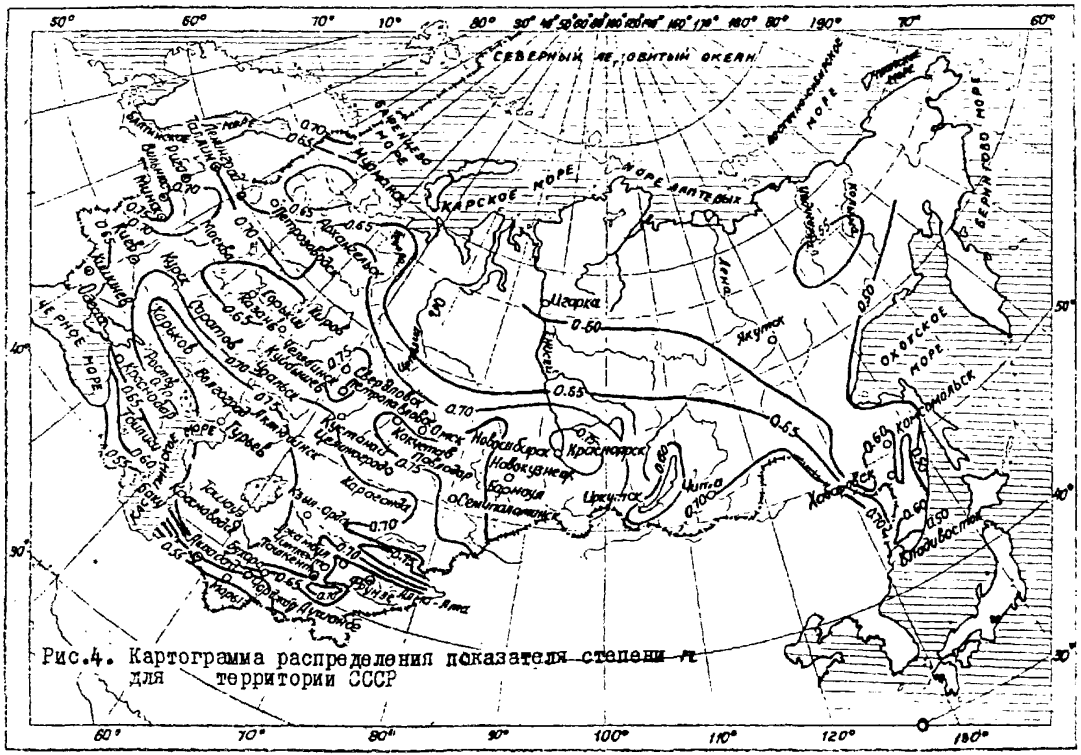


Рис.2. Схематическая карта нормативных глубин промерзания суглинистых грунтов на территории СССР (для супесей и песков глубины промерзания увеличиваются на 20%).


Северный Ледовитый океан
Карское море
Море Лаптевых
Восточно-Сибирское море
Чукотское море
Берингово море
Охотское море
Балтийское море
Черное море
Каспийское море
Аральское море
Обь
Енисей
Лена
Индигирка
Колыма
Амур
Ангара
Москва
Киев
Минск
Вильнюс
Рига
Таллин
Ленинград
Мурманск
Архангельск
Петрозаводск
Киров
Горький
Казань
Свердловск
Челябинск
Оренбург
Уфа
Пермь
Ижевск
Саратов
Волгоград
Ростов
Краснодар
Сочи
Одесса
Кишинев
Харьков
Курск
Тула
Воронеж
Тамбов
Пенза
Ульяновск
Куйбышев
Астрахань
Махачкала
Грозный
Нальчик
Орджоникидзе
Тбилиси
Ереван
Степанакерт
Нахичевань
Кировабад
Баку
Сумгаит
Кутаиси
Батуми
Сухуми
Гагры
Сочи
Туапсе
Новороссийск
Керчь
Феодосия
Симферополь
Евпатория
Севастополь
Ялта
Джанкой
Армянск
Ейск
Таганрог
Мариуполь
Бердянск
Запорожье
Днепропетровск
Кривой Рог
Николаев
Херсон
Одесса
Измаил
Кишинев
Бельцы
Кагул
Рени
Комрат
Тирасполь
Бендеры
Кишинев
Оргеев
Кагул
Кахул
Бельцы
Сороки
Дрокия
Единцы
Фалешты
Унгены
Леово
Кагул
Вулканешты
Комрат
Чадыр-Лунга
Тараклия
Болград
Измаил
Рени
Килия
Вилково
Измаил
Одесса
Николаев
Херсон
Скадовск
Геническ
Мелитополь
Бердянск
Мариуполь
Таганрог
Ейск
Краснодар
Ростов
Новочеркасск
Шахты
Каменск-Шахтинский
Волгодонск
Цимлянск
Калач
Волгоград
Камышин
Саратов
Балаково
Вольск
Энгельс
Пугачев
Хвалынск
Балашов
Аткарск
Ртищево
Петровск
Новоузенск
Балаково
Вольск
Энгельс
Пугачев
Хвалынск
Балашов
Аткарск
Ртищево
Петровск
Новоузен


СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН
КАРСКОЕ МОРЕ
МОРЕ ЛАПТЕВЫХ
ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЕ МОРЕ
ЧУКОТСКОЕ МОРЕ
БЕРИНГОВО МОРЕ
ОХОТСКОЕ МОРЕ
ЧЕРНОЕ МОРЕ
Архангельск
Мурманск
Москва
Ленинград
Киров
Горький
Казань
Куйбышев
Свердловск
Челябинск
Оренбург
Уфа
Пермь
Саратов
Волгоград
Ростов
Харьков
Киев
Одесса
Минск
Рига
Калининград
Тюмень
Омск
Новосибирск
Кемерово
Прокопьевск
Красноярск
Новокузнецк
Барнаул
Семипалатинск
Иркутск
Чита
Якутск
Хабаровск
Комсомольск
Владивосток
Магадан
Тикси
Игарка
Норильск
Тобольск
Ханты-Мансийск
Салехард
Надым
Ямало-Ненецкий
Ухта
Воркута
Нарьян-Мар
Архангельск
Мурманск
Беломорск
Кандалакша
Полярные Зори
Апатиты
Кировск
Мончегорск
Печенга
Заполярный
Североморск
Полярный
Мурманск
Ковдор
Оленегорск
Кировск
Апатиты
Мончегорск
Кандалакша
Беломорск
Полярные Зори
Заполярный
Печенга

СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН
БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ
БЕЛОЕ МОРЕ
КАРСКОЕ МОРЕ
МОРЕ ЛАПТЕВЫХ
ВОСТОЧНО-СИБИРСКОЕ МОРЕ
ЧУКОТСКОЕ МОРЕ
БЕРИНГОВО МОРЕ
ОХОТСКОЕ МОРЕ
ЧЕРНОЕ МОРЕ
АЗОВСКОЕ МОРЕ
КАСПИЙСКОЕ МОРЕ
Москва
Ленинград
Киев
Минск
Горький
Свердловск
Челябинск
Новосибирск
Красноярск
Иркутск
Якутск
Хабаровск
Владивосток
Ташкент
Фрунзе
Алма-Ата
Ашхабад
Баку
Тбилиси
Ереван
Ростов
Волгоград
Куйбышев
Саратов
Пермь
Уфа
Оренбург
Кустанай
Караганда
Кзыл-Орда
Актюбинск
Архангельск
Мурманск
Воркута
Игарка
Тикси
Анадырь
Петропавловск-Камчатский
Южно-Сахалинск
Комсомольск
Улан-Удэ
Чита
Братск
Новокузнецк
Кемерово
Омск
Тюмень
Челябинск
Ижевск
Казань
Ярославль
Калининград
Брянск
Смоленск
Псков
Рига
Вильнюс
Львов
Одесса
Симферополь
Севастополь
Керчь
Краснодар
Сочи
Грозный
Махачкала
Ставрополь
Воронеж
Курск
Белгород
Тула
Рязань
Калуга
Тверь
Ярославль
Вологда

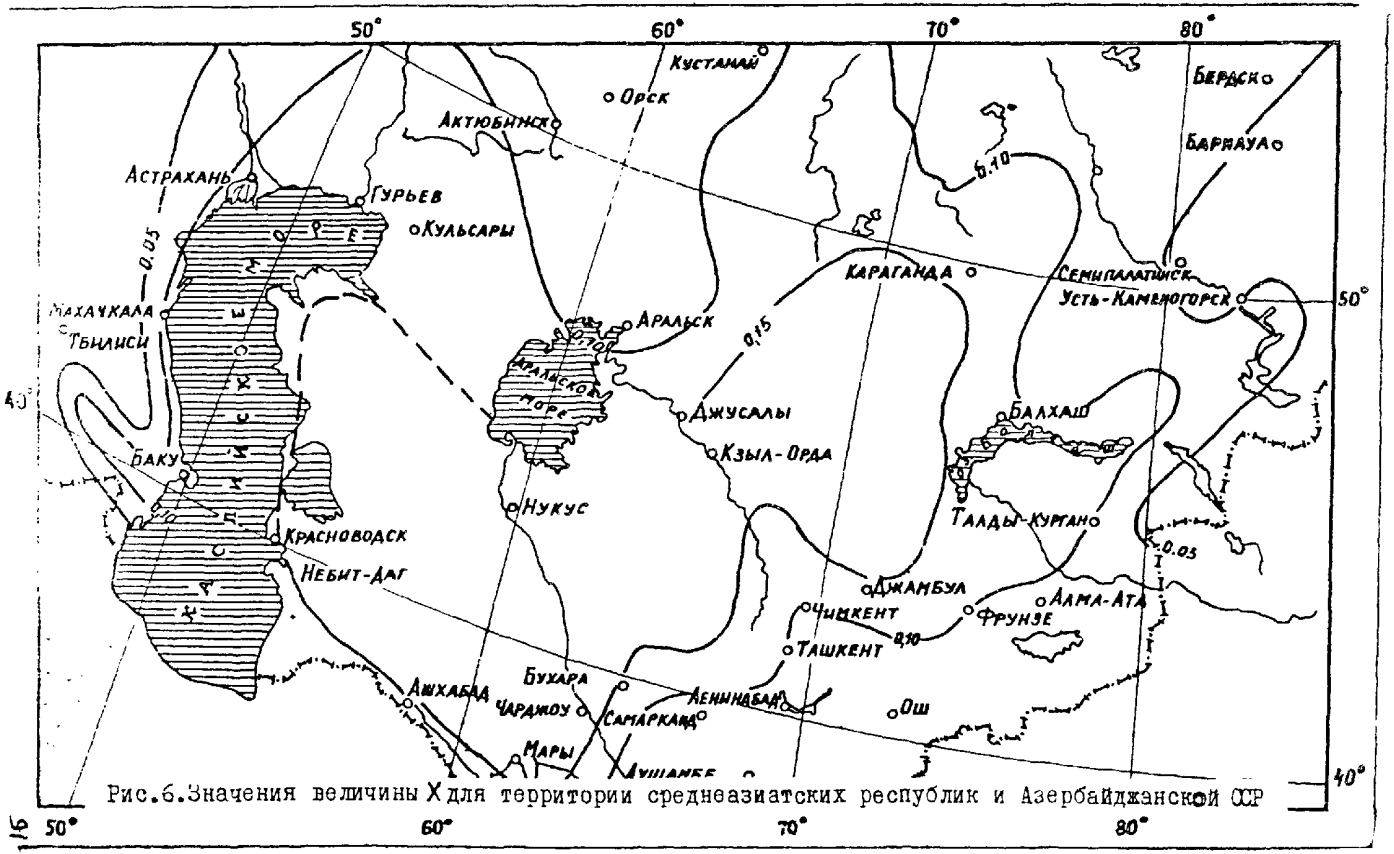


Рис.6.Значения величины X для территории среднеазиатских республик и Азербайджанской ССР

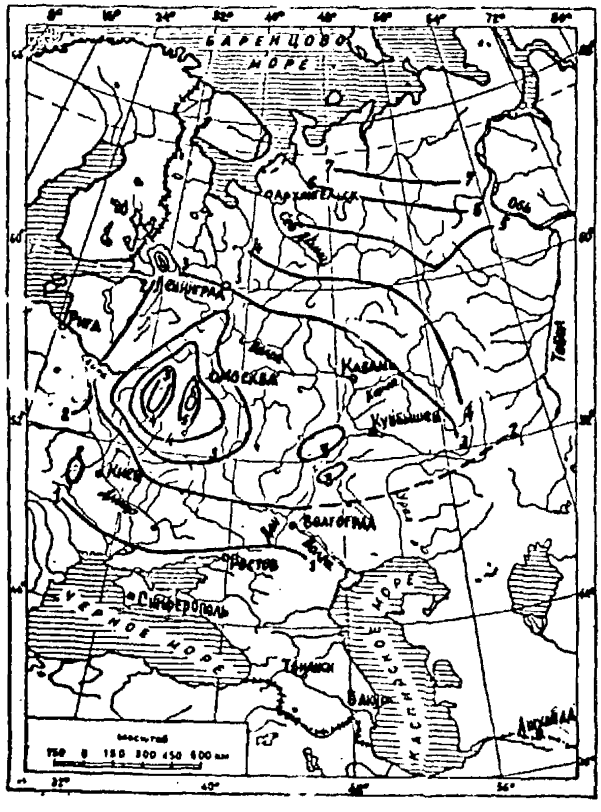


Рис.7. Картограмма максимального элементарного стока талых вод А мм/ч (средние значения)

Приложение 7

ТАБЛИЦЫ

Таблица I

Трубы асбестоцементные напорные (ГОСТ 539-73)

Внутренний диаметр d	Наружный диаметр обточенных концов D	Толщина стенок обточенных концов S	Длина трубы L	Длина обточенных концов ℓ	Масса I пог.м трубы, кг
		Класса ВТ6			
I04	I22	9,0	2950-3950	200	7,8
I46	I68	II,0	2950-3950	200	I2,9
I96	224	I4,0	3950	200	22,I
244	274	I5,0	3950	200	28,4
289	324	I7,5	3950	200	40,2
334	373	I9,5	3950	200	50,9
38I	427	23,0	3950	200	68,8
473	528	27,5	3950	200	I0I,6
		Класса ВТ9			
I00	I22	II,0	2950	200	9,2
I4I	I68	I3,5	2950-3950	200	I5,2
I89	224	I7,5	3950	200	26,4
255	274	I9,5	3950	200	35,9

Окончание табл.I

Внутренний диаметр d	Наружный диаметр обточенных концов D	Толщина стенок обточенных концов S	Длина трубы L	Длина обточенных концов ℓ	Масса I пог.м трубы, кг
279	324	22,5	3950	200	49,4
322	373	25,5	3950	200	63,7
368	427	29,5	3950	200	84,7
456	528	36,0	3950	200	I27,3
		К л а с с а ВТI2			
96	I22	I3,0	2950-3950	200	I0,4
I35	I68	I6,5	2950-3950	200	I7,9
I8I	224	2I,5	2950	200	3I,2
228	274	23,0	3950	200	4I,I
270	324	27,0	3950	200	57,4
3I2	373	30,5	3950	200	74,0
356	427	35,5	3950	200	98,7
44I	528	43,5	3950	200	I49,2

Размеры даны в миллиметрах.

Таблица 2

Трубы асбестоцементные для безнапорных трубопроводов
(ГОСТ 1839-72)

Диаметр		Толщина стенки	Длина	Справочная масса трубы, кг
внутренний $d^{x/}$	наружный D	S	L	
I00	II8	9	2950	I8
I4I	I6[illegible]	I0	2950	26
I89	2[illegible]	II	3950	52
279	3[illegible]	I4	3950	99
368	4[illegible]	I7	3950	I60

Размеры в миллиметрах.

x/Размеры внутренних диаметров являются справочными.

Таблица 3

ВЕДОМОСТЬ

гидравлического расчета водоотводной сети на летном поле ..... при следующих исходных данных:

$Q = SF = \psi q F$ л/с ; ψ=.....; $q = \frac{166,7\Delta}{t^n}$ л/с с I га; $\Delta = \frac{20^n q_{20}(1+c\lg P)}{166,7}$ мм/мин;

$t = \tau$ мин; q_{20}=.... л/с с I га; c=.... ; Δ=.... мм/мин; $\tau_{лот}$=.... мин (при n_*=...);

n=.... ; P=....года ; $\tau_{скл}$=.... мин (при n_*=....); $h_{зам.лот}$=.... см (у дождеприемника)

смотровых колодцев рассчитываемого коллектора	Длина рассчитываемого участка коллектора, м	Уклон рассчитываемого участка коллектора	Время добегания воды до предыдущего расчетного сечения, мин	Время добегания воды до рассчитываемого сечения, мин	Приращение водосборной площади, га	Водосборная площадь для рассчитываемого участка, га	Величина стока с I га, л/с	Расчетный расход, л/с	Расчетная скорость, м/с	Расчетный диаметр труб, мм	Примечания (конструкция, сортамент труб; основания под трубы)
	l	J	τ_{n-1}	τ_n	F'	$F = \Sigma F'$	S	Q	v	D	
				КОЛЛЕКТОР № I							
Σ =											

Приложение 3

НОМОГРАММЫ

ГРАФИКИ

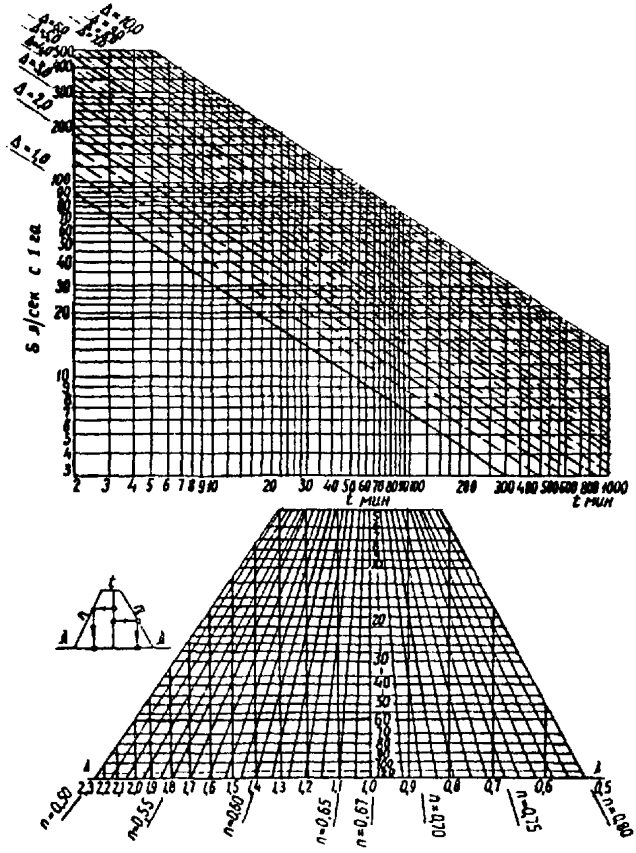


Рис.I. Номограмма для определения величины дождевого стока с I га S(л/с с га)

Составлена по формуле $S=\frac{166,7\Delta\psi}{t^n}$ л/с с I га при коэффициенте стока $\psi=0,85$ (цементно-бетонное покрытие) и $n=0,67$. В случае других значений ψ и n расчетное значение $S_{расч}$ находится умножением значения S, найденного по верхней номограмме, на отношение $\frac{\psi}{0,85}$ и коэффициент λ, определяемый по нижней номограмме: $S_{расч}=S\frac{\psi}{0,85}\lambda$ л/с с I га

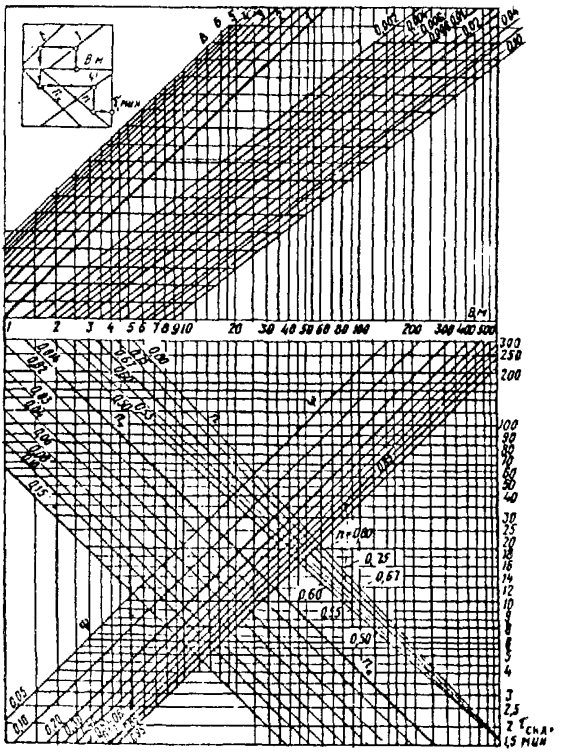


Рис.2. Номограмма для определения времени добегания дождевых вод по склону $\tau_{скл}$ (в мин)

B – длина стока, м; I – уклон стока; n_* – коэффициент шероховатости поверхности; ψ – коэффициент стока; Δ и n – параметры, характеризующие дожди

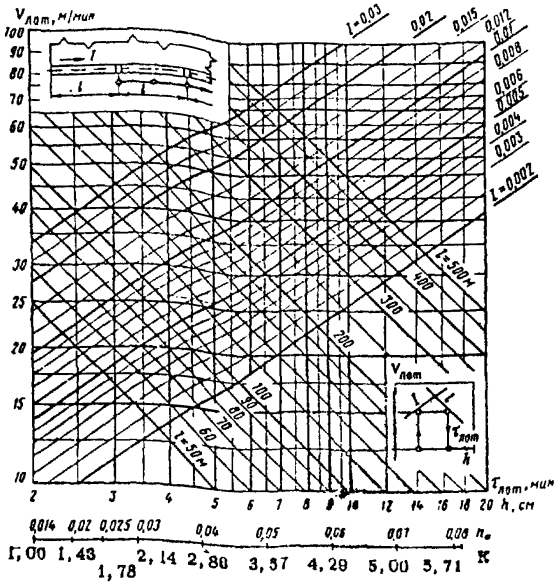


Рис.3. Номограмма для определения времени добегания воды по открытому лотку треугольного сечения $\tau_{лот}$, (мин).

Составлена по формуле $\tau_{лот} = \frac{\ell_{лот}}{60\, V_{лот}}$ мин при коэффициенте шероховатости $n_* = 0{,}014$ (бетонная поверхность). При других значениях n_* расчетная величина времени добегания находится умножением значения $\tau_{лот}$, полученного по номограмме, на поправочный коэффициент k, взятый по шкале, приведенной внизу номограммы

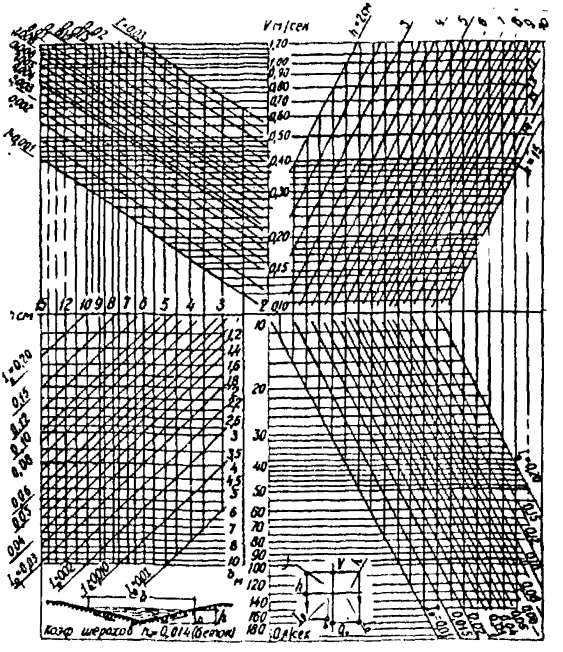
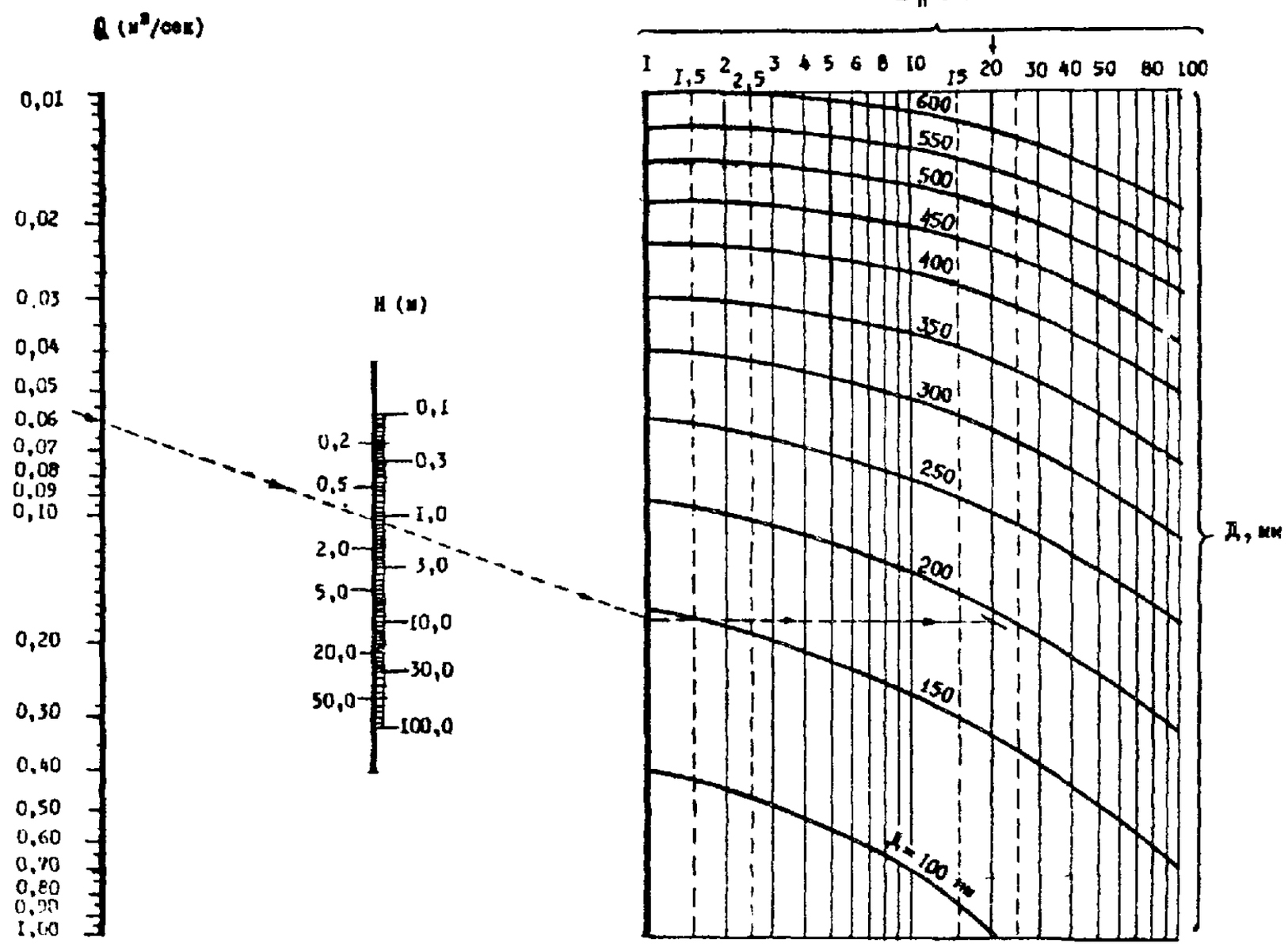
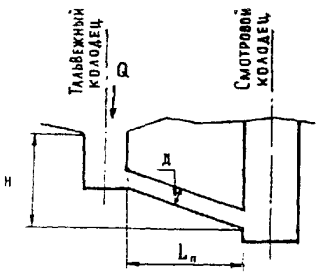


Рис.4. Номограмма для расчета открытых лотков треугольного сечения

Составлена при коэффициенте шероховатости $n_м$=0,014 (бетонная поверхность). В случае других значений $n_м$ расчетные величины скорости V м/с и пропускной способности лотка Q_o л/с находятся умножением значений V и Q_o, полученных по номограмме, на отношение $\frac{0,014}{n_м}$


Q (м³/сек)
0,01
0,02
0,03
0,04
0,05
0,06
0,07
0,08
0,09
0,10
0,20
0,30
0,40
0,50
0,60
0,70
0,80
0,90
1,00
H (м)
0,1
0,2
0,3
0,5
1,0
2,0
3,0
5,0
10,0
20,0
30,0
50,0
100,0
L п (м)
1
1,5
2
2,5
3
4
5
6
8
10
15
20
30
40
50
80
100
600
550
500
450
400
350
300
250
200
150
λ = 100 мм
Д, мм

Расчетная схема



Номограмма составлена по формуле:

$$D = 0{,}536 \sqrt{\frac{Q}{\mu\sqrt{H}}},$$

где Q - расчетный расход, равный пропускной способности перепуска, м3/с;

μ - коэффициент расхода, определяемый при длине перепуска и предварительно принятом диаметре труб D по формуле

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{0{,}0211 \frac{L_п}{D^{1{,}33}} + 1{,}5}}$$

H - располагаемый напор, равный $H' + L_п J$ при истечении воды в смотровом колодце из перепуска "в атмосферу" (здесь H' - глубина дождеприемника в м; J - уклон перепуска



Пример

Дано: Q =0,06м^3/с;

H = I,2 м;

$L_п$ = 20 м.

Находим: $D \simeq$ I95 мм.

Рис.5. Номограмма для определения диаметров перепускных труб

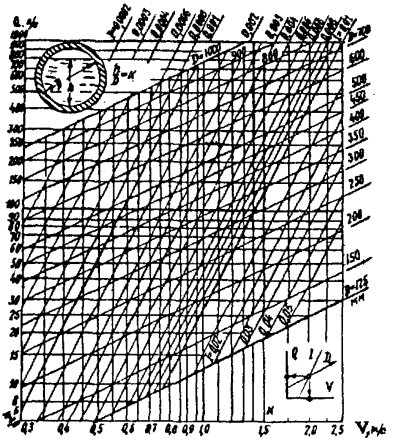


Рис.6. Номограмма для определения диаметра труб коллекторов

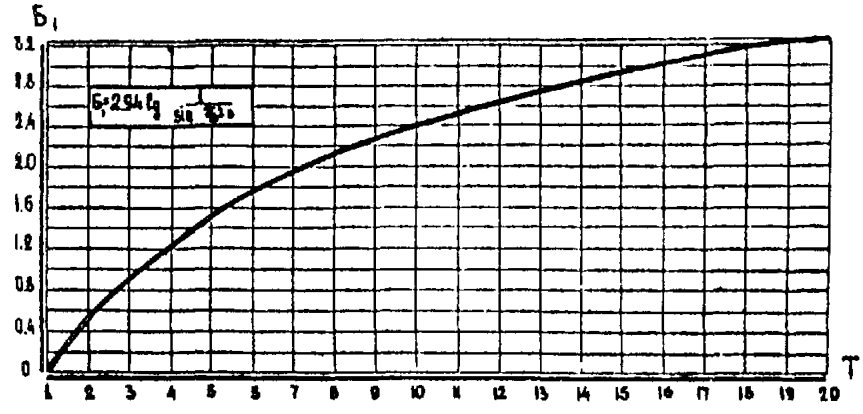


Рис.8. График для определения значения $Б_I$

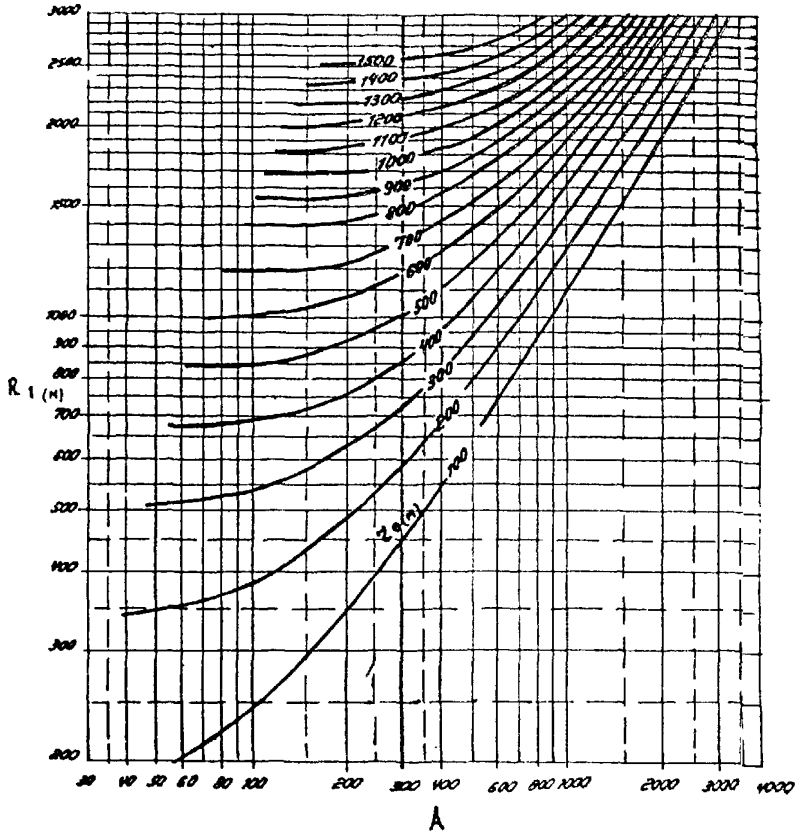
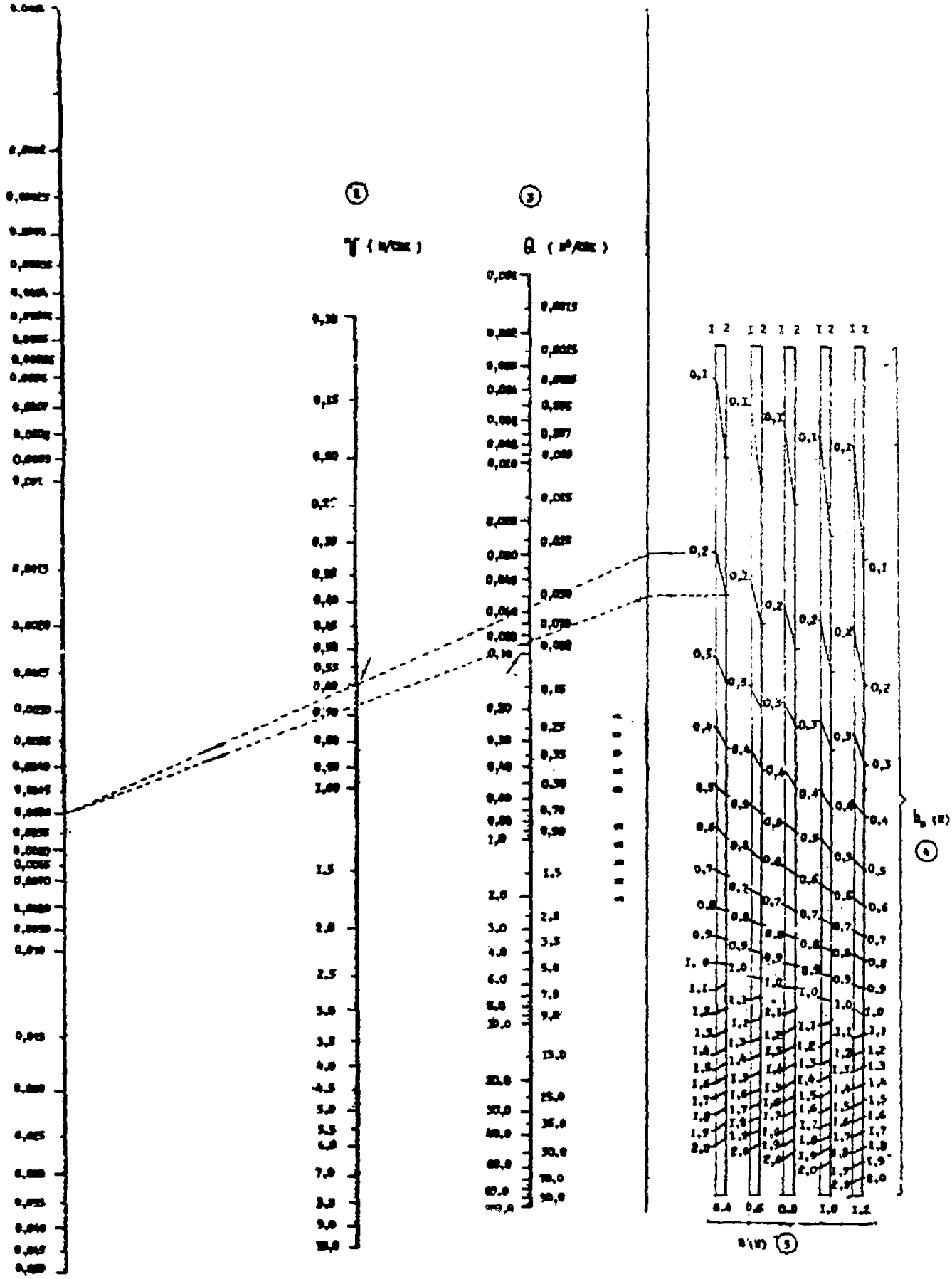


Рис.9. График для определения радиуса депрессии пластовых и кольцевых дренажей R_1, м

Примечание. Настоящий график составлен для определения радиуса депрессии пластовых и кольцевых дренажей по уравнения:

$$R_1\sqrt{\lg R_1 - \lg r_0 - 0{,}217} = 0{,}66\sqrt{\frac{K}{W}h^2 - 0{,}5r_0^2} = A$$

(при наличии инфильтрации воды в грунт)



2
3
4
5

РАСЧЕТНАЯ СХЕМА



Номограмма составлена при m I:I,5 по формулам:

$$v = c\sqrt{RJ};$$

$$Q = \omega v,$$

где c – скоростной множитель: $c = \frac{1}{n_ш} R^y$;

y – показатель степени:

$$y = 2{,}5\sqrt{n_ш} - 0{,}13 - 0{,}75(\sqrt{n_ш} - 0{,}10)\sqrt{R};$$

R – гидравлический радиус;

ω – площадь живого сечения, м^2;

Q – расчетный расход воды, м^3/с;

v – расчетная скорость воды, м/с;

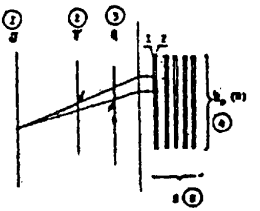
h – глубина протекания воды, м;

B – ширина канавы по дну, м;

J – продольный уклон дна канавы;

$n_ш$ – коэффициент шероховатости.

Ключ



Пример

Дано: ① J =0,005; ④ h_0 = 0,2 м; ⑤ B = 0,4 м

Определяем: ② v – 0,60 м/с; ③ Q – 0,083 м^3/с

Рис.7. Номограмма для расчета канав

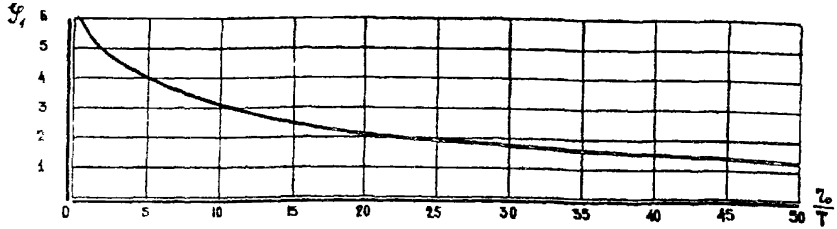


График функции φ_1 в зависимости от аргумента $\frac{r_0}{T}$

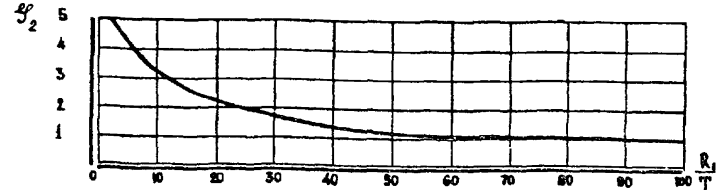


График функции φ_2 в зависимости от аргумента $\frac{R_1}{T}$

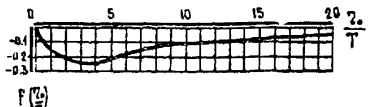


График функции $F(\frac{r_0}{T})$ для определения положения кривой депрессии в центре кольцевой дренажной сети

Примечания: I. Настоящие графики составлены для определения функций $F(\frac{r_0}{T})$ и $\varphi(\frac{r_0}{T};\frac{R_1}{T})$ при вычислении положения кривой депрессии в центре кольцевых дренажей по формуле

$$h_y = h\frac{\ln\frac{\delta}{r_0} - \varphi + 2\frac{r_0}{T}F}{\ln\frac{\delta}{r_0} + 2\frac{r_0}{T}\varphi}.$$

2. График составлен для однородных пластов. 3. Функция $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$.

4. При $\frac{r_0}{T} \geq 5$ можно принимать $2\frac{r_0}{T}F = -2{,}2$.

Рис.IO. Графики функций φ_1, φ_2 и F

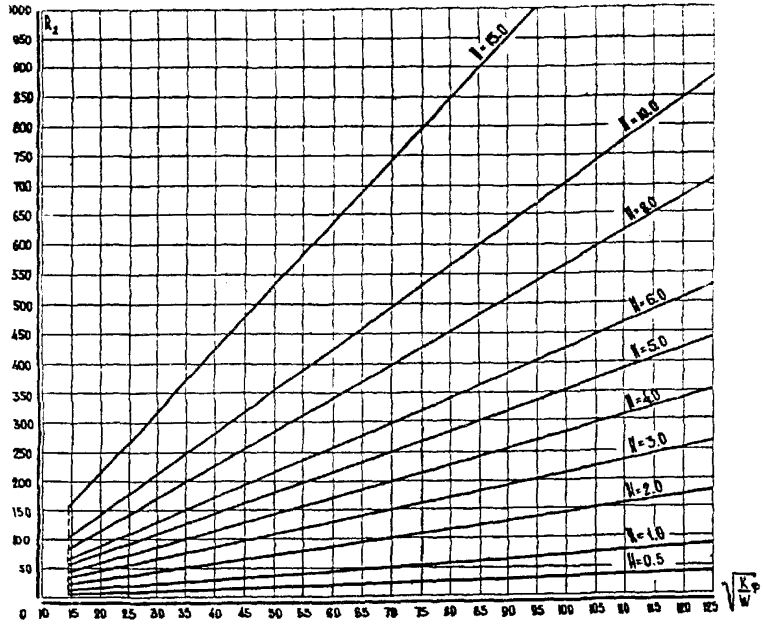


Рис.II. График для определения радиуса депрессии линейного дренажа при установившемся движении грунтовых вод R_2 м
(по формуле : $R_2 = h\sqrt{\frac{K_ф}{\pi w}}$)

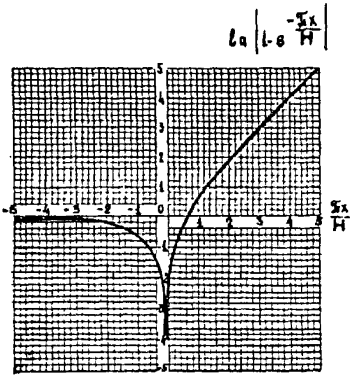


Рис.I2. График для определения значения $\ln\left|1-e^{-\frac{\pi x}{H}}\right|$ при вычислении ординат депрессионной кривой (H_x) в однолинейных дренажах несовершенного типа

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
I. Общая часть.....	4
2. Основные принципы проектирования водоотвода....	5
3. Высотно-плановое положение водосточной и дренажно-осушительной сети	22
4. Гидравлический расчет водоотводных сетей	33
5. Требования к конструкциям отдельных элементов водоотводных сетей	53
6. Проектирование водоотводных и дренажных сетей в особых инженерно-геологических условиях	67
7. Состав проекта и оформление чертежей	80
Приложение I. Картограммы	85
Приложение 2. Таблицы	93
Приложение 3. Номограммы, графики	99

Редактор Т.С.АЛЬМЕТЬЕВА
Техн.редактор М.Б.Лоскутова
Корректоры: Л.С.Малец и Т.А.Борисова

Подписано к печати I4.YI.79 Объем 6,3 уч.изд.л.
Формат 60х92 I/I6 (в т.ч. 4 вкл.)
Зак. 505-Г 928916
(Отпечатано на ротапринте)

gost.e-ecolog.ru