МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

В/О СОЮЗВОДПРОЕКТ

РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ОРОШЕНИЯ

ВТР-П-33-81

МОСКВА 1981

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

В/О СОЮЗВОДПРОЕКТ

РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ОРОШЕНИЯ

ВТР-П-33-81

Утверждено приказом Минводхоза СССР от 5 ноября 1981 г № 419

МОСКВА 1981

В разработке "Руководства по проектированию, строительству и эксплуатации систем внутрипочвенного орошения" принимали участие:

В/О "Союзводпроект"

1. Никольская А.А.
2. Тырсин И.С.
3. Чернова А.Е.
4. Кононова Л.Г.
5. Местергази И.Г.
6. Левант Т.М.
7. Федорякова Л.А.

ВНПО "Радуга"

1. Абрамов А.Ф.
2. Шевцов Н.М.
3. Пак И.В.
4. Караваев А.В.
5. Зайцева С.В.

ВНИИГиМ

1. Шейнкин Г.Ю.
2. Гордеев В.Б.
3. Пиров Н.Р.
4. Рахматилоев Р.Р.

Главсредазирсовхозстрой

1. Хамраев Н.Р.

Институт "Средазгипроводхлопок"

1. Рябов В.Н.
2. Морозов А.Н.

Крымский комплексный отдел УкрНИИГиМ

1. Тимофеев А.П.
2. Карпий Г.И.

ГрузНИИГиМ

1. Буачидзе В.М.
2. Бокерия В.Н.

АзНИИГиМ

1. Гусейнов Г.М.
2. Саранди А.К.
3. Алиев Г.Г.

Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР	Ведомственные строительные нормы	Вводится впервые
	Руководство по проектированию, строительству и эксплуатации систем внутрипочвенного орошения	

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Данное "Руководство" не исключает и не заменяет существующие нормативные документы, инструкции и ГОСТы по проектированию оросительных систем, а устанавливает дополнительные условия и требования, связанные с проектированием, строительством и эксплуатацией систем внутрипочвенного орошения.

I.2. Внутрипочвенное орошение - способ полива, обеспечивающий полную механизацию подвода воды(а также в случае необходимости - удобрительных растворов, ядохимикатов, других растворенных веществ, воздуха и тепла) в корнеобитаемый слой почвы и дозирование ее в соответствии с потребностью выращиваемых сельскохозяйственных культур.

I.3. Состав и содержание проекта при внутрипочвенном орошении определяется действующей "Временной инструкцией по разработке проектов и смет для мелиоративного строительства (ВСН-II0-7I)" и другими нормативными документами.

Утверждается проект в установленном порядке для объектов мелиоративного строительства.

I.4. Данное руководство устанавливает нормы и методы проектирования, строительства и эксплуатации систем внутрипочвенного орошения хлопчатника, садов, виноградников, овощей, саженцев плодовых деревьев и ягодных кустарников, виноградной школки и других высокоинтенсивных и доходных сельскохозяйственных культур.

2. УСЛОВИЯ ПРИМЕНИМОСТИ СИСТЕМ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ОРОШЕНИЯ И ВЫБОР УЧАСТКА ДЛЯ ИХ РАЗМЕЩЕНИЯ

2.I. Внутрипочвенное орошение рекомендуется применять в степных, полупустынных и пустынных областях, где ощущается острая нехватка оросительной воды; на землях, подверженных ирригационной эрозии;

Внесено В/О "Союзводпроект" Минводхоза СССР	Утверждено приказом Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР от 5 ноября I98I г. № 4I9	Срок введения I апреля I982 г.

вокруг населенных пунктов и животноводческих комплексов, при использовании хозяйственно-бытовых и животноводческих сточных вод, подготовленных в соответствии с требованиями ВСН-II-28-76 и ВТР-II-I3-77 и с доведением качества сточных вод до состояния, указанного в п. 3.3 настоящего "Руководства".

2.2. Под строительство систем внутрипочвенного орошения следует отводить территории с почвами, имеющими средний и тяжелый механический состав, с преобладанием в почвенном профиле суглинков, с достаточной (не менее 0,5 мм/мин) скоростью капиллярного поднятия.

2.3. Почвогрунты должны быть незасоленными.

2.4. При изысканиях под системы внутрипочвенного орошения необходимо определять водно-физические свойства и механический состав почвогрунтов, в частности удельное впитывание воды почвой из увлажнителей при напоре 0,5 м (прил. I), скорость передвижения границы увлажненного контура от увлажнителя к периферии, график скорости впитывания.

2.5. Рельеф участка должен быть спокойным с уклоном до 0,0I.

2.6. При необходимости предусматривается планировка участка под топографическую поверхность или под наклонную плоскость; при благоприятном рельефе планировка производится выборочно.

2.7. Направление производства (специализация) и соотношение отдельных отраслей хозяйства принимаются на основании задания на проектирование, объем и содержание которого должны соответствовать инструкции ВСН-II0-7I.

2.8. Организация территории под орошаемые сады, виноградники, ягодники и другие культуры осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами.

2.9. Выбор конструкции системы внутрипочвенного орошения зависит от конкретных условий проектирования и должен осуществляться с учетом почвенно-климатических, гидрогеологических, геологических и хозяйственных условий орошаемой территории, качества оросительной системы, а также в соответствии с агротехническими требованиями.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ОРОШЕНИЯ

3.I. Основными элементами систем внутрипочвенного орошения являются: водоисточник, водозаборное сооружение, насосная станция, очистные сооружения, узел приготовления удобрений, системы авто-

матизации, дороги и оросительная сеть, состоящая из напорных участковых распределителей, низконапорных оросительных, увлажнительных и сбросных трубопроводов, соединительной арматуры, гидротехнических сооружений, гидрометрических приборов и контрольно-регулирующего оборудования. Крупные системы должны также включать внутрихозяйственные распределители различных порядков.

В некоторых случаях системы внутрипочвенного орошения могут не иметь полного перечня основных элементов.

3.2. Водоисточниками могут быть: реки, озера, водохранилища, обводнительные и оросительные каналы, подземные воды, предварительно подготовленные хозяйственно-бытовые, животноводческие и некоторые промышленные сточные воды.

3.3. Вода для внутрипочвенного орошения должна отвечать следующим требованиям:

размер твердых частиц не должен превышать I мм;

мутность менее 0,04 г/л;

минерализация не более I г/л.

Отступление от этих показателей должно быть обосновано в проекте.

3.4. При наличии водоисточника с качеством воды ниже требуемого необходимо предусматривать комплекс очистных сооружений.

3.5. В системах внутрипочвенного орошения применяются водозаборные устройства, обычные для систем поверхностного орошения и дождевания, оборудуемые в случае необходимости сооружениями для осветления воды до требуемой кондиции.

Кроме того, могут использоваться скважины самоизливающиеся или оборудованные водоподъемными устройствами, стационарные, плавучие, реже передвижные насосные станции с низконапорным насосным оборудованием.

3.6. Проектирование водозаборных сооружений, скважин, насосных станций, отстойников, очистных сооружений должно вестись с соблюдением соответствующих глав СНиПа II-52-74 и СНиПа II-3I-74 по проектированию сооружений мелиоративных систем, речных гидротехнических сооружений, наружных сетей и сооружений водоснабжения.

3.7. Очистные сооружения рекомендуется проектировать согласно "Инструкции по проектированию отстойников и наносоперехватывающих сооружений для оросительных систем" (ВСН-II-I5-77).

3.8. Внесение водно-растворимых удобрений на системах внутрипочвенного орошения осуществляется одновременно с поливной водой

инжекторным способом, гидроподкормщиком, а также другими установками, обеспечивающими требуемую подачу насыщенного раствора удобрений в необходимой дозировке (тип установки приведен в прил. 2).

3.9. Участковые распределители и распределители более высокого порядка должны быть из неметаллических труб или открытыми в виде лотков, каналов с облицовкой и без нее, проектировать которые следует согласно главам СНиПа по проектированию мелиоративных систем.

3.10. Трубчатые оросители проектируются из полимерных, безнапорных асбоцементных труб, а также из труб различных некоррозирующих материалов.

3.11. Увлажнительная и сбросная сети на системах внутрипочвенного орошения выполняются из полиэтиленовых труб малого диаметра (ГОСТ 18599-73). В отдельных случаях сброс осуществляется в коллекторно-дренажную сеть.

3.12. При проектировании увлажнителей следует выполнять следующие условия:

уклон местности по всей его длине не должен быть более 0,01;

глубина закладки в почву должна быть в пределах 0,4÷0,5 м;

максимальная длина увлажнителей, определяемая технико-экономическими расчетами в зависимости от уклона и диаметра увлажнителей, не должна превышать 200÷250 м:

увлажнители проектируются с постоянным диаметром по всей длине.

3.13. Расстояния между увлажнителями для культур сплошного сева рекомендуется принимать следующие: 1,0 м на легких; 1,5 м на средних и 2,0 м на тяжелых по механическому составу почвах.

Расстояния между увлажнителями для садов и виноградников зависят от расстояния между рядами посадок:

для новых насаждений рекомендуется закладывать один-два увлажнителя в ряду сада или виноградника;

в существующих садах и виноградниках увлажнитель следует закладывать на расстоянии 1,5÷2,0 м от оси ряда.

На легких суглинках, при высокой водопроницаемости нижнего подпахотного слоя рекомендуется укладывать увлажнители на экран из полиэтиленовой пленки, выполняемый в виде лотка (шириной 25÷30 см, высотой бортов 5÷10 см).

Устройство лоткообразного экрана позволяет увеличить расстояние между увлажнителями на ширину экрана.

3.14. Полиэтиленовые увлажнители перфорируются: диаметр перфораций 1,0÷2,0 мм; шаг 50÷100 мм; при щелевой (поперечной или продольной) перфорации ширина щели 1 мм, длина 40 мм, шаг 200÷400 мм.

Перфорация увлажнителей должна обеспечить требуемый расход на единицу длины увлажнителя при расчетном напоре с учетом впитывающей способности почвы.

При поливе многолетних культур перфорации увлажнителей рекомендуется защищать от забивки корнями растений и окружающим грунтом фильтром из стеклоткани, капроновой ткани, полиэтиленовой пленки или их комбинаций.

3.15. Конструкция соединений увлажнителей с оросительными и сбросными трубопроводами дана в прил. 3.

3.16. Для соединения отрезков полимерных труб при сварке их враструб должны применяться фасонные детали промышленного производства (тройники, угольники и муфты), изготовляемые в соответствии с ОСТ 6-05-367-74, а также фасонные изделия, указанные в прил. 3.

3.17. Сбросные трубопроводы, предназначенные для промывки и опорожнения сети, выполняются из асбестоцементных (марки ВТ-6, ГОСТ 539-73) или полиэтиленовых ГОСТ 18599-73 труб диаметром 50÷100 мм, с глубиной заложения их в почву 0,5÷0,7 м.

3.18. Сбросные трубопроводы оборудуются смотровыми колодцами, через которые в межполивные периоды осуществляется обогащение почвы воздухом (аэрация); во время полива из оросительной и увлажнительной сети трубопроводов уходит вытесняемый водой воздух.

3.19. Системы внутрипочвенного орошения проектируются закольцованными для равномерного распределения воды по орошаемому участку и возможности промывки системы от заиления.

3.20. Диаметры магистральных, распределительных, оросительных, увлажнительных и сбросных трубопроводов обосновываются гидравлико-экономическими расчетами.

3.21. Основные правила проектирования продольных профилей магистральных и распределительных трубопроводов в системе внутрипочвенного орошения не имеют отличий от правил проектирования их в системах традиционного орошения (см.гл. 4 "Руководства по проектированию закрытой внутрихозяйственной сети при применении дождевальных машин "Фрегат", "Днепр" и "Волжанка", п.п. 4, 16÷4.19; 4.22÷4.28).

3.22. Магистральная и распределительная сети систем внутрипочвенного орошения должны быть снабжены необходимым количеством сооружений: колодцами с запорно-регулирующей и водомерной арматурой.

3.23. Полив при внутрипочвенном орошении может проектироваться по продольной или поперечной схемам, в зависимости от рельефа территории и расположения существующей оросительной сети (прил. 4).

Примеры схем и конструкций оросительной сети даны в прил. 5.

4. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИКИ ПОЛИВА

4.I. Основными элементами техники полива являются: единичная поливная норма, продолжительность подачи поливной нормы, расчетный удельный расход.

4.2. Количество воды, необходимое для создания контура увлажнения в пределах единицы длины увлажнителя, составляющее единичную поливную норму, зависит от геометрических параметров контура увлажнения и водно-физических свойств почвы. Контур увлажнения представляет собой в первом приближении объем эллиптического цилиндра.

Геометрические размеры контура увлажнения зависят от вида сельскохозяйственных культур, зоны распространения основной массы корневой системы, схемы посадки и посева культур, водно-физических свойств почвы и конструкции увлажнителей.

4.3. При внутрипочвенном орошении ширина контура увлажнения определяется горизонтальной проекцией контура маскимального увлажнения, который зависит от водно-физических свойств почвы и конструкции увлажнителя. Параметры водно-физических свойств грунта даны в прил. 6.

Ширина контура определяется по формуле:

$$B = A\sqrt{q_{уд}/K_ф} + 2C\cdot\Delta\omega_{ак}/q_{уд} + Д\cdot в, \quad \text{м} \quad (4.I)$$

где B – ширина контура увлажнения, м;

A – эмпирический коэффициент, характеризующий величину $\frac{q_{уд}}{K_ф}$ принимается равным 0,86;

$q_{уд}$ – удельный расход на впитывание, $м^3/ч$ (см. п. 4.8):

$K_ф$ – коэффициент фильтрации почвогрунтов на уровне закладки увлажнителей, м/ч;

$в$ – ширина противофильтрационного экрана, м;

C – эмпирический коэффициент, характеризующий влагопроводность почвогрунтов в пределах от НВ до ВРК, зависит от физико-механических свойств почвы и составляет для глинистых почв 0,044; суглинистых – 0,033; легких суглинистых – 0,02I, $ч/м^2$;

$\Delta\omega$ – наименьшая объемная активная влагоемкость, количество воды в одном кубометре почвы, $м^3/м^3$;

$Д$ – эмпирический коэффициент, учитывающий дополнительное боковое растекание влаги под воздействием экрана, зависит от водно-физических свойств почвы, составляет I,I0 на легких; I,20 на тяжелых почвах.

Ширина контура увлажнения без экрана для пропашных культур и сплошного сева изменяется от I,I до I,2 м на легких почвах; до I,40–I,5 на тяжелых почвах. Глубина увлажнения однолетних культур и многолетних трав зависит от мощности развития корневой системы и составляет 0,7–0,8 м в начальный период; 0,9–I,0 м в период активной вегетации.

В фруктовом саду, виноградниках и ягодниках глубина слоя увлажнения определяется глубиной распространения активно действующих корней, а ширина контура их боковым распространением, которая принимается равной горизонтальной проекции основной кроны культур. Ориентировочные параметры зоны увлажнения для фруктовых культур и ягодников приведены в таблице.

Таблица

Параметры зоны увлажнения для фруктовых культур и ягодников

Наименование культур	Глубина распространения корней, м	Величина междурядий, м	Параметры расчетной зоны увлажнения	
			Глубина, м	Ширина полосы увлажнения, м
Фруктовый сад:				
Веретенная посадка	I,2–I,5	6,0–8,0	0,8–I,0	I,5–2,0
Пальметта	I,0–I,2	3,5–4,0	0,8–I,0	I,2–I,6
Виноградники	0,8–I,5	3,0–4,0	0,7–0,9	I,2–I,8

4.4. Формирование контура увлажнения в соответствии с агробиологическими требованиями культур и агрогидрологическими свойствами почв осуществляется изменением элементов техники полива и конструкции увлажнителей.

4.5. Единичная поливная норма определяется по формуле:

$$M = \sigma H B (\omega_{пв} - \omega_i) = \sigma H B \Delta \omega_{пв}, \text{ м}^3, \qquad (4.2)$$

где H – расчетный слой увлажнения, м;

B – ширина контура увлажнения, м;

$\omega_{пв}$ – полная влагоемкость почв, образующаяся вокруг увлажнителя, $м^3/м^3$;

ω_i – влагосодержание почвы перед поливом, $м^3/м^3$;

$б$ – коэффициент, зависящий от формы контура, и в первом приближении принимается равным 0,2.

4.6. Продолжительность подачи единичной поливной нормы зависит от глубины заложения увлажнителя, глубины слоя увлажнения, скорости впитывания и фильтрации почвогрунтов, расположенных ниже уровня заложения увлажнителя, и должна устанавливаться из условия отсутствия потерь поливной воды на фильтрацию, т.е. водоподача должна быть прекращена по истечении расчетного времени насыщения расчетного слоя элементарной вертикальной почвенной колонки до значений наименьшей влагоемкости и горизонтальной колонки, равной половине ширины экрана, – до значений полной влагоемкости.

4.7. Слой воды, необходимый для насыщения элементарной почвенной колонки расчетной глубины, ниже закладки увлажнителей, определяется по зависимости:

$$S = \varphi h'(\omega_{нв} - \omega_i) + \frac{1}{2} в (\omega_{пв} - \omega_i) \quad , м \qquad (4.3)$$

где h' – расчетная глубина увлажнения ниже уровня заложения увлажнителя, м;

φ – коэффициент, учитывающий расход воды на водопотребление за время перераспределения по профилю, зависит от механического состава, принимается равным I,0÷I,I5; при наличии экрана увеличивается до I,I0;

$\omega_{пв}$ – полная влагоемкость почвы на уровне заложения увлажнителя, $м^3/м^3$;

$\omega_{нв}$ – наименьшая влагоемкость расчетного слоя почвы ниже расположения увлажнителя, $м^3/м^3$;

ω_i – предполивное влагосодержание почвогрунтов, $м^3/м^3$;

$в$ – ширина противофильтрационного экрана, м.

4.8. Продолжительность полива определяется через среднюю скорость впитывания за интервал от 60 до 240 мин, которая определяется по кривой впитывания, построенной на основании данных водно-физических исследований почвы при напоре I м. Во время изысканий определяется изменение скорости впитывания при напорах: 0,3-I,0; I,5; 2,0 м.

$$t = \frac{S_n}{\sum_1^n v_i}, \qquad (4.4)$$

где n – число часов наблюдений впитывания расчетного слоя
V_i – скорость впитывания в середине каждого часа.

Пример определения продолжительности полива " t " приведен в прил. 7.

4.9. Расчетный удельный расход увлажнителя определяется по зависимости:

$$q_p = K\mu / K_2 t \quad , м^3/ч \qquad (4.5)$$

где K_I – коэффициент, учитывающий возможные потери поливной воды, $K = I,05 \div I,I$.

На конкретном объекте проектирования, на стадии водно-физических изысканий должно быть установлено изменение удельного расхода в зависимости от свободного напора над увлажнителем с градацией через 0,5 м до 2,0 м. На основе сопоставления расчетного удельного расхода и результатов экспериментальных изысканий принимается расчетный напор на увлажнителе с учетом способа их укладки.

5. РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ

5.I. Расчетными параметрами режима орошения являются: поливная, оросительная норма, продолжительность межполивного периода и число поливов.

5.2. Поливная норма в пересчете на единицу площади участка орошения определяется по зависимости:

$$m = 10^4 f \mu / B \quad , м^3/га \qquad (5.I)$$

где f – показатель относительного увлажнения, учитывающий степень плотности увлажнения: $f = B : B$;
B – ширина междурядий, м;
b – средняя ширина полосы увлажнения, м;
$I0^4$ – коэффициент пересчета нормы на I га.

5.3. Водопотребление рекомендуется рассчитывать по существующим методикам, апробированным в различных природно-хозяйственных зонах страны, в частности по биоклиматическому методу, с учетом технологии увлажнения почвы при внутрипочвенном орошении, водопотребление определяется по зависимости:

$$\sum_1^i E_v = \sum_1^i d \cdot K_б \cdot K_у \quad , \qquad (5.2)$$

где $\sum_1^i d$ – сумма дефицитов влажности воздуха за расчетный период;

$K_б$ – коэффициент пропорциональности, учитывающий биологические фазы развития растений и их особенности;

$K_у$ – коэффициент, учитывающий недоувлажнение почвы по зависимости:

$$K_у = \frac{1}{\sqrt{1+(1-f)^2}} \, , \tag{5.3}$$

где f – показатель относительной увлажненности участка орошения.

5.4. Продолжительность межполивного периода устанавливается отношением величины поливной нормы к среднесуточному дефициту водопотребления культур за расчетный период:

$$T = \frac{m}{\Delta e'_v} \, , \tag{5.4}$$

где e'_v – дефицит водопотребления культур за расчетный период;

m – поливная норма, $м^3$/га.

5.5. Число тактов водоподачи, обеспечивающее проведение одного полива орошаемого участка, устанавливается по зависимости:

$$N = \frac{T}{K_T \cdot t} \, , \tag{5.5}$$

где t – время вылива единичной поливной нормы;

K_t – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по технологическим причинам, К=I,05–I,I.

5.6. Площадь, поливаемая в течение одного такта, определяется:

$$F = \frac{P}{N} \, , \text{ га} \tag{5.6}$$

где Р – площадь орошаемого участка.

Параметры оросительной сети должны быть рассчитаны таким образом, чтобы обеспечить одновременный полив F, т.е. $\frac{I}{N}$ части площади орошаемого участка.

5.7. Для создания оптимальной влажности почвы в активной корневой системе плодовых культур необходимо предусматривать влагозарядковые поливы.

Величина единичного влагозарядкового полива определяется количеством воды, необходимым для создания зоны увлажнения с глубиной промачивания до 2-х м. Количественно величина влагозарядкового полива определяется по формулам 5.I и 5.2. Расчетная глубина увлажнения принимается 2,0 м.

5.8. В условиях аридной зоны режим орошения хлопчатника рекомендуется производить по методике, разработанной институтом "Средазгипроводхлопок" (прил. 8).

6. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ

6.I. Гидравлический расчет участковых распределителей и магистральных трубопроводов проводится по общепринятой методике расчетов трубопроводов закрытой сети (по табл. Шевелева Ф.А.), обеспечивая условие подачи воды в самый невыгодно расположенный участковый распределитель (прил. 9).

6.2. Трубчатые оросители следует рассчитывать на равномерную по длине раздачу.

Гидравлический расчет трубчатого оросителя должен обеспечить пьезометрический напор в голове увлажнителей не более 0,5–0,6 м (глубина закладки увлажнителей в почву). Для обеспечения равномерности раздачи воды в увлажнители ороситель по всей его длине должен закладываться в почву с уклоном, параллельным пьезометрической линии.

6.3. Расчетный расход трубчатого оросителя определяется по зависимости:

$$Q_{ут} = q_i \cdot e_{увл} \cdot n \quad , м^3/с \qquad (6.I)$$

где $Q_{ут}$ – расчетный расход трубчатого оросителя, $м^3/с$;

q_i – величина впитывания в расчете на I м длины увлажнителя, $м^2/с$;

$l_{увл}$ – длина увлажнителя, м;

n – количество одновременно работающих увлажнителей, питаемых от рассчитываемого оросителя, шт.

Диаметры и длины участков оросителей следует определять по графикам (прил. 9).

6.4. Гидравлический расчет трубчатых увлажнителей рекомендуется производить на равномерную раздачу по длине, которая обеспечивается равенством пьезометрического и геодезического уклонов.

Расчетные расходы увлажнителя должны быть увязаны с величиной установившегося впитывания.

6.5. Расход увлажнительного трубопровода определяется по формуле:

$$q_{увл} = q_i \cdot e \quad , \qquad (6.2)$$

где $q_{увл}$ - расчетный расход увлажнителя, $м^3/с$;

$l_{увл}$ - длина увлажнителя, м;

q_1 - величина впитывания воды почвой на I м увлажнителя, $м^2/с$, определяемая в процессе изысканий.

Методика и примеры расчета увлажнителей приведены в прил. 9.

6.6. Гидравлический расчет сбросных трубопроводов рекомендуется производить на безнапорный режим работы. Величина расчетного расхода назначается равной I0% от расхода одновременно работающих увлажнителей, сброс воды из которых производится в рассчитываемый сбросной трубопровод.

7. НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

7.I. При привязке типовых проектов насосных станций следует руководствоваться требованиями "Инструкции по разработке проектов и смет для промышленного строительства" (СН-202-76) и ведомственных инструкций по проектированию насосных станций (ВСНП-I8-76)

7.2. Насосные станции, обслуживающие системы внутрипочвенного орошения, должны быть оборудованы устройствами контроля и стабилизации давления, а также средствами автоматизации, обеспечивающими бесперебойную подачу воды в оросительную сеть.

7.3. Всасывающие и напорные трубопроводы насосных станций должны быть выполнены из труб о внутренним антикоррозийным покрытием.

7.4. Береговые колодцы и приямки для всасывающих трубопроводов должны быть оборудованы эжекторами для периодической очистки их от осевших наносов.

7.5. Для предварительной очистки воды насосные станции необходимо оборудовать сорозадерживающими решетками и фильтрами грубой очистки.

8. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛИВОМ

8.I. Устройства автоматизации управления поливом должны оперативно и полно способствовать удовлетворению потребности растений в воде, а в отдельных случаях и в удобрениях, создавать оптимальный водно-воздушный режим.

8.2.Автоматизация систем внутрипочвенного орошения рекомендуется с программным управлением или с управлением от датчиков.

8.3. Полив с помощью автоматизированных систем с программным управлением осуществляется по командам, поступающим на распределяющие и исполнительные механизмы от программного устройства, работающего на основе заранее составленной программы с учетом метеопрогноза и вида культуры.

Программа должна учитывать особенности системы и орошаемой территории: почвенные, климатические, агрофизические, гидрогеологические условия, а также конструкцию увлажнительной сети.

8.4. Полив с помощью автоматизированных систем с управлением от датчиков осуществляется по командам, сформированным в результате обработки на ЭВМ информации об агрофизических, биологических, климатических и других факторах, поступившей от датчиков.

8.5. При проектировании систем внутрипочвенного орошения на небольших площадях (до 20 га) нет необходимости применять сложные и дорогостоящие элементы автоматизации; достаточно оперативно оценивать влажность почвы и соответственно влиять на расход подаваемой воды в соответствии с ходом водопотребления.

9. СТРОИТЕЛЬСТВО СИСТЕМ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ОРОШЕНИЯ

Проектирование организации производства работ при строительстве систем внутрипочвенного орошения и осуществлении строительства должно производиться в соответствии с положениями СНиПа на строительство и с инструкцией по разработке проектов организации строительства и производства работ (СН-47-74).

Технология строительства оросительной сети систем внутрипочвенного орошения имеет ряд особенностей, изложенных ниже.

9.I. Перед укладкой оросителей и увлажнителей необходимо произвести строительную планировку поверхности участка, которая должна придать поверхности уклоны, близкие к проектным, для обеспечения равномерности увлажнения почвы по длине увлажнителей.

9.2. По окончании планировочных работ производится разбивка трасс оросительных, сбросных трубопроводов, затем производится комплекс работ по строительству сети и сооружений на ней.

9.3. При строительстве увлажнительной сети возможны несколько вариантов укладки увлажнителей:

укладка полиэтиленовых увлажнителей при одновременной перфорации их бестраншейным трубоукладчиком НБУ-ПТ конструкции ВНПО "Радуга" (прил. I0);

укладка полиэтиленовых увлажнителей с подстилающим экраном бестраншейным трубоукладчиком НБУ-ПТ конструкции ВНПО "Радуга" (прил. II);

укладка полиэтиленовых увлажнителей бестраншейным трубоукладчиком ТВО-50 конструкции ГСКБ по ирригации (прил. I2);

укладка увлажнителей траншейным способом на опытных участках (прил. I3).

I0. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ОРОШЕНИЯ

I0.I. Проект эксплуатации систем внутрипочвенного орошения разрабатывается в соответствии с ВСН-II0-7I как самостоятельный раздел на стадии технического или технорабочего проекта.

I0.2. В состав эксплуатационных работ должны быть включены:

наблюдения за исправным состоянием всех частей системы;

организация и проведение поливов;

ремонт и обслуживание оросительной сети.

I0.3. Пахоту участков рекомендуется производить в дневное время суток, на глубину не более 30÷35 см, вдоль трасс увлажнителей, избегая заглубления плуга при поворотах и проходе развальных борозд.

I0.4. Полив на участках производится в соответствии с принятым режимом орошения.

Пример эксплуатационного режима орошения для условий Гиссарской долины Таджикской ССР приведен в прил. I4.

I0.5. Растворимые минеральные удобрения вносятся одновременно с поливной водой.

I0.6. Процесс полива при внутрипочвенном орошении сводится к маневрированию затворами на сети, - следовательно, не требует специальных рабочих-поливальщиков.

I0.7. Промывку увлажнительной сети назначают в зависимости от мутности оросительной воды и конструкции увлажнителей.

Промывку рекомендуется начинать с распределительной сети, используя головные и промывные задвижки, при максимально возможном напоре который допускает конструкция системы внутрипочвенного орошения, последовательным заполнением и опорожнением сети увлажнителей, не менее 20 минут.

I0.8. При забивке перфораций корневыми волосками многолетних растений рекомендуется заполнение системы увлажнителей раствором медного купороса (I÷I0 мг/л) или хлорсодержащими солями (гипохлорит натрия, I0 мг/л), вызывающими отмирание корней, проникших в увлажнитель. Затем производят опорожнение и промывку сети.

I0.9. Для контроля работы увлажнителей необходимо визуальное наблюдение за состоянием растений. Очаговые вымочки и подсушки растений свидетельствуют о повреждении увлажнителей. Выяснение причин повреждения определяется и ликвидируется при раскопке увлажнителей.

I0.I0. Возможные неполадки на системе устраняются ремонтной бригадой.

10.11. После окончания поливного сезона производится профилактический осмотр сооружений на системе, составляются дефектные ведомости на производство необходимых ремонтных работ и промывку сети системы внутрипочвенного орошения.

После проведения ремонтно-эксплуатационных мероприятий основное и вспомогательное оборудование консервируется.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ВПИТЫВАНИЯ ВОДЫ ИЗ УВЛАЖНИТЕЛЕЙ

Основой всех расчетов при внутрипочвенном орошении является установившееся удельное впитывание воды из увлажнителей, по которому производится гидравлический расчет увлажнителей и подводящей сети, времени полива, назначается режим подачи воды, поливной режим. Поэтому на конкретном объекте проектирования на стадии водно-физических изысканий необходимо определить удельное впитывание воды почвой из увлажнителей при напоре 0,5 м.

Для проведения опыта рекомендуется вручную заложить 50 м увлажнителей для возможности учета воды водомером типа УВК-20; напор над осью увлажнителя поддерживается порядка 0,5 м; для замера напора монтируют простейшие пьезометры. Для подачи воды используют автоцистерну емкостью не менее 3 $м^3$; время опыта в зависимости от впитывающей способности может изменяться от 6 до I2 ч, до стабилизации напора и удельного впитывания.

Для расчета подводящей сети используют полученную величину удельного впитывания; для расчета увлажнительной сети эту величину уменьшают в I,5 - 2,0 раза из-за уменьшения впитывающей способности почвы. В процессе проведения опыта необходимо предусмотреть устройство для выпуска воздуха из увлажнителей.

Подачу воды из автоцистерны регулируют вентилем так, чтобы напор в увлажнительной сети не превышал 0,5 м.

Одновременно с определением величины удельного впитывания целесообразно определить скорость передвижения границы увлажненного контура от увлажнителя к периферии. По предварительным данным в суглинках эта скорость колеблется от I,0 до 2,5 см/ч в зависимости от влажности почвы, плотности и направления (вверх, вниз или в стороны от увлажнителя). Данные по скорости передвижения влаги вверх служат для определения времени промачивания всего слоя почвогрунта над увлажнителем и величины поливной нормы при первых поливах. Так, если средняя скорость увлажнения вверх равна I,5 см/ч, то для промачивания слоя 45 см продолжительность полива будет равна 30 ч, за которые норма полива составит величину порядка I000 $м^3$/га. Скорость увлажнения вниз несколько выше, поэтому часть поливной нормы распределится в слое ниже I м: при скорости 2,5 см/ч за 30 ч влага достигнет глубины I,2 м (ниже увлажнителя на 75 см).

Продолжение прил. I

Расходные характеристики увлажнительной сети различных зон

№ п/п	Местоположение системы	Культура	Способ укладки, материал увлажнителя	Диаметр, толщина увлажнителя, мм	Длина увлажнителя, м	Расстояние друг от друга, м	Расчетный расход увлажнителя л/с; уклон	Соединительный патрубок (увлажнитель с оросителем)
I.	Равнинные условия: Крымская ОМС, юг Украины, площадь 42,4 га	Пальметта сад	Бестраншейный, полиэтилен	40xI мм	I00	4	0,I25 / 0,002-0,005	-
		Виноградник	Бестраншейный, полиэтилен	20xI мм	I00	2,5	0,II0 / 0,002-0,005	-
2.	Равнинные условия: Московская обл., г.Коломна, ВНИИМиТП, площадь I6 га	Пропашные	Бестраншейный, полиэтилен	42xI,5мм 40x2 мм	I00-I75	I,25-I,50	0,II0 / 0,0005	Гончарный патрубок
3.	Азербайджанская ССР, колхоз "Октябрь", Голодная степь, площадь 50 га	Пропашные (хлопчатник), зерновые, травы	Бестраншейный, полиэтилен	25xI мм	I00-I50	I,25-I,50	0,I0 / 0,003	Полиэтиленовый патрубок

Приложение 2

УСТАНОВКА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ С ПОЛИВНОЙ ВОДОЙ

Технические данные установки

Производительность, $м^3/ч$	I2
Вместимость баков, $м^3$:	
основного	3,2
дополнительного	0,56
Транспортная скорость (с пустыми баками), км/ч	20
Подача насоса, л/мин	I000
Габаритные размеры, мм	5800x2700x3000
Масса, кг	2200

В комплекте со специальным рукавом и арматурой может использоваться для подачи водно-растворимых удобрений в закрытую оросительную сеть.

Приложение 3

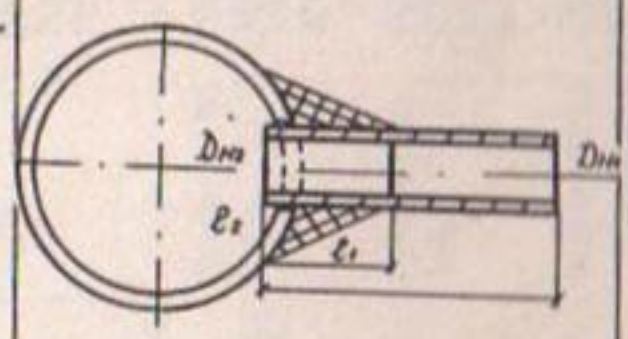
КОНСТРУКЦИЯ СОЕДИНЕНИЙ УВЛАЖНИТЕЛЕЙ С ОРОСИТЕЛЬНЫМИ И СБРОСНЫМИ ТРУБОПРОВОДАМИ

Конструкцию соединений увлажнителей с оросительными и сбросными трубопроводами рекомендуется осуществлять, вставляя предварительно разогретый конец полиэтиленового увлажнителя в отверстие оросительного асбоцементного трубопровода (размером на I мм меньше наружного диаметра полиэтиленового увлажнителя), а также при помощи керамических или полиэтиленовых патрубков в зависимости от материала соединяемых труб.

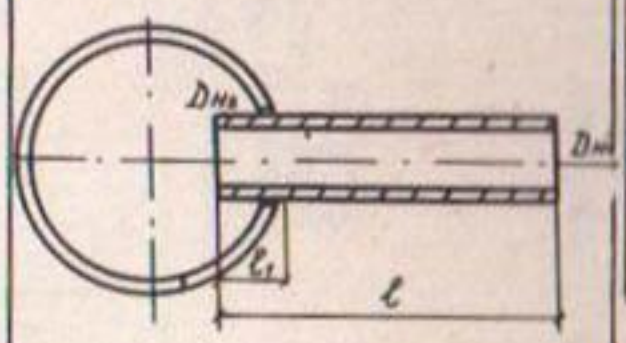
Кроме того, полиэтиленовые трубы соединяются сваркой.

Таблица

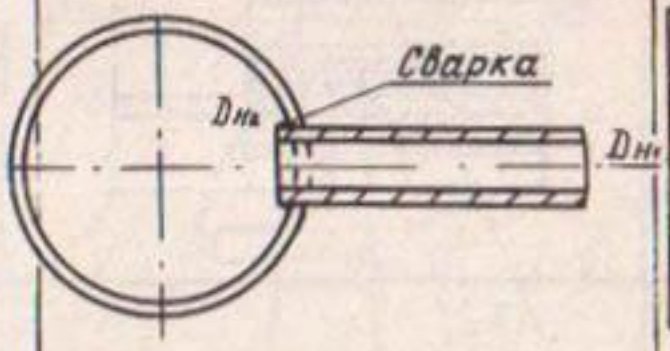
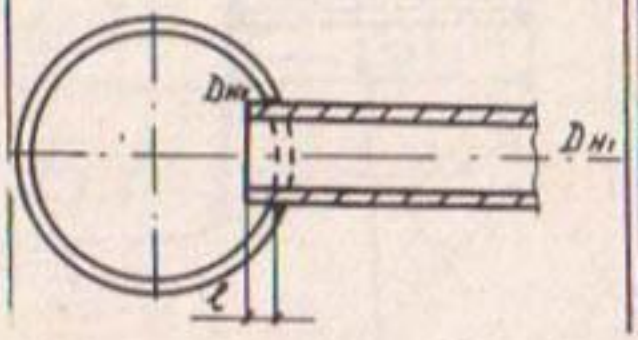
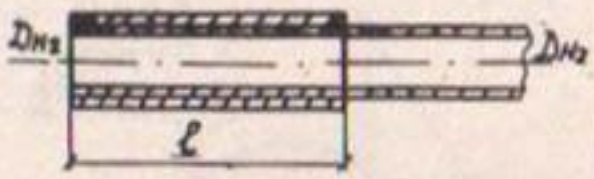
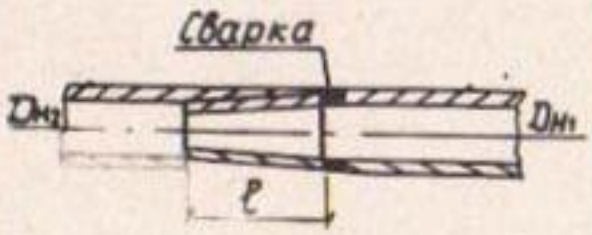
Соединительная арматура для систем внутрипочвенного орошения

№ п/п	Наименование соединительных частей	Эскиз	Сортамент Дн, мм
I	2	3	4
I	Оросительный сбросной асбоцементный трубопровод с гончарным патрубком		

$D_{н_1}$ \ $D_{н_2}$	72	l	l_1	l_2
70	•	333	160	50

№ п/п	Наименование соединительных частей	Эскиз	Сортамент Дн, мм
2	Сбросной асбоцементный трубопровод с полиэтиленовым патрубком		

$D_{н_1}$ \ $D_{н_2}$	27	34	42	44	l	l_1
25	•				350	50
32		•			350	50
40			•		350	50
42				•	350	50

1	2	3	4
3	Оросительный, сбросной полиэтиленовый трубопровод с полиэтиленовым патрубком		
4	Оросительный сбросной асбоцементный трубопровод с полиэтиленовым трубопроводом		
5	Патрубок гончарный с полиэтиленовым увлажнителем		
6	Патрубок полиэтиленовый с полиэтиленовым увлажнителем		
7	Полиэтиленовый увлажнитель		

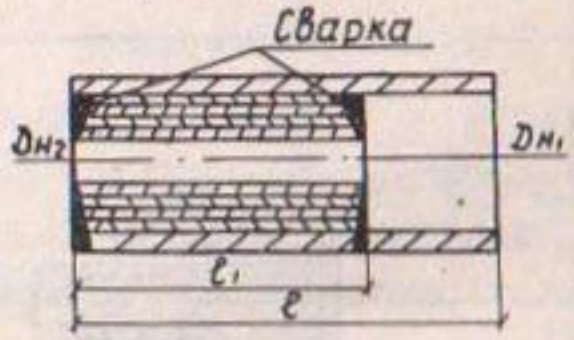
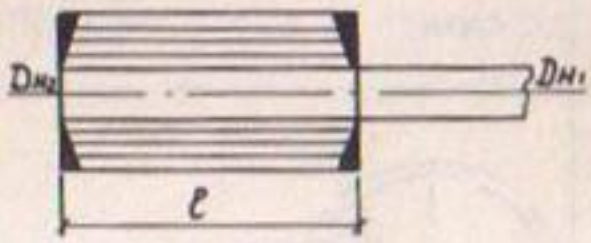
Dн1 \ Dн2	27	34	42	44	l	l1
25	•				350	50
32		•			350	50
40			•		350	50
42				•	350	50

Dн1 \ Dн2	24	31	39	41	l
25	•				50
32		•			50
40			•		50
42				•	50

Dн1 \ Dн2	40	42	l
70	•	•	330

Dн1 \ Dн2	25	32	40	42	l
32	•				350
40		•			350
50			•	•	350

Dн1 \ Dн2	25	32	40	42	l
25	•				100
32		•			100
40			•		100
42				•	100

I	2	3	4
8	Патрубок керамический с полиэтиленовыми переходниками		Dн1 \ Dн2: 25, 32, 40, 42, l, l1 70: •, •, •, •, 330, 200
9	Полиэтиленовые патрубки с полиэтиленовым увлажнителем малого диаметра		Dн1 \ Dн2: 32, 40, 42, l 25: •, •, •, 200 32: , •, •, 200 40: , , •, 200

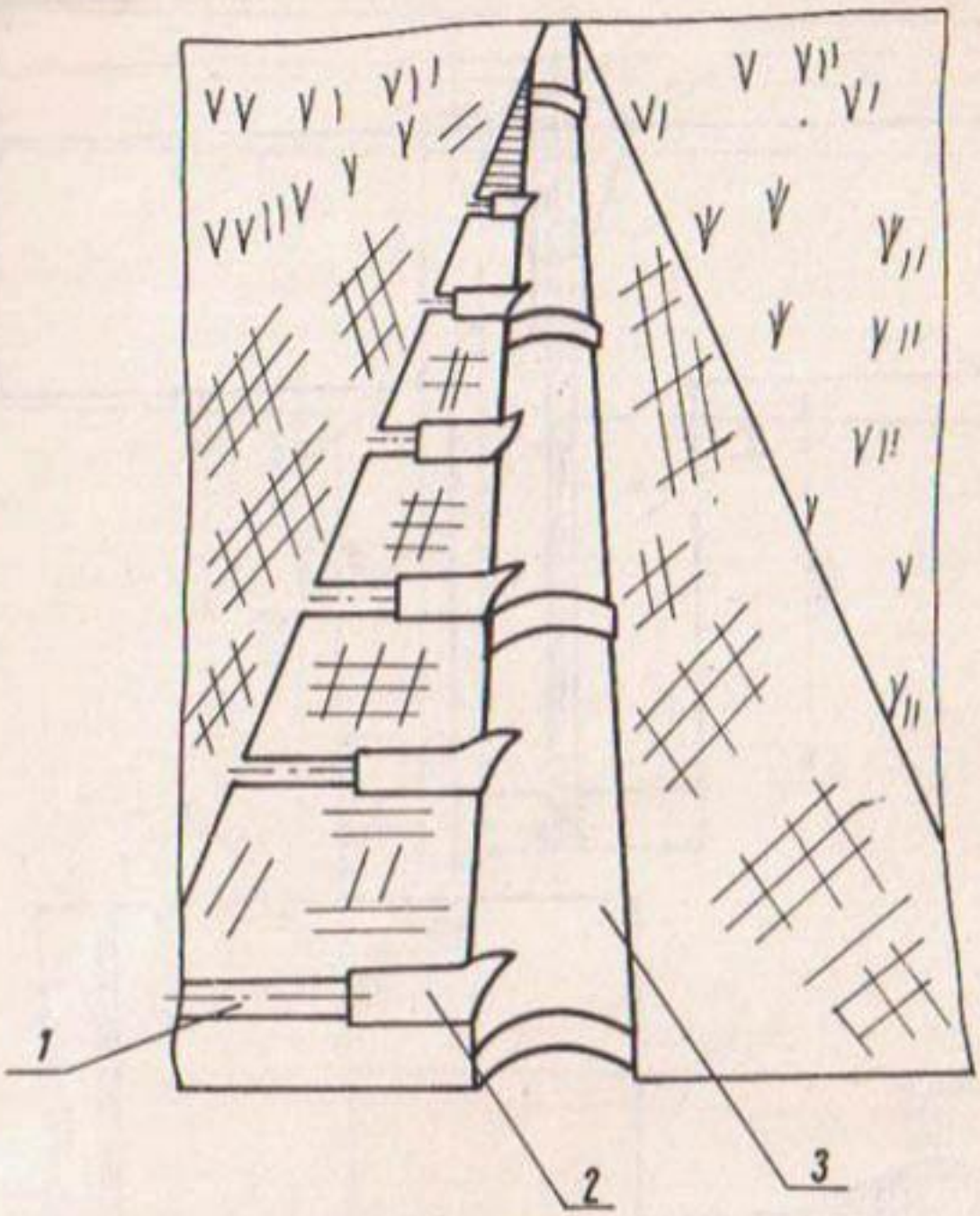


Рис. 3.1. Соединение полиэтиленовых увлажнителей с оросительным или сбросным трубопроводами:
1 - полиэтиленовый увлажнитель; 2 - патрубок; 3 - асбоцементный трубопровод (оросительный, сбросной)

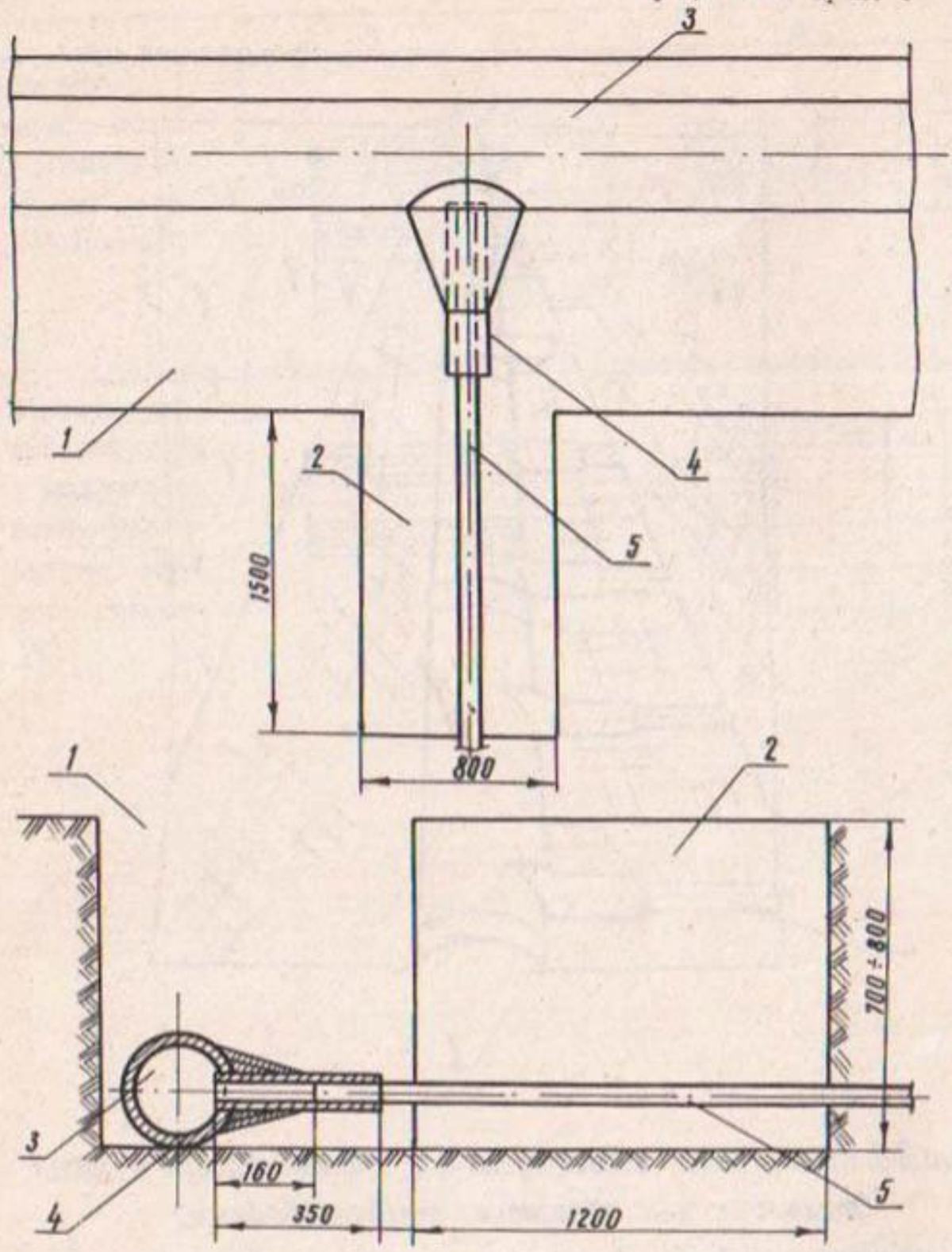


Рис. 3.2. Схема соединения оросительного, сбросного и увлажнительного трубопроводов:

1-траншея для укладки оросительного трубопровода; 2-шурф для установки ножа трубоукладчика; 3-оросительный трубопровод; 4-патрубок; 5-увлажнительный трубопровод.

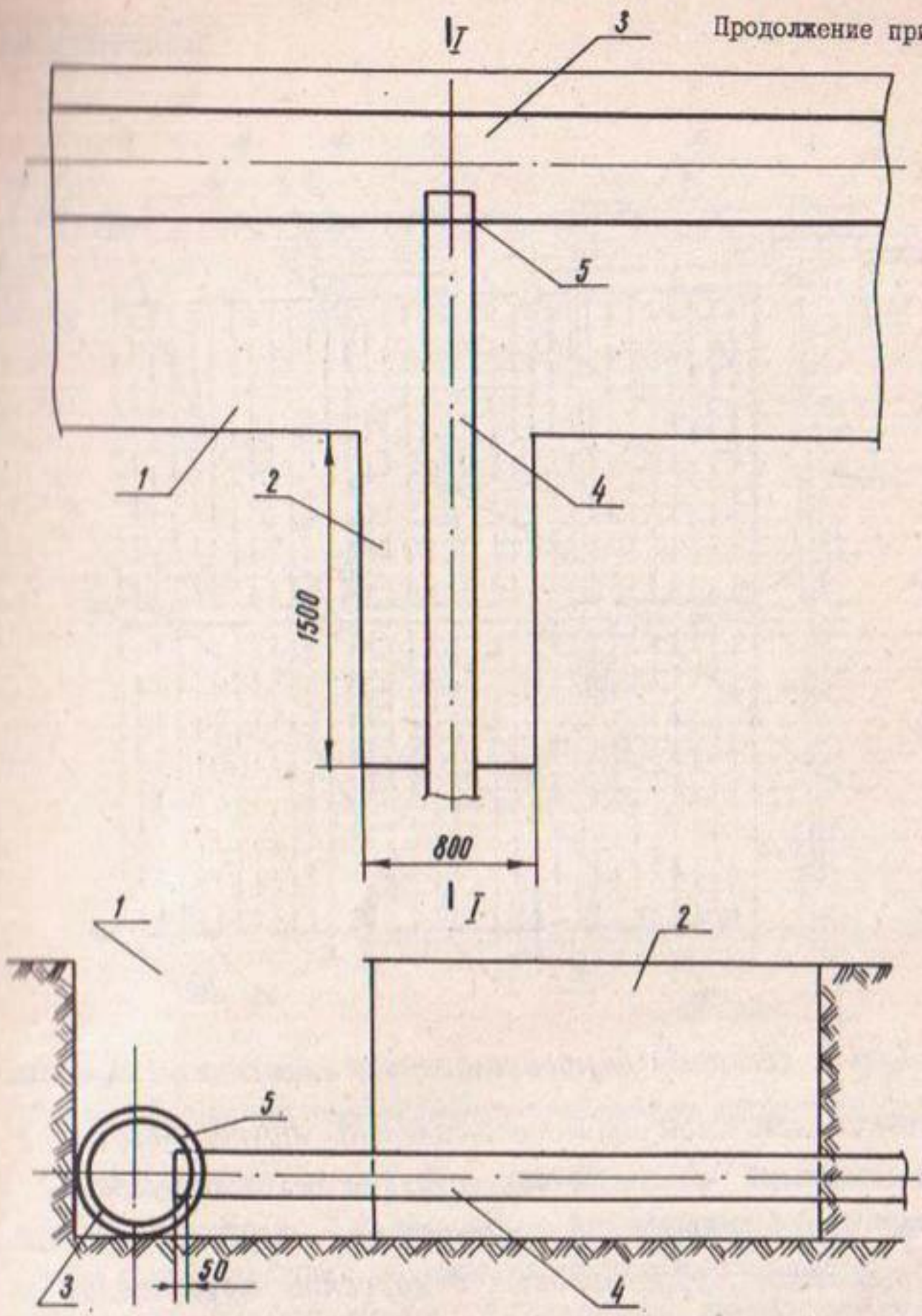


Рис. 3.3. Схема соединения оросительного, сбросного и увлажнительного трубопроводов:

1 - траншея для укладки оросительного трубопровода; 2 - шурф для установки ножа трубоукладчика; 3 - асбоцементный трубопровод; 4 - полиэтиленовый увлажнитель; 5 - отверстие в асбоцементном трубопроводе.

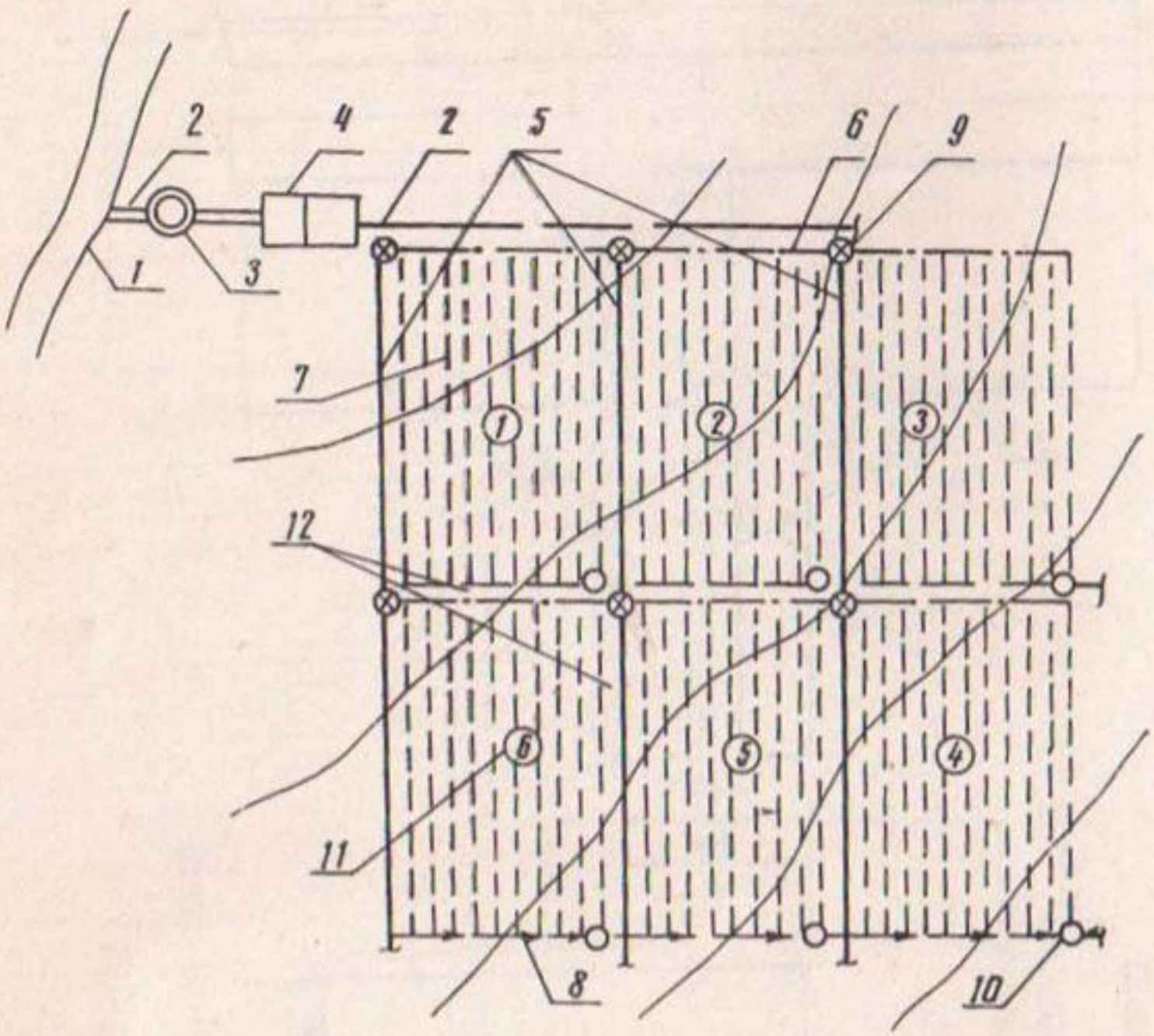


Рис. 4.1. Схема системы внутрипочвенного орошения (продольная):

1- источник орошения; 2- магистральный трубопровод; 3- насосная станция; 4- очистные сооружения; 5- распределительные трубопроводы; 6- оросительный трубопровод; 7- увлажнительные трубопроводы; 8- сбросной трубопровод; 9- колодец - переключения; 10- колодец смотровой; 11- номера поливных клеток; 12- дороги.

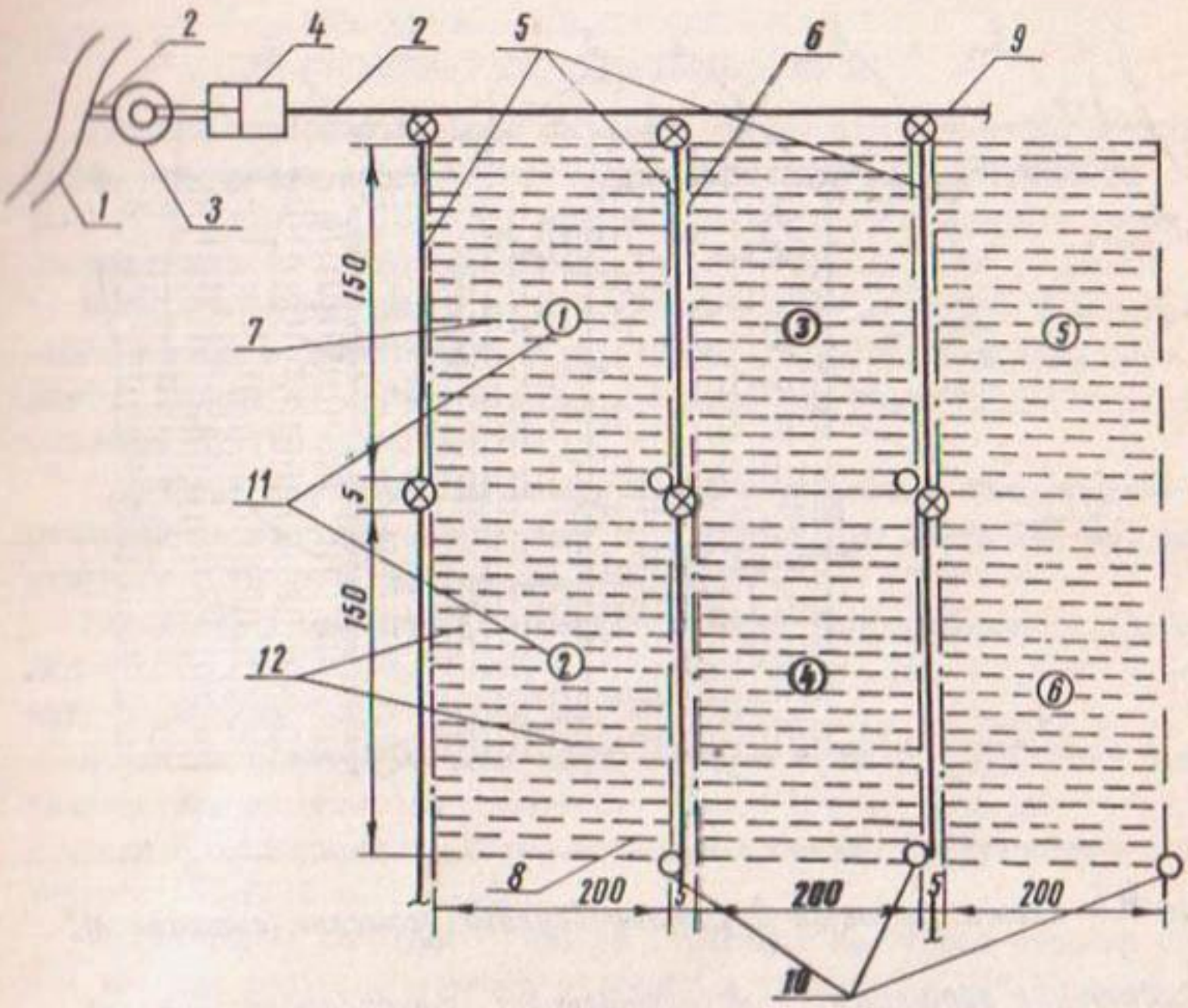


Рис. 4.2. Схема системы внутрипочвенного орошения (поперечная)

1 - источник орошения ; 2 - магистральный трубопровод; 3 - насосная станция ; 4 - очистные сооружения ; 5 - распределительные трубопроводы ; 6 - оросительный трубопровод, 7 - увлажнительные трубопроводы ; 8 - сбросной трубопровод; 9 - колодец - переключения ; 10 - смотровой колодец; 11 - номера поливных клеток ; 12 - дороги.

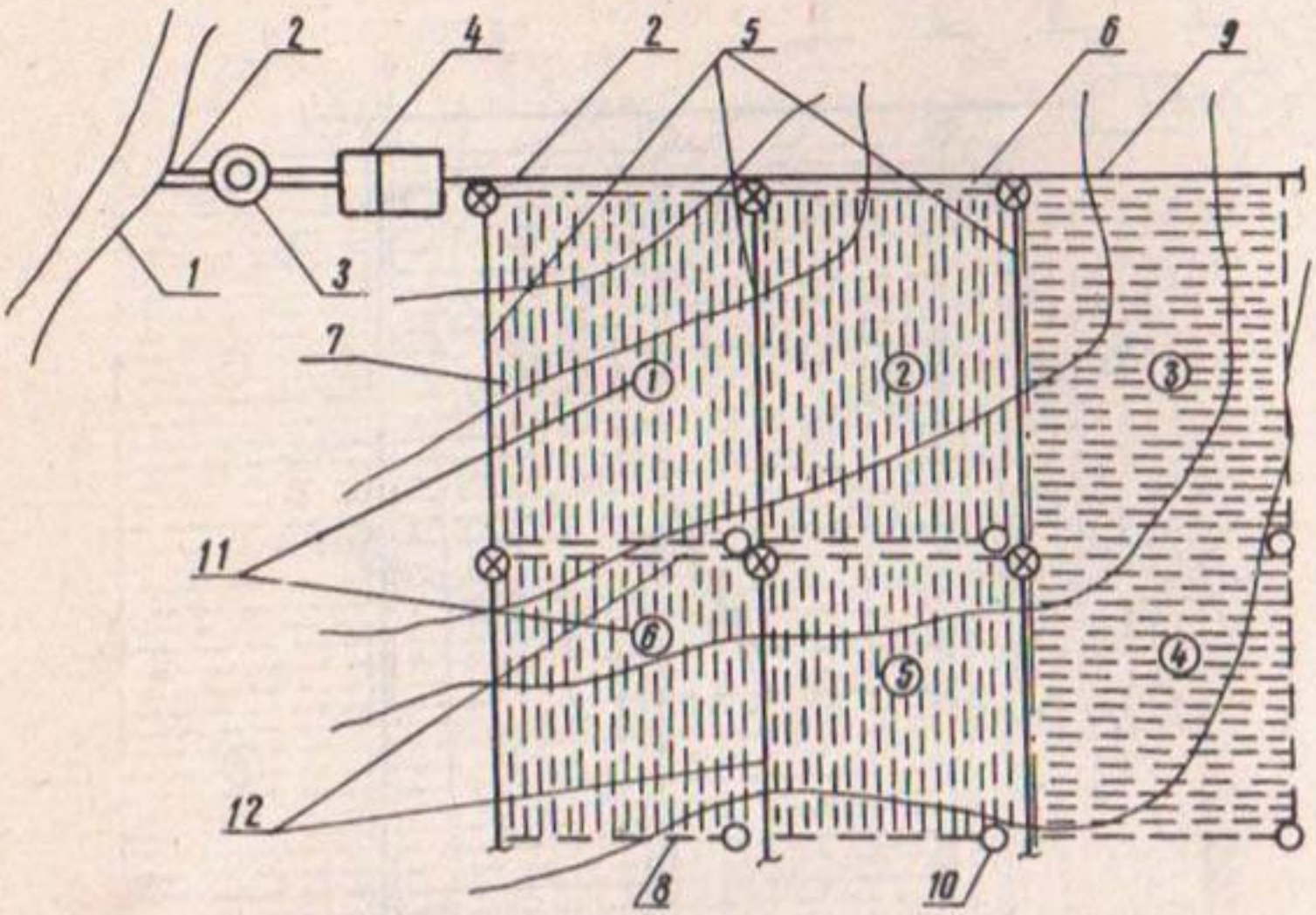


Рис. 4.3. Схема системы внутрипочвенного орошения (смешанная):

1 - источник орошения; 2 - магистральный трубопровод; 3 - насосная станция; 4 - очистные сооружения; 5 - распределительные трубопроводы; 6 - оросительный трубопровод; 7 - увлажнительные трубопроводы; 8 - сбросной трубопровод; 9 - колодец-переключения; 10 - колодец смотровой; 11 - номера поливых клеток; 12 - дороги.

ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СИСТЕМА ВНУТРИПОЧВЕННОГО ОРОШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ АЗИИ В ХЛОПКОВОДЧЕСКОМ СОВХОЗЕ им. К.Е.ВОРОШИЛОВА (ПРИ ОТКРЫТОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ)

Система внутрипочвенного орошения приурочена к типовой лотковой сети. Источником орошения являются участковые распределители: I0-У-53, I0-У-53а, I0-У-54, выполненные из лотков Лр-80 и Лр-60. Площадь системы - I20 га (рис. 5.I).

Мутность оросительной воды в распределительной сети в вегетационный период достигает 0,2 г/л. Поэтому система снабжена отстойниками длиной 50 м, для которых использованы лотки Лр-I00 и блоки-оголовки НК-I20 и ВК-I20.

Трубчатые оросители выполнены из полиэтиленовых армированных стальной сеткой спиральношовных труб диаметрами I50 и 250 мм, конструкции ГСКБ по ирригации.

Увлажнители выполнены из полиэтиленовых перфорированных трубок диаметром: I2,5, I6 и 20 мм, расстояние между ними - I,2 м. Диаметр отверстий - 2,0-2,5 мм, шаг - 0,25 м.

Принятая в проекте схема кольцевания трубчатых оросителей через увлажнители повышает равномерность полива и дает возможность периодически промывать сеть. Сброс воды при промывке предусмотрен в коллекторы: I0-К-I8 и I0-К-I8а.

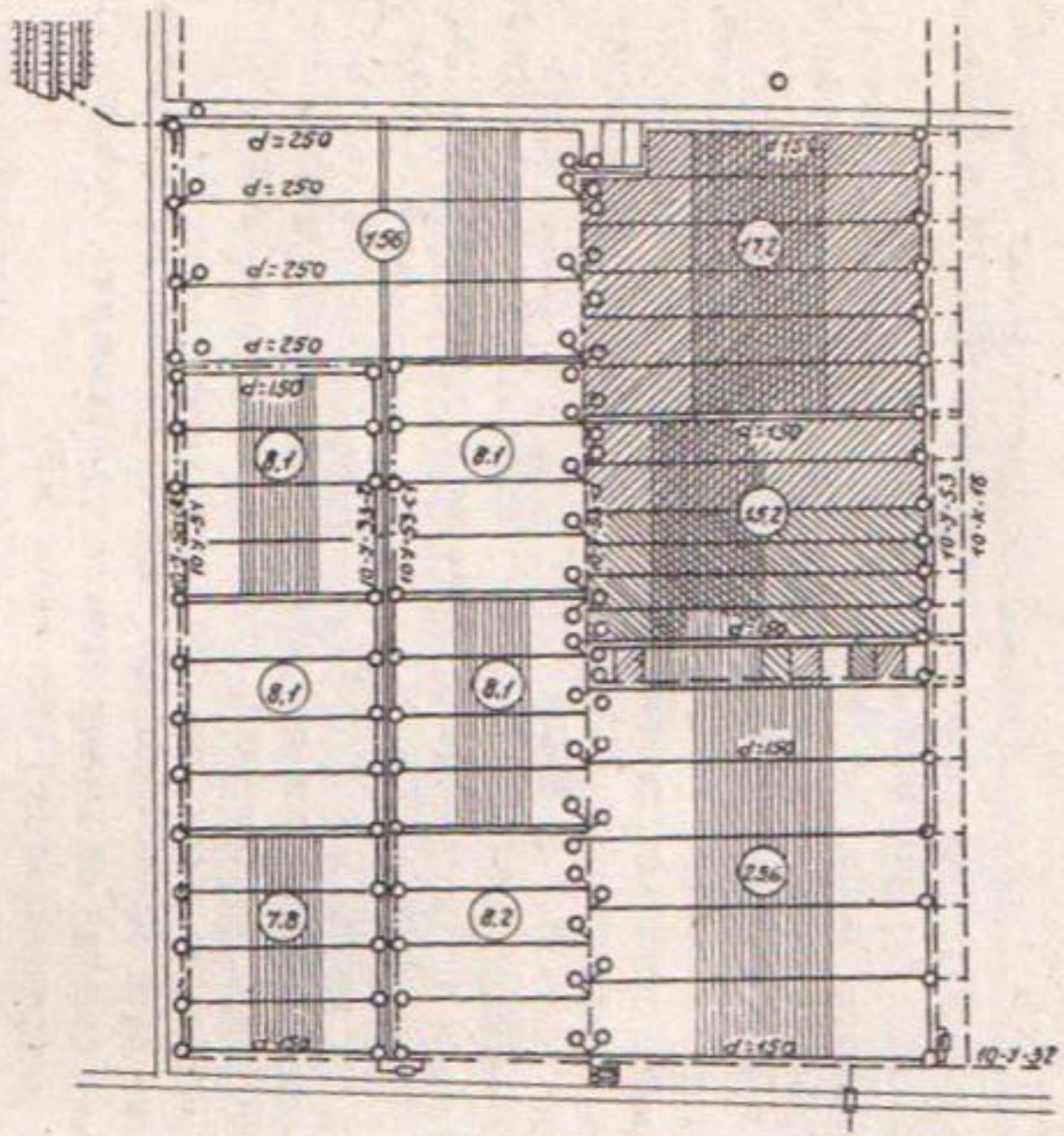
Организация поливного участка (бригады) на второй очереди опытной системы внутрипочвенного орошения в совхозе им.К.Е.Ворошилова:

площадь бригады, га 64
число тактов водооборота 4
одновременная поливная площадь, га I6
поливной ток (средний) л/с, га 3
водоподача в бригаду, л/с 58

Схема сети опытно-производственного участка ВПО в Крымской ОМС не имеет отличий от других схем внутрипочвенного орошения при закрытой распределительной сети (рис. 5.6).

Для равномерности распределения воды по увлажнителям при уклонах более 0,005 рекомендуется применять схему сети, разработанную ВНИИГиМом (рис. 5.9).

Продолжение прил. 5



Условные обозначения:

ПР-1-3 лотковая оросительная сеть.

——— трубчатый ороситель

10-у-53С-1 сбросная сеть.

- - - - коллекторно-дренажная сеть

═══ автодорога

═══ полевая дорога

трубки-увлажнители d=20мм.

то же d=15мм.

то же d=12,5мм.

○ колодец

автоматический водовыпуск

отстойник

(8.1) площадь поливной карты, га

Рис. 5.1. Опытно-производственная система внутрипочвенного орошения в совхозе №10-а (первая и вторая очереди).

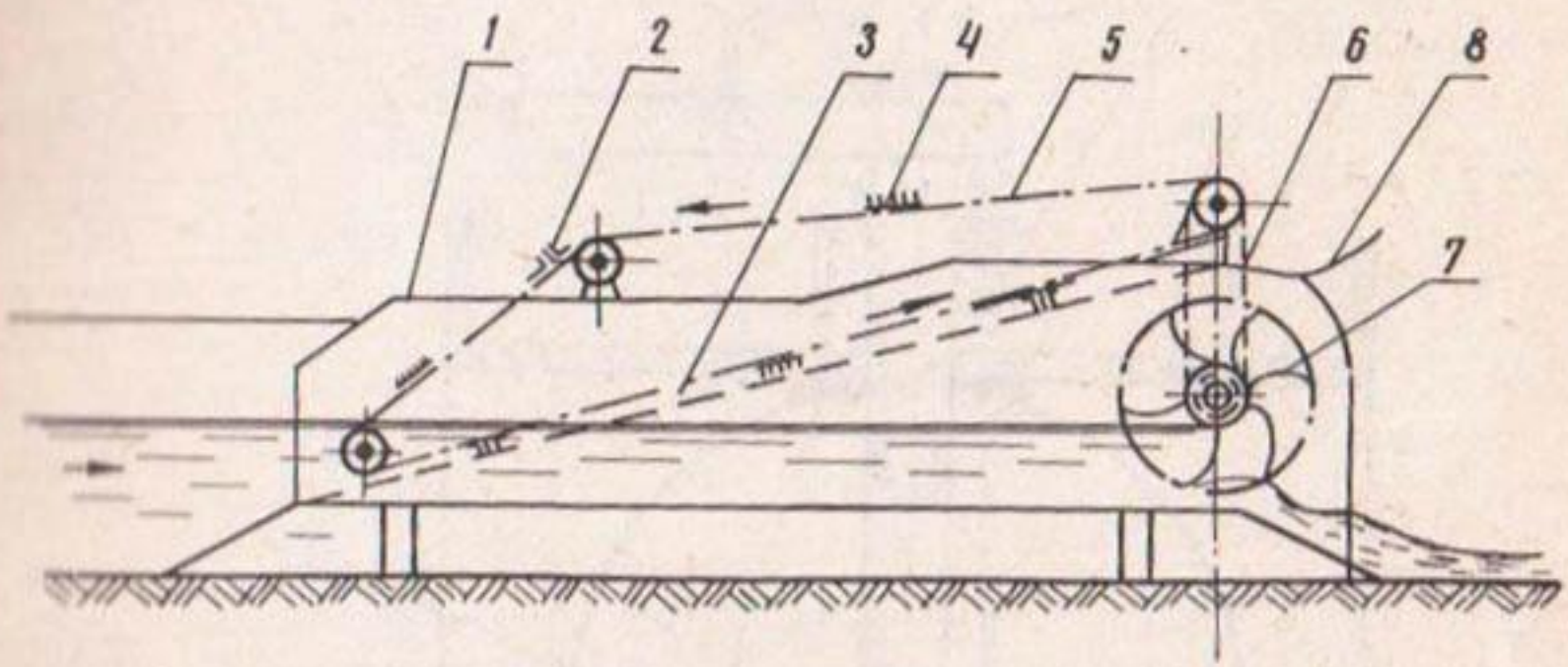


Рис. 5.2. Устройство для механической очистки воды (ВНПО „Радуга")

1 - корпус; 2 - скребки; 3 - решетка; 4 - щетки; 5 - транспортер; 6 - цепная передача; 7 - рабочее колесо; 8 - приемный лоток для сбора мусора.

Основные параметры устройства для механической очистки воды:

Диаметр отверстий решетки, мм	— 6
Диаметр рабочего колеса, мм	— 640
Число лопастей, шт.	— 9
Суммарная площадь отверстий решетки (% площади поперечного сечения корпуса)	— 66,2
Частота вращения рабочего колеса, $сек^{-1}$	— 6÷22
Число точек смазки	— 6

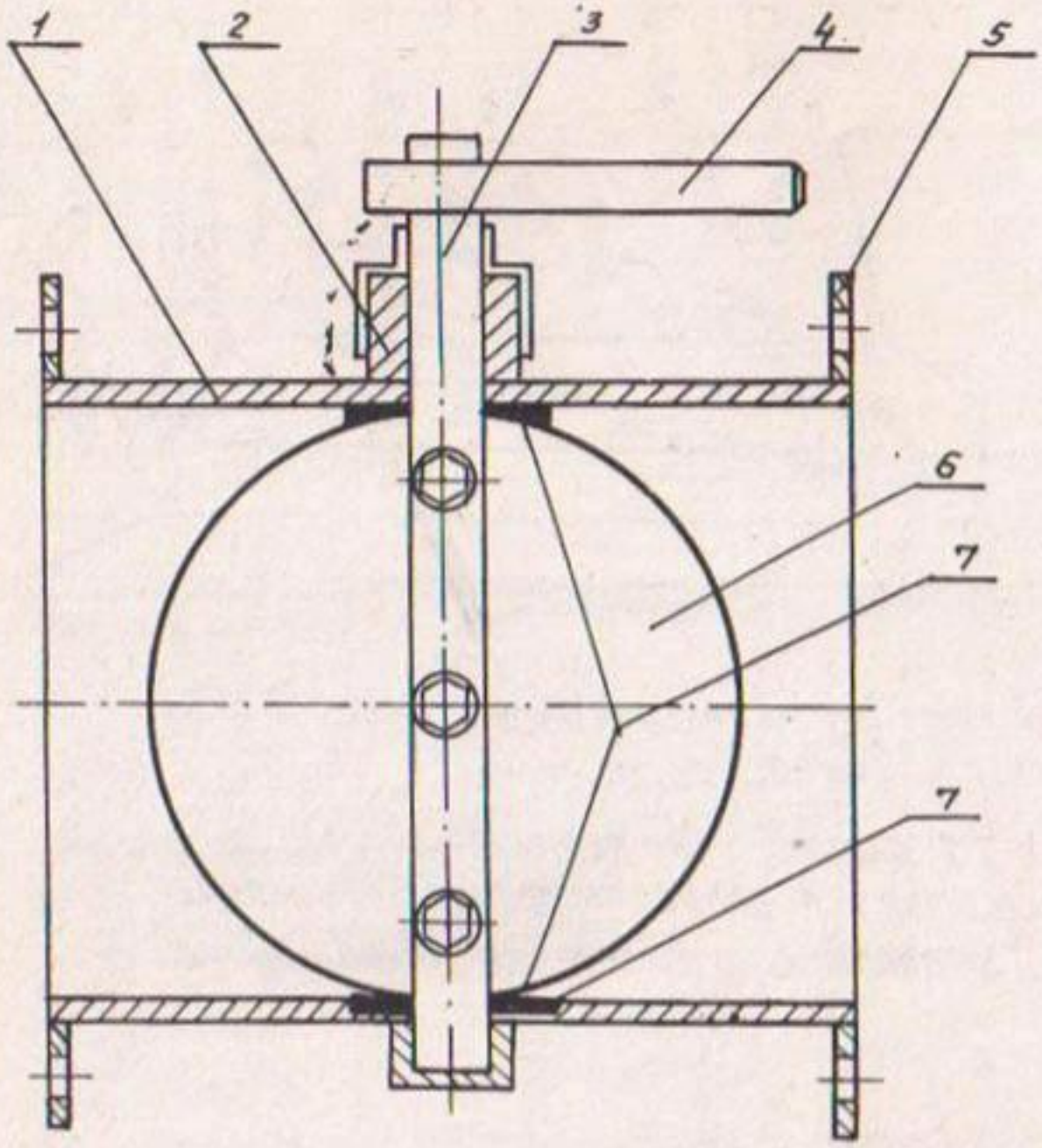


Рис.5.3. Задвижка дроссельного типа (d = 150 мм).

1. Корпус
2. Втулка
3. Ось
4. Рукоятка.
5. Фланец
6. Заслонка
7. Резиновые уплотнения

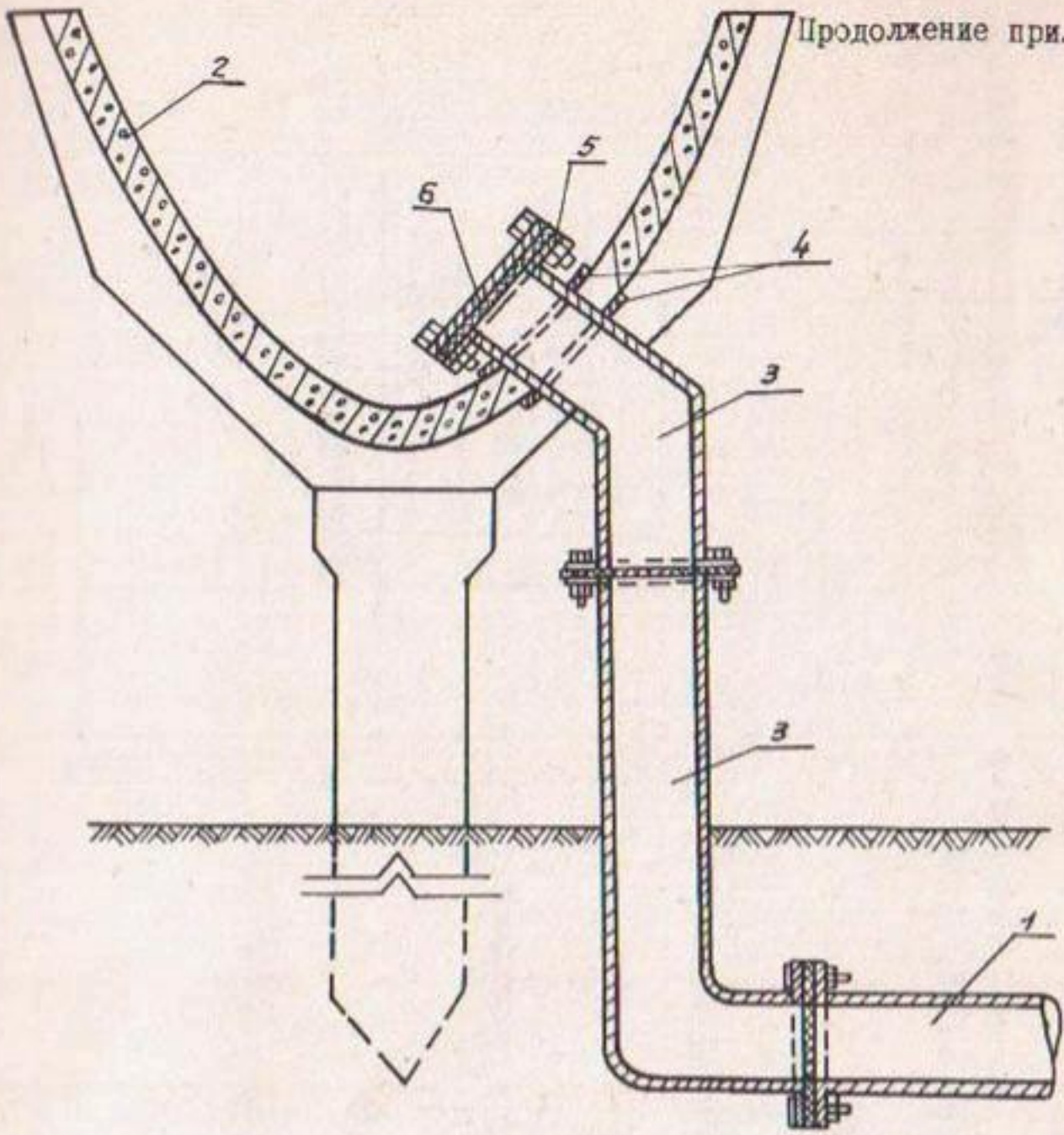
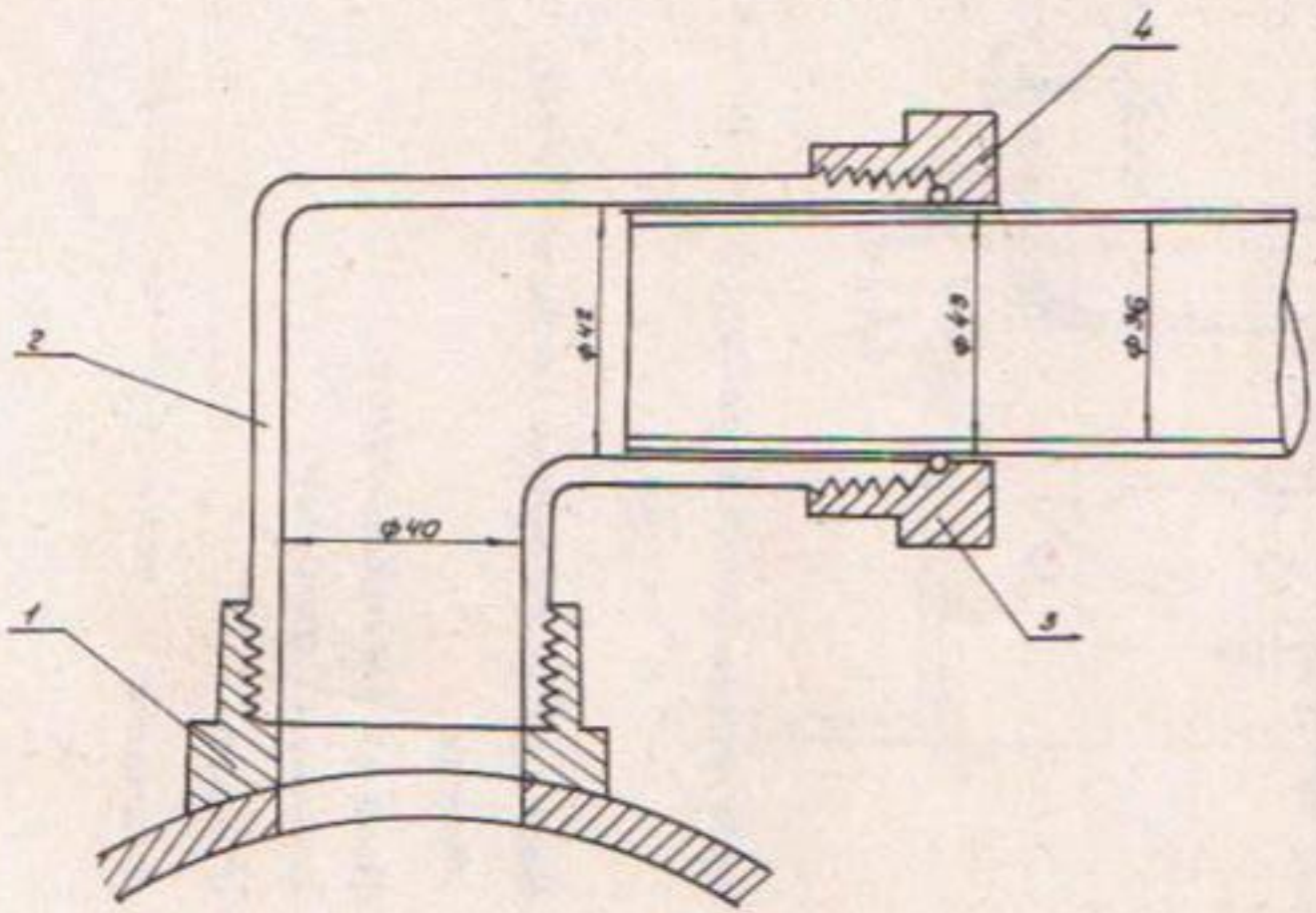


Рис.5.4.Подключение распределительной трубы к лотку:

1. Распределительная труба d-150-250мм.
2. Лоток.
3. Колено металлическое.
4. Упорные фланцы.
5. Фланец.
6. Заглушка с резиновой прокладкой.

Рис. 5.5. Водовыпуск на распределительном трубопроводе ф250мм, для труб ф42 (нар)

М 1:1.



№ дет	Наименование детали	шт.
4	резиновое уплотнительное кольцо	1
3	прижимная гайка	1
2	колено	1
1	корпус водовыпуска	1

Лист 5.6.

Участок внутрипочвенного орошения в экспериментальном хозяйстве Крымской ОПС (ЭКИУГиМ)

Продолжение прил. 5

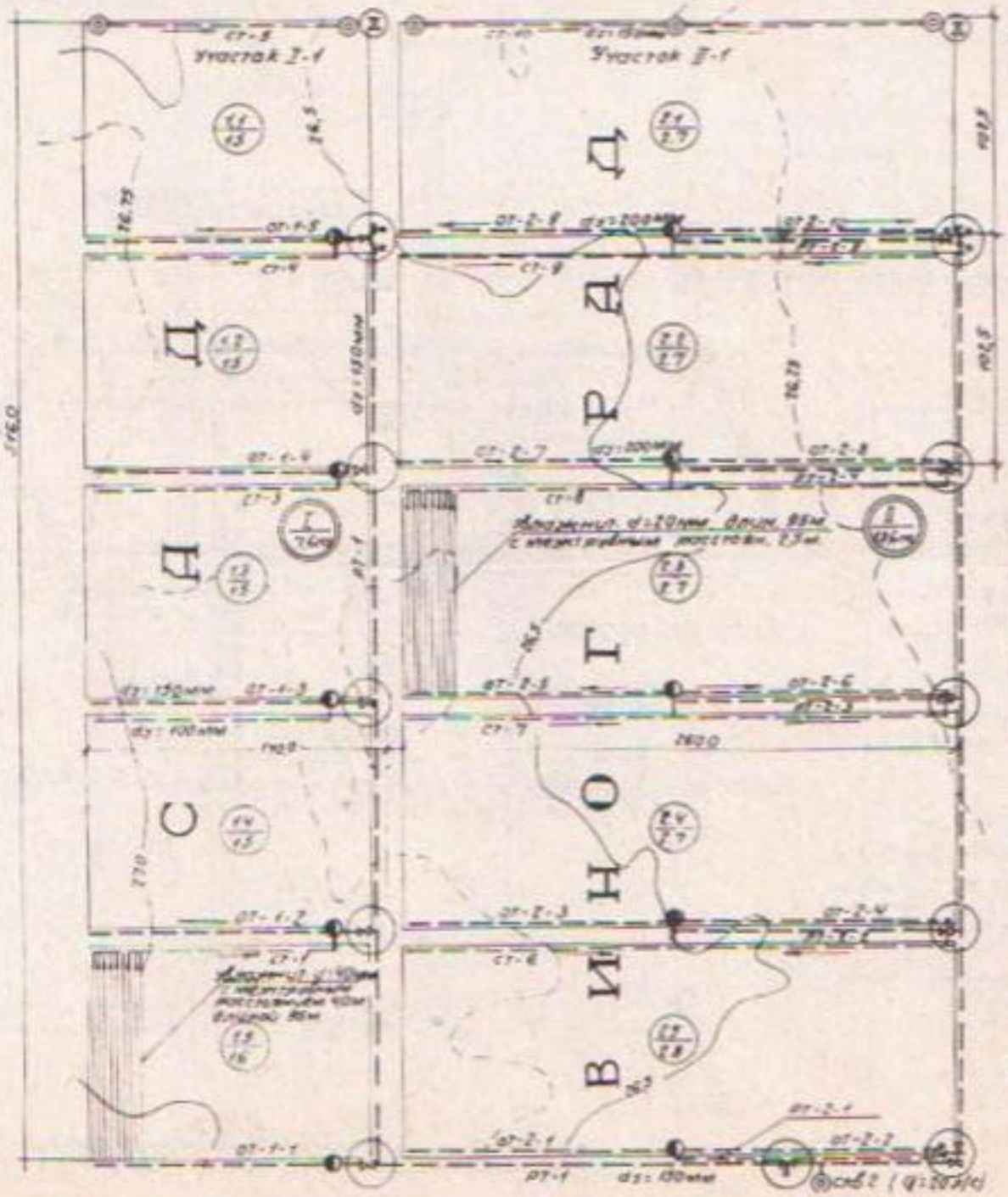
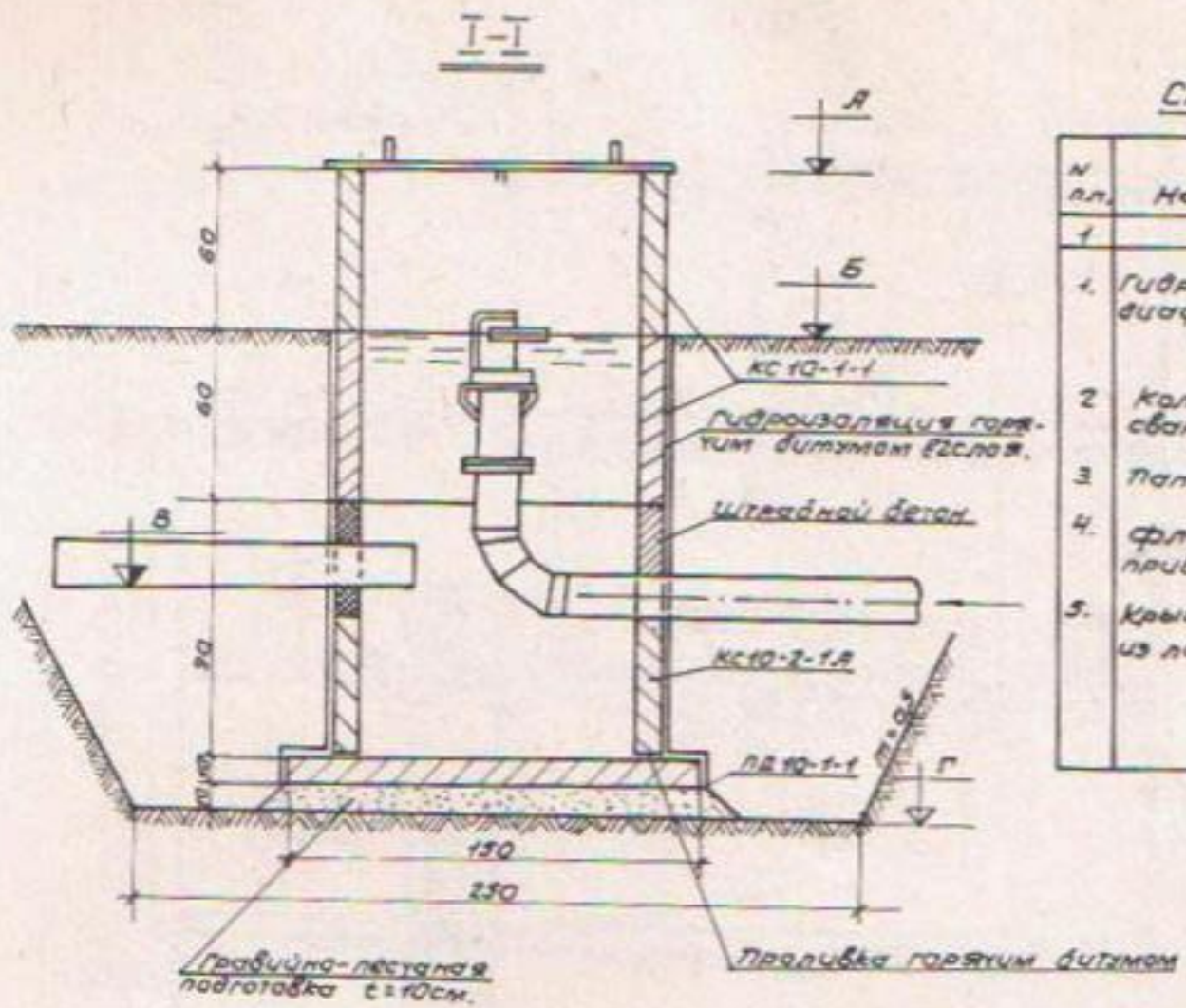

Участок I-1
Участок II-1
Участок III-1
Участок IV-1
Участок V-1
Участок VI-1
Участок VII-1
Участок VIII-1
Участок IX-1
Участок X-1
Участок XI-1
Участок XII-1
Участок XIII-1
Участок XIV-1
Участок XV-1
Участок XVI-1
Участок XVII-1
Участок XVIII-1
Участок XIX-1
Участок XX-1
Участок XXI-1
Участок XXII-1
Участок XXIII-1
Участок XXIV-1
Участок XXV-1
Участок XXVI-1
Участок XXVII-1
Участок XXVIII-1
Участок XXIX-1
Участок XXX-1
Участок XXXI-1
Участок XXXII-1
Участок XXXIII-1
Участок XXXIV-1
Участок XXXV-1
Участок XXXVI-1
Участок XXXVII-1
Участок XXXVIII-1
Участок XXXIX-1
Участок XXXX-1
Участок XXXXI-1
Участок XXXXII-1
Участок XXXXIII-1
Участок XXXXIV-1
Участок XXXXV-1
Участок XXXXVI-1
Участок XXXXVII-1
Участок XXXXVIII-1
Участок XXXXIX-1
Участок XXXXX-1
Участок XXXXXI-1
Участок XXXXXII-1
Участок XXXXXIII-1
Участок XXXXXIV-1
Участок XXXXXV-1
Участок XXXXXVI-1
Участок XXXXXVII-1
Участок XXXXXVIII-1
Участок XXXXXIX-1
Участок XXXXXX-1
Участок XXXXXXI-1
Участок XXXXXXII-1
Участок XXXXXXIII-1
Участок XXXXXXIV-1
Участок XXXXXXV-1
Участок XXXXXXVI-1
Участок XXXXXXVII-1
Участок XXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXIX-1
Участок XXXXXXX-1
Участок XXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXVIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXI-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIII-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXIV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXV-1
Участок XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Рис. 5.7. Колодец с гидроавтоматом уровня.



Спецификация арматуры и фасонных частей.

N пп.	Наименование	Эскиз	ГОСТ	Ду мм	Размер мм	Вес 20 кг
1	2	3	4	5	6	7
1.	Гидроавтомат уровня диафрагменный.		ГУД-150 Укр Гипро водхоз	150		22
2	Колено стальное сварное	90°	МН 2887-62 МН 2880-62	150	225	6,47
3	Патрубок стальной	—	10704-63	150	200	3,43
4.	Фланец плоский приварной.		1255-67	150	280	4,63
5.	Крышка стальная из листовой стали б=4мм.	—	5681-57	1250		38,5

Примечания:

1. Строительные размеры даны в см.
2. Земля условно не показана.

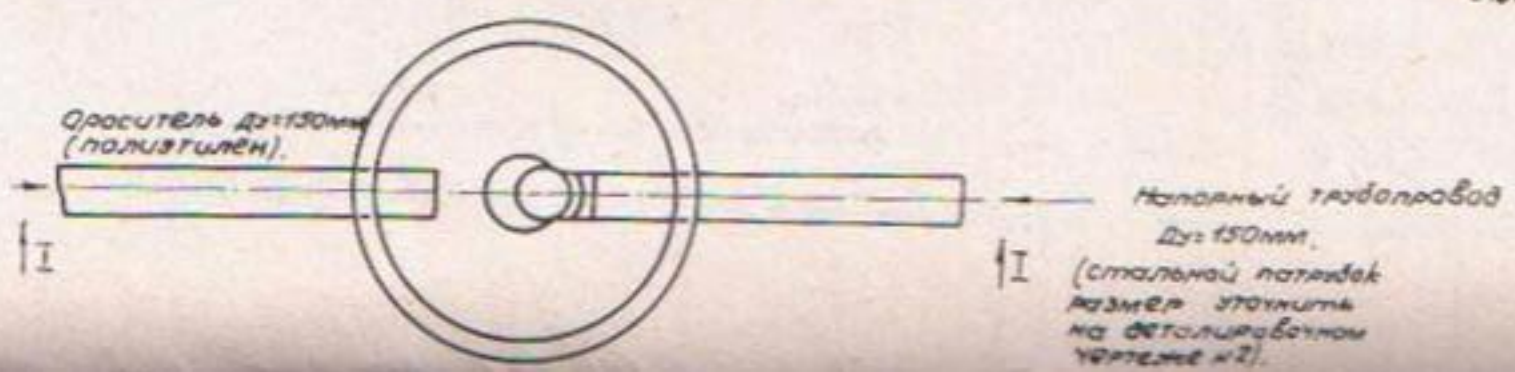
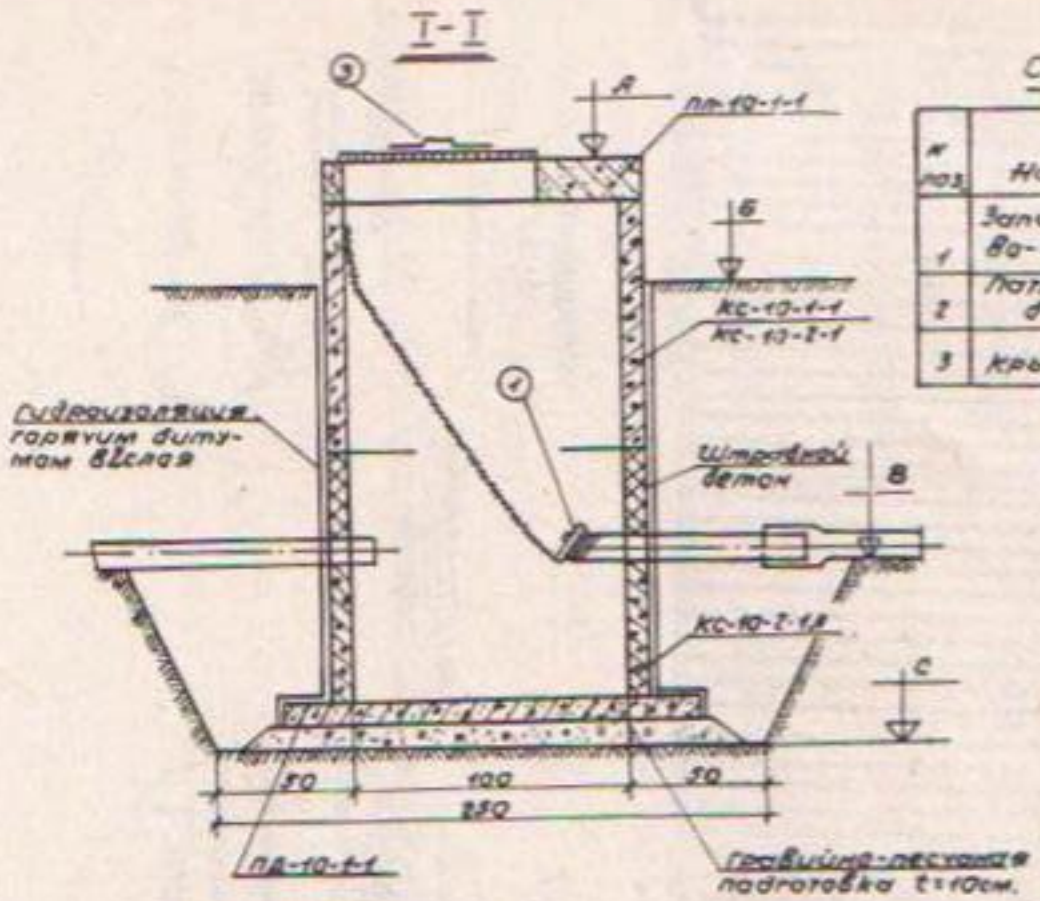


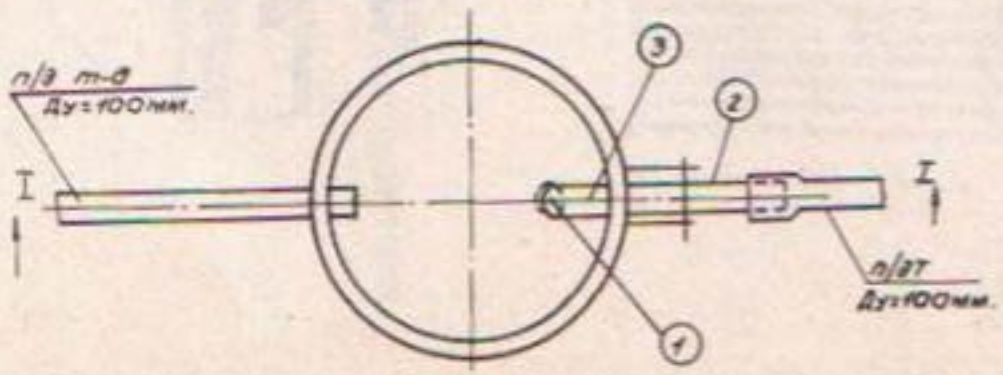
Рис. 58. Взрывочный колодец



Спецификация арматуры и фасонных частей

№ поз.	Наименование	ГОСТ	Эскиз	Диаметр усл., мм.	Размер мм.	Ед. изм.	Вес един., кг	На 1 колодец К-во	На 1 колодец общий вес, кг
1	Запирающее устройство-клапан.	Спецчертеж		100	—	шт	—	1	—
2	Патрубок стальной $d=4,5$ мм.	ГОСТ 8.732-68	—	100	1000	шт	11,49	1	11,49
3	Крышка стальная	—		800	—	шт	18,4	1	18,4

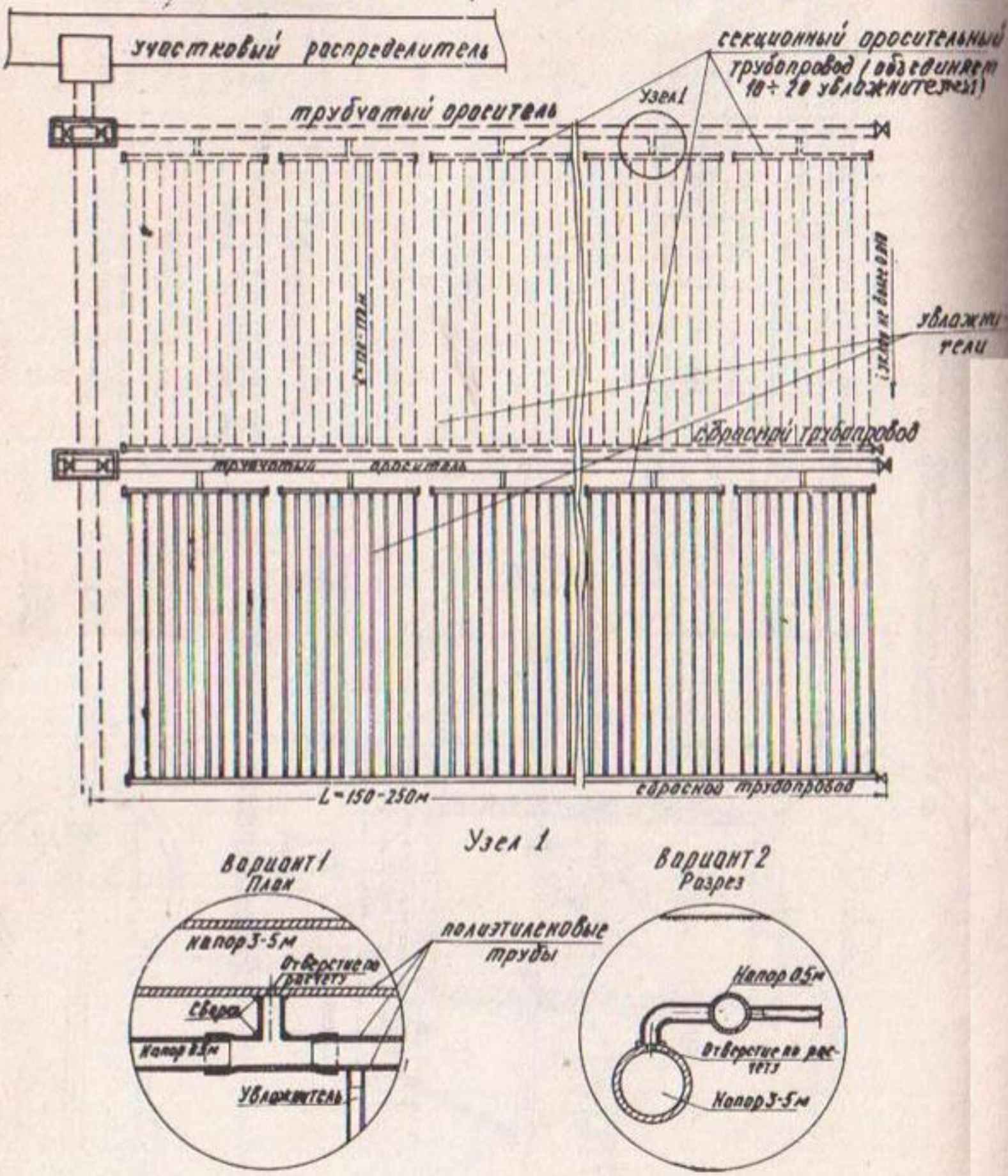
План (без плиты перекрытия)



Примечания:

1. Строительные размеры на чертеже даны в см.
2. Земля услов. не показана.

Рис.59. Схема системы внутрипочвенного орошения.
(с секционными оросителями, конструкции ВНИИГиМ; рекомендуется при уклонах вдоль оросителей более 0,005, для обеспечения равномерности подачи воды в увлажнители)



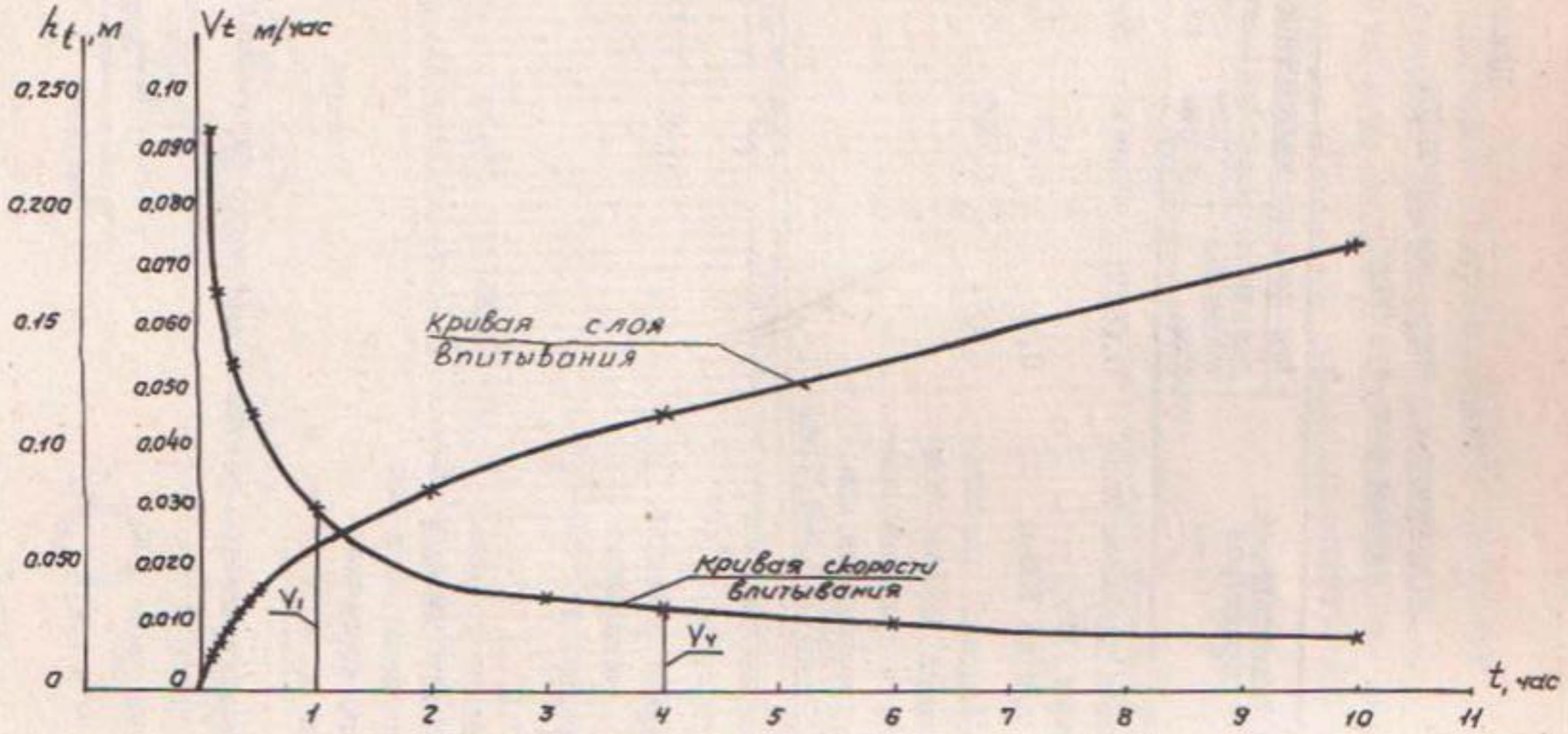
Приложение 6

ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВОГРУНТОВ (ДАННЫЕ ВНПО "РАДУГА")

№ п/п	Наименование параметров	Тип почв по механическому составу			
		легкие суглинистые	средние суглинистые	тяжелые суглинистые	тяжелые суглинистые
1.	Среднее удельное впитывание, $м^3/ч$	0,0112	0,009	0,0065	0,0047
	л/с на 100 м	0,3	0,25	0,18	0,13
2.	Коэффициент, характеризующий влагопроводность в пределах контура увлажнения при: $W_{нв} \geq W_i > (0,8-0,7)W_{нв}$	0,074	0,065	0,053	0,044
3.	Активная влагоемкость, $\Delta W_{ак}$, $м^3/га$	0,060	0,062	0,060	0,058
4.	Средние величины горизонтального передвижения влаги, м	0,40	0,45	0,49	0,52
5.	Средние горизонтальные размеры поперечника зоны полного насыщения при $d_в$ = 32-40 мм, м	0,36	0,30	0,26	0,24

Данные уточняются результатами водно-физических изысканий.

Приложение 7



Пример определения времени работы капельниц "t" для создания расчетной зоны увлажнения глубиной промачивания (h_p) по кривой скорости впитывания и глубин промачивания для почв средне-суглинистого механического состава.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ ИНСТИТУТА "СРЕДАЗГИПРОВОДХЛОПОК"

Величина оросительной нормы назначается в соответствии с действующими "Расчетными значениями оросительных норм сельскохозяйственных культур в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи". Для вегетационного периода величина оросительной нормы устанавливается путем введения уменьшающего коэффициента, определяемого опытным путем.

Для Голодной степи значение уменьшающего коэффициента может быть принято равным 0,8.

Поливная норма вычисляется по зависимости:

$$m = (ППВ - МВ)\ h_{акт} \cdot K, \qquad (8.1)$$

где m – поливная норма, $м^3/га$;

$ППВ$ – предельная полевая влагоемкость метрового слоя почвы, $м^3/га$;

$МВ$ – максимальная молекулярная влагоемкость (влажность завядания) метрового слоя почвы, $м^3/га$;

$h_{акт}$ – мощность активного слоя почвы при ВПО (зоны распространения корневой системы растений), м;

K – коэффициент, учитывающий необходимость создания промывного режима орошения, определяется в соответствии с ВСН-П-8-74.

Если необходимые для расчета данные отсутствуют, то поливная норма принимается максимальной – 1000 $м^3/га$.

Расчетный гидромодуль определяется по зависимости:

$$q = \frac{m \cdot n}{86 \cdot t}\ л/с \cdot га, \qquad (8.2)$$

где m – поливная норма, $м^3/га$;

n – число тактов водооборота;

t – межполивной период для самого напряженного по водопотреблению месяца (июль), сут.

Число тактов водооборота должно приниматься в соответствии с водно-физическими свойствами почвы и степенью перфорации увлажнителей (в условиях Голодной степи принимается $n = 4 \div 5$).

Пример расчета режима орошения хлопчатника при внутрипочвенном орошении в условиях Голодной степи

В соответствии с "Расчетными значениями оросительных норм сельскохозяйственных культур в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи" за вегетацию для гидромодульного района оросительная норма в переходный период освоения земель составляет 6400 $м^3$/га. В самый жаркий месяц - июль необходимо подать на поля 37% от этой нормы, т.е. 2360 $м^3$/га, с учетом уменьшающего коэффициента 0,8 - 1900 $м^3$/га. Поливная норма при внутрипочвенном орошении определяется по зависимости:

$$m = 10000 \cdot (ППВ - МВ) \cdot h_{акт} \cdot K_2, \qquad (8.3)$$

где ППВ - предельная полевая влагоемкость, равная 0,31;

МВ - максимальная молекулярная влагоемкость, составляющая 0,20;

$h_{акт}$ - 0,7 м;

K_2 - определен путем расчетов по уравнениям физико-химической гидродинамики (ВСН-П-8-74), исходя из значений коэффициента конвективной диффузии;

D - 0,004 $м^2$/сут для Cl.

Значение K_2 = 1,17.

$$m = 10000\ (0{,}31 - 0{,}2) \cdot 0{,}7 \cdot 1{,}17 = 900\ м^3/га.$$

Межполивной период для самого напряженного по водопотреблению месяца (июля) определяется исходя из соотношения:

$$t = \frac{m}{1900} \times 31 \approx 14\ сут. \qquad (8.4)$$

Значение поливного гидромодуля:

$$q = \frac{m}{86{,}40 \cdot t} = \frac{900}{86{,}4 \cdot 14} = 0{,}745\ л/с \cdot га. \qquad (8.5)$$

Число тактов водооборота "n" назначается исходя из конструктивных соображений и интенсивности впитывания воды из увлажнителей. В условиях Голодной степи принимается n = 4 - 5.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ПРИ ВНУТРИПОЧВЕННОМ ОРОШЕНИИ

Гидравлический расчет распределительного трубопровода осуществляется по общепринятой методике расчета трубопроводов на самый невыгодный случай работы оросительных трубопроводов. Число одновременно работающих оросительных трубопроводов подбирается таким образом, чтобы время, затрачиваемое на полив обслуживаемой ими площади, умноженное на число участков одновременного полива, было меньше или равно минимальному межполивному периоду.

Расчетные расходы оросительной и увлажнительной сети назначаются в зависимости от удельного впитывания воды почвой из увлажнителей.

В типичных грунтах аридной зоны - суглинистых сероземах величина удельного впитывания стабилизируется на 3-й год эксплуатации и составляет 0,I л/с на I00 м; в первый год она равна 0,2 л/с. Поэтому рекомендуется оросительную сеть рассчитывать на удельный расход 0,2 л/с, а увлажнители на 0,I л/с на I00 м. Большим расходом увлажнительная сеть работает только при проведении промывок.

Для расчета оросительной сети рекомендуется использовать графики (составленные ВНИИГиМом на основании формул Петрова Г.А. и таблиц Шевелева А.В., рис.9.I-9.6), позволяющие по среднему допустимому пьезометрическому уклону и соотношению между расходом "q" и расстоянием между ними "а" определить диаметры и протяженность участка различных диаметров телескопического оросительного трубопровода.

Значение $1000i_{доп}$ вычисляется по формуле:

$$1000i_{доп} = \frac{h_{макс} - h_{мин} + \Delta h_{геод}}{L}, \qquad (9.I)$$

где $1000i_{доп}$ - гидравлический уклон, м/км;

L - длина оросительного трубопровода, км;

$h_{макс}$ и $h_{мин}$ - соответственно максимально и минимально допустимые пьезометрические напоры при работе трубопровода расчетной струей;

$\Delta h_{геод}$ - разность отметок земли между началом и концом оросительного трубопровода (может быть отрицательной величиной).

Для характеристики удельной раздачи по длине оросительного трубопровода вычисляют отношение a/q, где а - расстояние между поливными отверстиями, м; q - поливная струя, л/с.

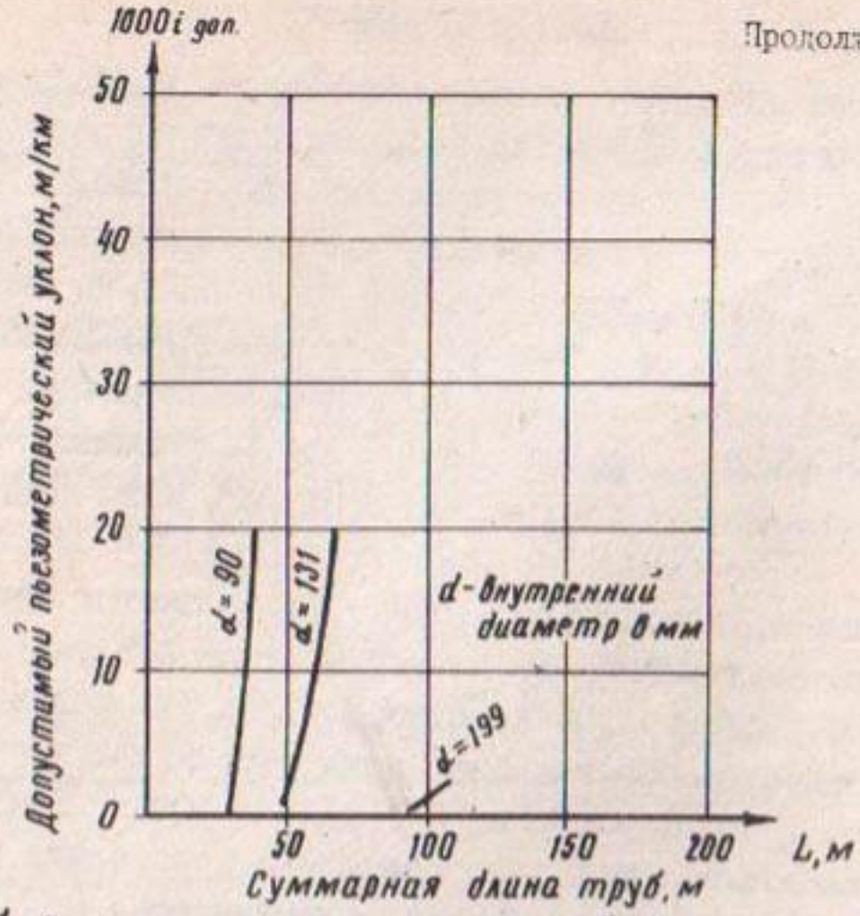


Рис.9.1. График определения оптимальной длины участков с различными диаметрами оросительного трубопровода из полиэтиленовых труб при a/q = 1

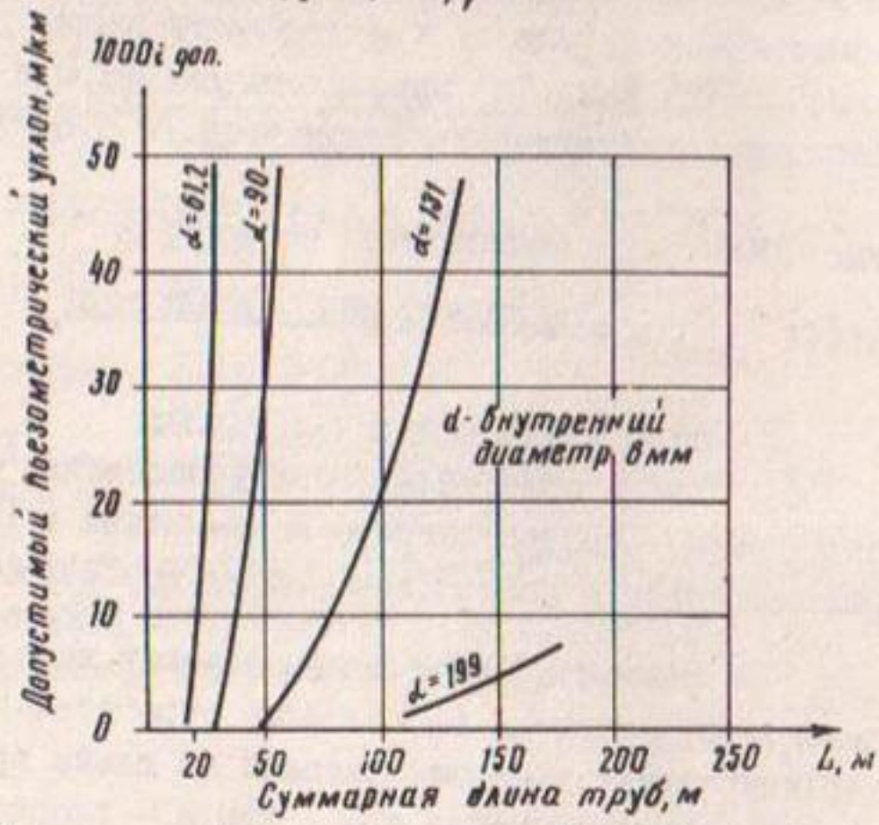


Рис.9.2 График определения оптимальной длины участков с различными диаметрами оросительного трубопровода при a/q = 2

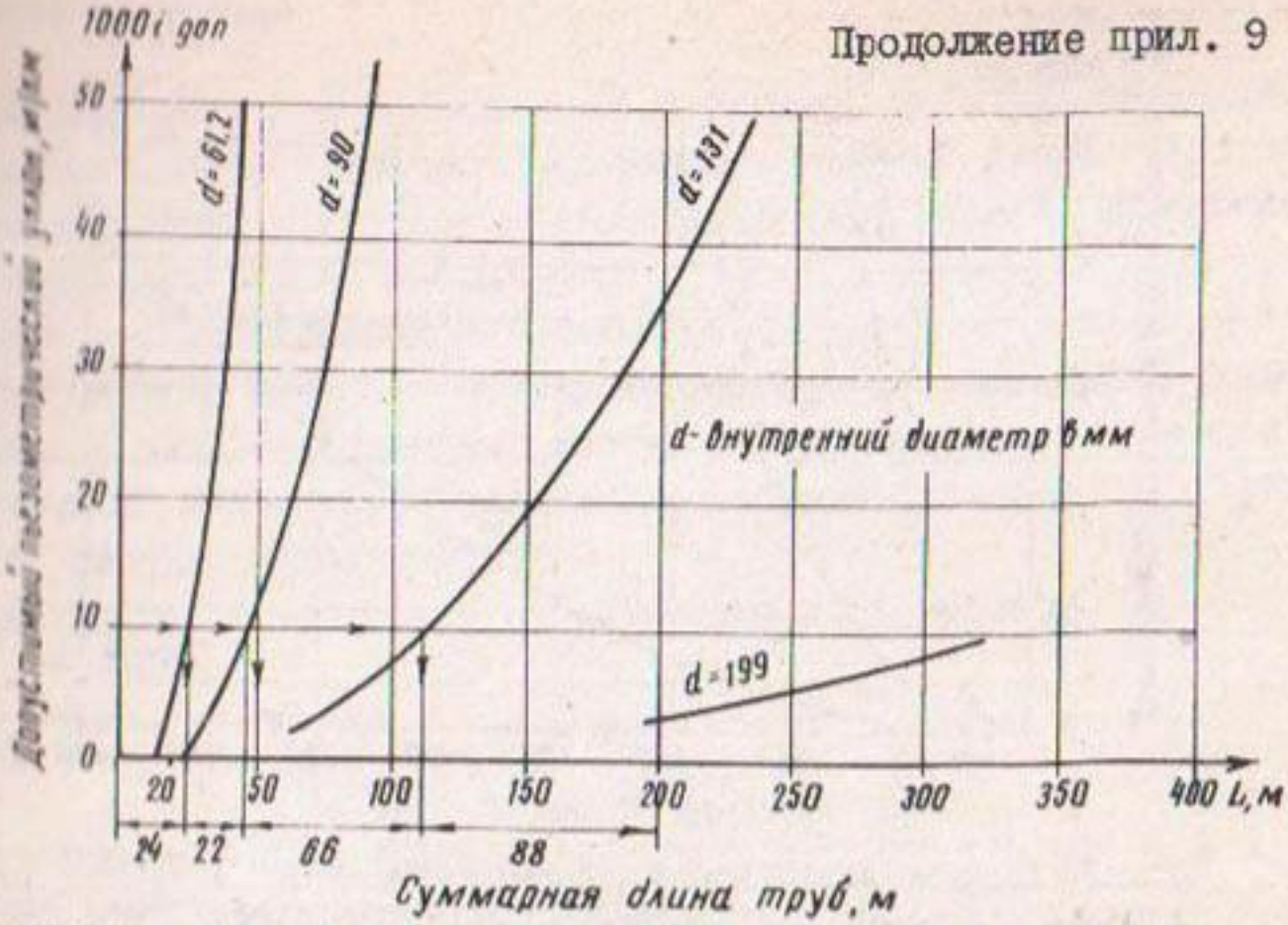


Рис. 9.3. График определения оптимальной длины участков с различными диаметрами оросительного трубопровода при $a/q = 4$

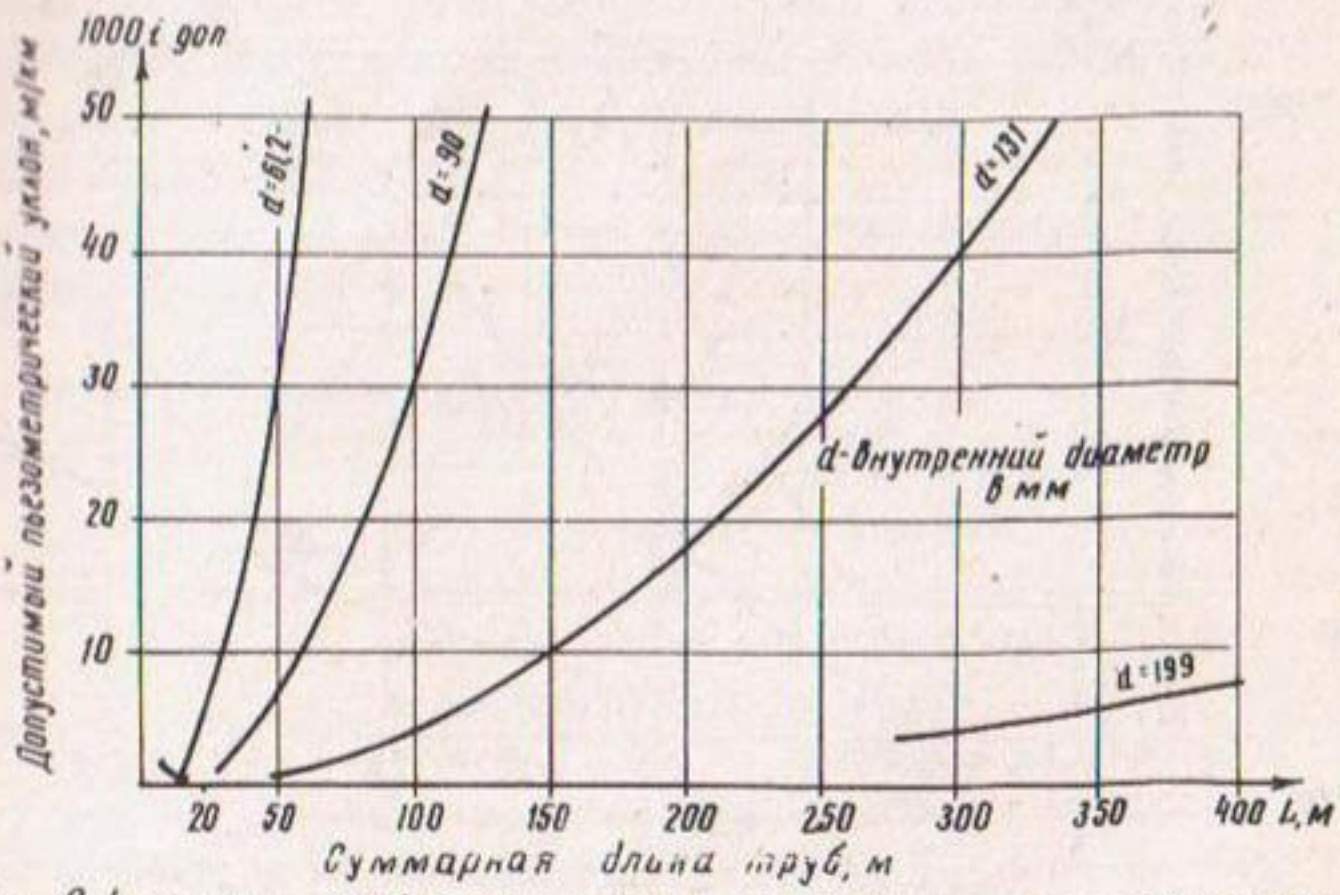


Рис. 9.4. График определения оптимальной длины участков с различными диаметрами оросительного трубопровода при $a/q = 6$

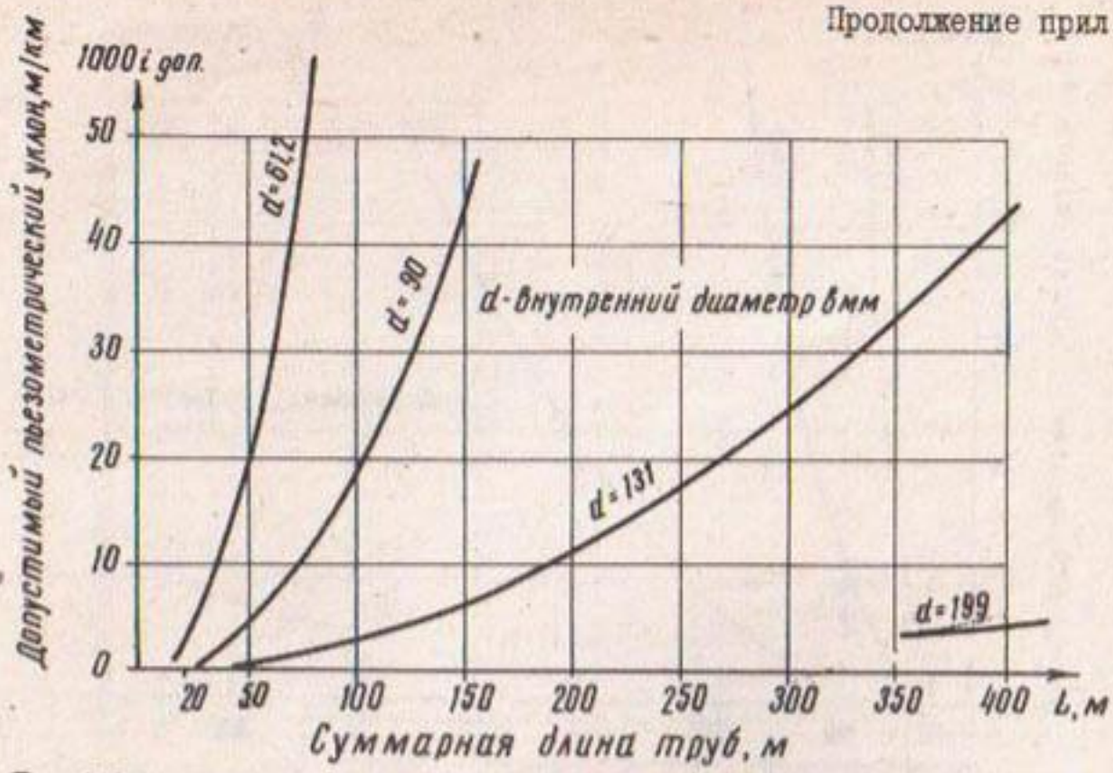


Рис.9.5. График определения оптимальной длины участков с различными диаметрами оросительного трубопровода при a/q = 8

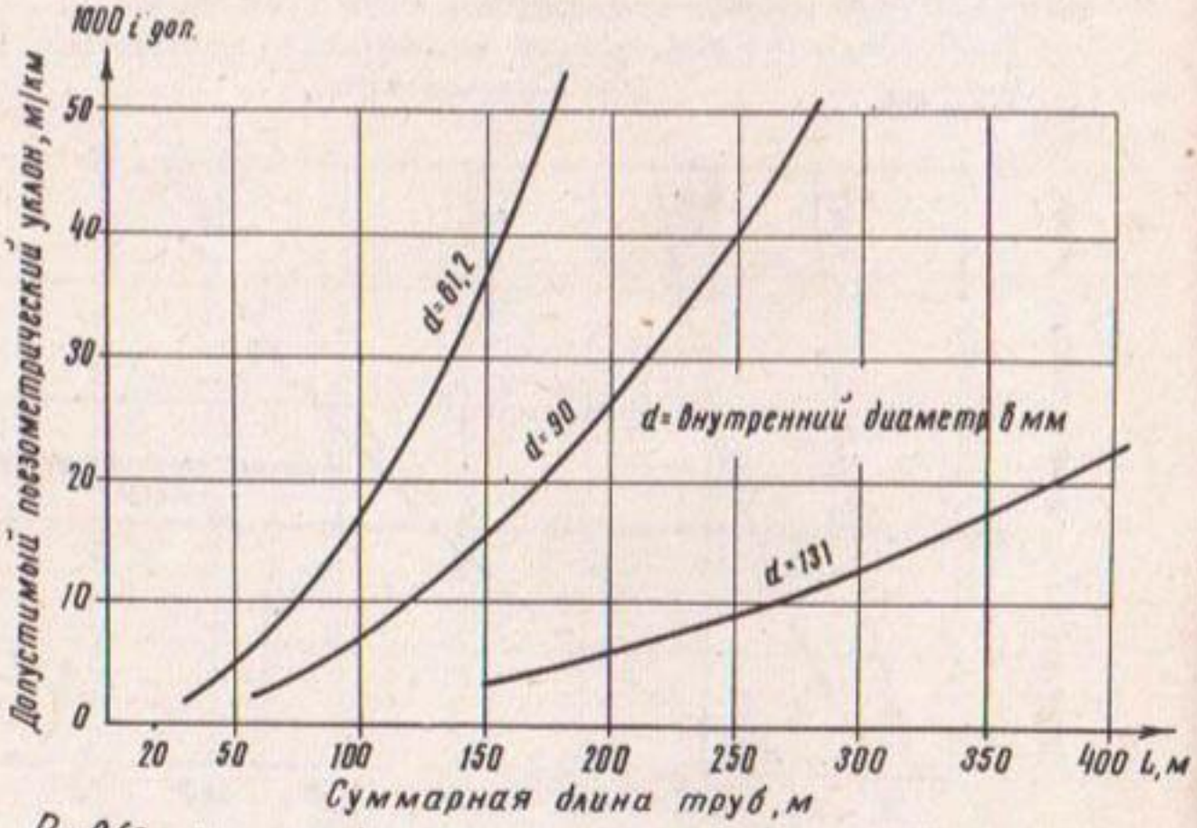


Рис.9.6. График определения оптимальной длины участков с различными диаметрами оросительного трубопровода при a/q = 10

Таким образом, для расчета оросительного трубопровода должны быть заданы: длина трубопровода, размер поливной струи, расстояние между отверстиями и пределы пьезометрических напоров. Максимальный напор принимают 5–6 м, минимальный – I,5–2,0 м. Минимальный напор назначают в самой невыгодной точке по трассе (концевая часть трубопровода); затем, вычислив потери напора при непрерывной и равномерной раздаче воды, определяют рабочие напоры в нескольких характерных точках по длине трубопровода (точки смены диаметров), учитывая разность геодезических отметок.

Диаметры поливных отверстий вычисляют по формуле:

$$d_{отв} = \sqrt{\frac{q}{3{,}48\,\mu\sqrt{h_i}}}, \qquad (9.2)$$

где $d_{отв}$ – диаметр отверстия, мм;
q – поливная струя, $м^3/с$;
h_i – пьезометрический напор, м;
μ – коэффициент расхода.

Диаметры отверстия вычисляют в начале и конце каждого участка оросительного трубопровода. Коэффициент расхода отверстий для пластмассовых тонкостенных труб (толщина стенки 6–I2 мм) принимают равным 0,65–0,70.

Потери напора по длине оросительного трубопровода вычисляют по формуле Петрова Г.А.:

$$\frac{P_н - P_к}{\gamma} = \frac{Q_p^2 \cdot l}{K^2} - \frac{Q_п(2Q_т + Q_п)}{g\,\omega^2}, \ м, \qquad (9.3)$$

где $Q_p \cong Q_т + 0{,}55Q_п$ – расчетный расход на участке, при котором потери напора в транзитном трубопроводе равны потерям напора в трубопроводе с непрерывной и равномерной раздачей;
$Q_п$ – путевой расход, раздаваемый на участке;
$Q_т$ – расход, проходящий транзитом на рассматриваемом участке;
$\frac{Q_p^2}{K^2}$ – удельные потери, м/км (определяют по таблице Шевелева Ф.А. по Q_p и D трубопровода);
l – длина участка, где определяются потери напора, км;

ω – площадь сечения, $м^2$;

g – ускорение силы тяжести, $м/с^2$.

Для концевого участка формула приобретает вид:

$$\frac{P_н - P_к}{\gamma} = \frac{Q_n^2 \ell}{\mathcal{M}^2}. \qquad (9.4)$$

Расчет сводят в табличную форму (табл. 9.I и 9.2).

Пример гидравлического расчета оросительного трубопровода

Исходные данные

длина оросительного трубопровода – 200 м;

расстояние между увлажнителями а=I,2 м;

длина увлажнителей – I50 м;

удельный установившийся расход q=0,I л/с на I00 м;

уклон по трассе оросительного трубопровода – минус 0,005;

предельные напоры в оросительном трубопроводе: $h_{макс}$=5 м; $h_{мин}$=2,0 м;

трубы из ПНП среднелегкой серии с внутренними диаметрами: 6I,2; 90; I3I; I99 мм.

Порядок расчета

I. Принимаем расчетный расход оросительного трубопровода, равный удвоенному удельному впитыванию, т.е. из расчета подачи в каждый увлажнитель длиной I50 м расхода q=0,3 л/с.

2. Отношение $\frac{a}{q} = \frac{I,2}{0,3} = 4$.

3. Определяем величину $I000i_{доп}$:

$$I000i_{доп} = \frac{5-2-0,005x200}{0,2} = \frac{2}{0,2} = I0 \text{ м/км}. \qquad (9.5)$$

4. По графику (рис. 9.3) определяем протяженность участков различных диаметров по длине оросительного трубопровода по I000 = I0 м/км и a/q = 4:

$Д_I$=I99 мм – ℓ_I=88 м;

$Д_2$=I3I мм – ℓ_2=66 м;

$Д_3$=90 мм – ℓ_3= 22 м;

$Д_4$=6I,2 мм – ℓ_4=24 м.

Полученные данные сводим в табл. 9.I и производим дальнейшие вычисления в табличной форме. В графе 5 подсчитывают путевые расходы по формуле:

Пример расчета оросительного трубопровода (q = 0,3 л/с, а = I,2 м)

№ сечений	Q сечений, л/с	Расстояние от начала трубопровода, м	D тр. внутренний, мм	$Q_{пут}$, л/с $= \frac{L}{a} \cdot q$	$Q_{пр}$ л/с $\Sigma Q_{пут}$	$Q_г$ л/с $= Q_г + Q_{SSO_{пр}}$	ω^2 м^4	$\frac{Q_г^2 l}{K^2}$ (по табл. Шевелева), м	2-й член формулы Петрова, м	Потери напора по участкам (9) – (I0), м	Отметки поверхности земли (усл.), м	Действующий напор в сечении, м	μ	$d_{отв}$ мм
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5
0	50	0									0	4,82	0,70	7,5
			I99	22	28	40,I	0,00097	0,68	0,I8	0,50				
I	28	88									0,44	3,88	0,68	8,03
			I3I	I6,5	II,5	20,6	0,000I8	I,I7	0,37	0,80				
2	II,5	I54									0,77	2,75	0,67	8,82
			90	5,5	6,0	9,0	0,00004	0,54	0,25	0,29				
3	6,0	I76									0,88	2,35	0,66	9,24
			6I,2	6,0	0	3,46	0,0000086	0,66	0,43	0,23				
4	0	200									I,0	2,0	0,65	9,69
										I,75				

Таблица для рассверловки: 0 – 4I м – 7,5 мм;
4I – I06 м – 8,0 мм;
I06 – I48 м – 8,5 мм;
I48 – I77 м – 9,0 мм;
I77 – 200 м – 9,5 мм.

Продолжение прил. 9

Таблица 9.2

Проверочный расчет того же трубопровода на среднюю струю q = 0,225 л/с, а = I,2 м

№ сечений	$Q_{нач}$, л/с	Расстояние от начала, м	$d_{тр}$ внутренний, мм	$Q_{пут}$, л/с	$Q_{тр}$, л/с	$Q_{р}$, л/с	ω^2 м^4	$\frac{Q_р^2 \cdot l}{K^2}$ (по табл.), м	2-й член формулы, м	Потери напора, м	Отметки поверхности земли (усл.), м	Напор действующий, м	μ	$d_{нов}$, мм	$q_{факт}$, л/с
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5	I6
0	37,5	0									0	3,35	0,7	7,5	0,250
			I99	I6,5	2I	30,I	0,97 $I0^{-3}$	0,4I	0,I0	0,3I					
I	2I,0	88									0,44	2,60	0,68	8,0	0,245
			I3I	I2,4	8,6	I5,4	0,I8 $I0^{-3}$	0,70	0,2I	0,49					
2	8,6	I54									0,77	I,78	0,67	9,0	0,252
			90	4,I	4,5	6,75	0,4 $I0^{-4}$	0,32	0,I4	0,I8					
3	4,5	I76									0,88	I,49	0,66	9,0	0,227
			6I,2	4,5	0	2,6	0,86 $I0^{-5}$	0,40	0,24	0,I6					
4	0	200									I,0	I,2I	0,65	9,5	0,225

$$Q_{лут} = \frac{\ell}{a} q. \qquad (9.6)$$

В графе 6 подсчитывают транзитные расходы, равные сумме путевых расходов последующих участков.

В графе 7 подсчитывают расчетные расходы по формуле:

$$Q_p = Q_т + 0{,}55\, Q_{лут} \qquad (9.7)$$

(на последнем участке $Q_p = -\frac{Q_{лут}}{\sqrt{3}}$).

Величину первого члена правой части формулы Г.А.Петрова (графа 9) вычисляют, умножая 1000^{i}, взятое из таблиц Ф.А.Шевелева по Q_p и $Д_{тр}$, на длину участка. Второй член формулы находят непосредственным вычислением.

Потери напора по каждому участку (графа II) вычисляют как разницу между графами 9 и I0. Коэффициент расхода концевого отверстия принимают равным 0,65, начального – 0,70 (для тонкостенных труб – при условии, что толщина стенки менее трех диаметров отверстия).

Диаметр отверстий вычисляют с точностью до сотых долей миллиметра, а затем округляют до диаметра сверл, выпускаемых по существующим ГОСТам; причем, одновременно определяют длины участков с одинаковым диаметром отверстий.

Продольный профиль оросительного трубопровода дан на рис. 9.7.

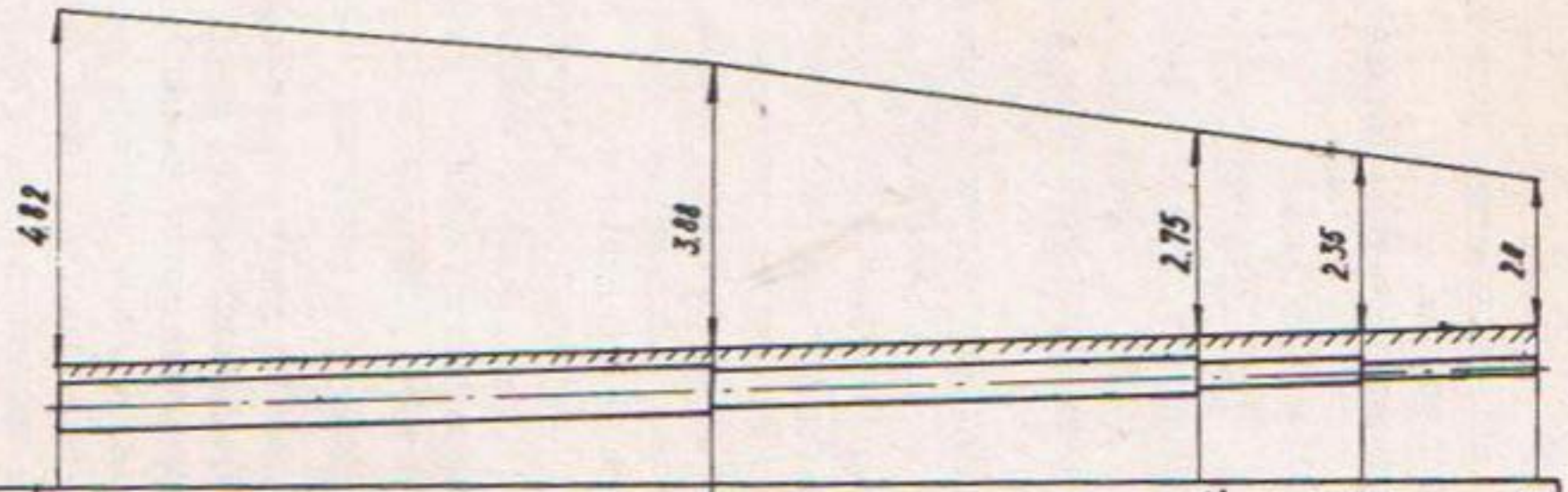
Проверочный расчет (табл. 9.2) на среднюю струю показывает, что при работе в этом режиме отклонения величин струй достигают величины I0% (0,25 против 0,255 л/с).

Расчет увлажнителей

Равномерность раздачи по длине увлажнителей обеспечивается постоянством пьезометрического напора по их длине. При равномерной раздаче пьезометрические линии увлажнителей имеют постепенно выполаживающийся уклон; поэтому наиболее рациональной трассой для увлажнителей будет поверхность земли с выположенным уклоном, при которой допустимо принимать длину увлажнителей до 200 м. Однако в общем случае из-за прогиба пьезометрической линии оптимальную длину увлажнителей принимают несколько меньшей.

Диаметр увлажнителей принимают постоянным из условий технологичности их укладки бестраншейным способом.

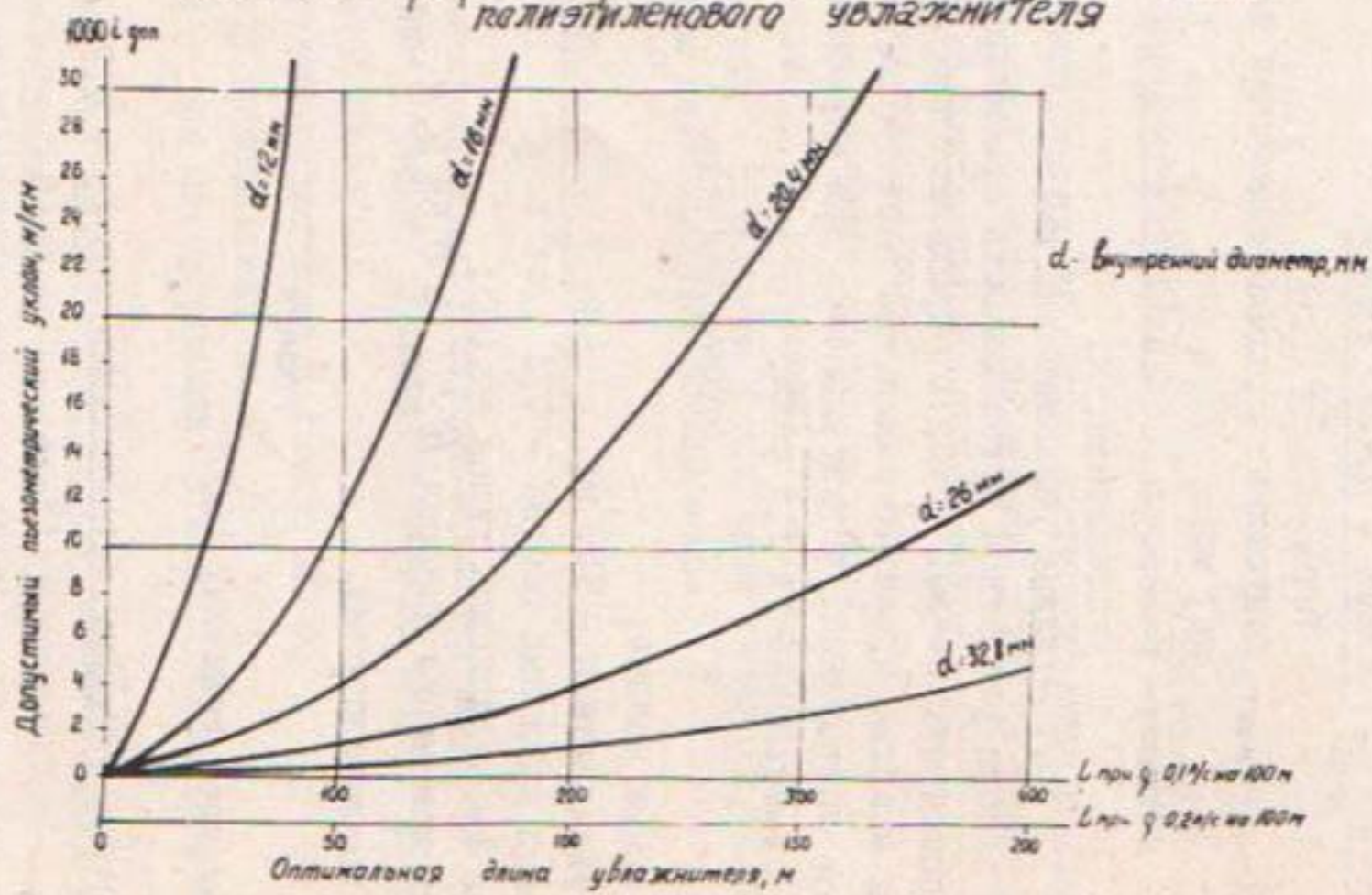
Теоретическая зависимость между длиной, интенсивностью раздачи, диаметром трубок и допустимым пьезометрическим уклоном приведена на рис. 9.8 (составленным на основании таблиц Ф.А.Шевелева для полиэтиленовых труб и двучленной формулы Г.А.Петрова). Следует



Расстояние от начала, м	0	88	154	176	200	
Отм. пов. земли (УСВ), м	0	0.44	0.77	0.88	1.0	
Диаметр отв., мм / Длина участков, м	7.5 / 41	8.0 / 65	8.5 / 42	9 / 29	25 / 23	

Рис. 9.7. Продольный профиль оросительного трубопровода

Рис. 9.8. График определения оптимальной длины полиэтиленового увлажнителя



отметить, что при интенсивности раздачи менее 0,2 л/с на I00 м величина второго члена формулы Петрова очень мала, и в практических расчетах можно пользоваться одночленной формулой.

График составлен для интенсивной раздачи 0,I и 0,2 л/с на I00 м увлажнителя, характерных для долинных почв аридной зоны.

Величину допустимого пьезометрического уклона вычисляют по формуле $1000i_{доп} = \frac{h_{макс} - h_{мин} + \Delta h_{геод}}{\ell}$,

где $h_{макс}$ и $h_{мин}$ – допустимые пределы изменения напора в увлажнителе, м;

$\Delta h_{геодез}$ – разность геодезических отметок в начале и конце увлажнителя, м;

ℓ – длина увлажнителя, км.

Для выбора расчетной интенсивности ориентируются на впитывающую способность почвы, которую определяют при изысканиях на конкретном массиве проектирования. За расчетную величину принимают удельное впитывание, установившееся при первом пуске воды в увлажнители, уменьшенное в I,5 раза.

Пример расчета

Исходные данные:
длина увлажнителя – I50 м;
расчетный удельный расход – 0,I л/с;
средний геодезический уклон +0,003;
пределы изменения напоров: $h_{макс.}$ = 0,55 м, $h_{мин.}$ =0,35 м;
трубы полиэтиленовые.

Решение

Вычисляем величину $1000i_{доп.}$:

$$1000i_{доп.} = \frac{0,55-0,35+150 \cdot 0,003}{0,15} = \frac{0,65}{0,15} = 4,33 \text{ (м/км)}.$$

На графике (рис. 9.8) от точки 4,33 м/км на вертикальной шкале проводим горизонтальную линию на расстояние, соответствующее длине увлажнителя на шкале "ℓ" при q=0,I л/с на I00 м. Конечная точка дает внутренний диаметр 24 мм.

Полученный диаметр округляем до ближайшего стандартного диаметра.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СЕТИ ПО МЕТОДИКЕ ИНСТИТУТА "СРЕДАЗГИПРОВОДХЛОПОК"

Определив величину впитывания на I м увлажнителя, расчет увлажнителя продолжают методом подбора по зависимостям, предусматривающим ламинарный режим течения воды, которые были выведены институтом "Средазгипроводхлопок" (В.Н.Рябов):

$$h_1 = h_2 \cdot ch\sqrt{a}\cdot A\cdot \ell - \frac{i\cdot A\cdot Q_2}{\sqrt{a}\cdot A}\cdot sh\sqrt{a}\cdot A\cdot \ell \qquad (9.9)$$

$$Q_1 = Q_2 + \frac{a\cdot h_2}{\sqrt{a}\cdot A}\cdot sh\cdot\sqrt{a}\cdot A\cdot \ell + \frac{i\cdot A\cdot Q_2}{A}\left[1 - ch\sqrt{a}A\ell\right] \qquad (9.10)$$

где $h_1; h_2$ – пьезометрический напор соответственно в начальном и конечном сечениях расчетного участка увлажнителя, м;

ch, sh – гиперболические косинус и синус;

i – уклон увлажнителя;

ℓ – длина расчетного участка, м;

a – параметр, определенный выше, в п. 5.3;

Q_1, Q_2 – расход в начальном и конечном сечениях, м^3/с.

Через А в этих зависимостях обозначено:

$$A = \frac{40{,}8\nu - 4{,}31\cdot a\tilde{h}}{g\cdot d^4}, \qquad (9.11)$$

где ν – кинематический коэффициент вязкости воды, м^2/с;

$\tilde{h}$ – среднее значение пьезометрического напора на расчетном участке, м;

g – ускорение свободного падения, м^2/с;

d – диаметр увлажнителя, м.

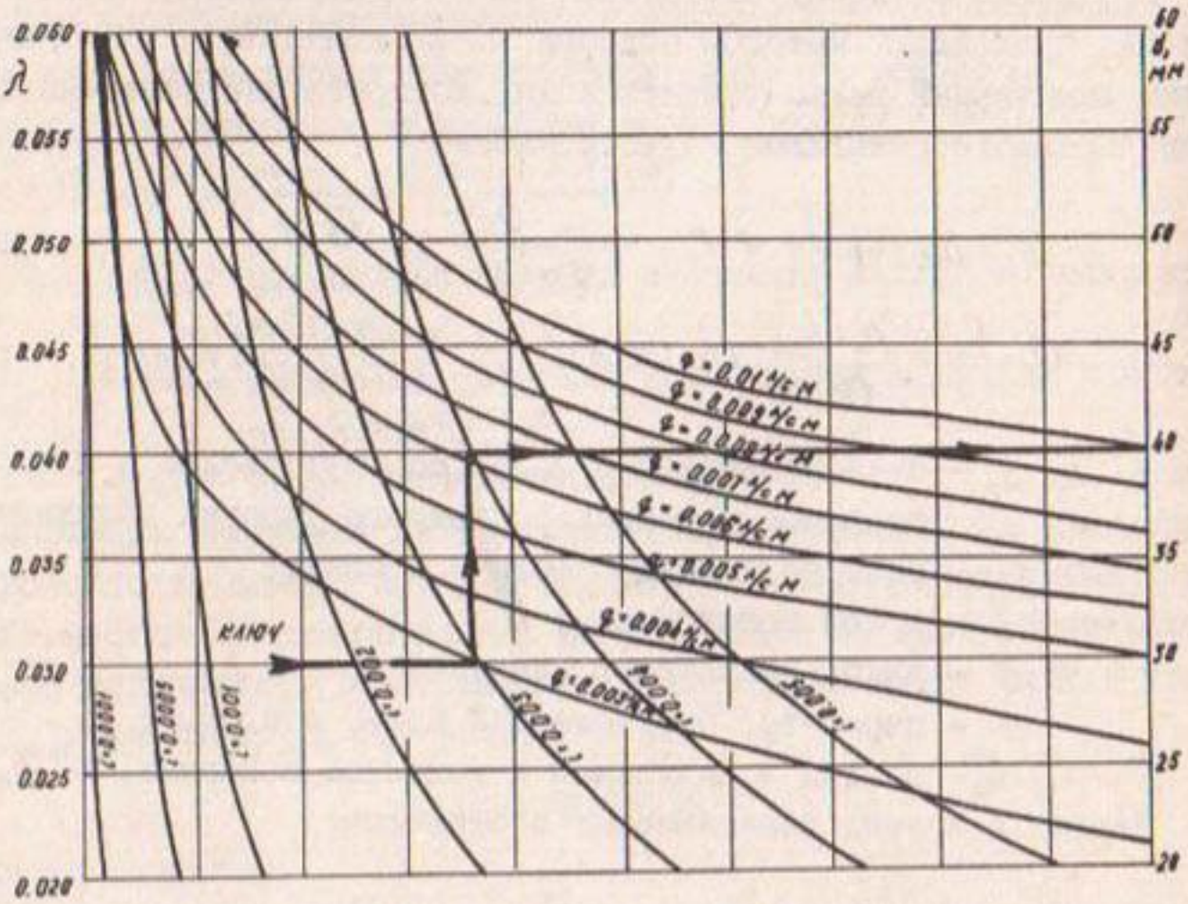
Значения А и а для некоторых расчетных случаев даны в табл. 9.4 и 9.3.

Расчет увлажнителей по методике, предложенной УкрНИИГиМом (Крымской опытно-мелиоративной станцией), рекомендуется производить по зависимостям гидравлики постоянной массы, учитывающей путевую раздачу:

$$h = \frac{8}{3}\lambda\cdot\frac{\ell^3 q^2}{\pi^2 g d^5}, \qquad (9.12)$$

График определения оптимальной длины увлажнителя:

Рис. 9.9. Номограмма для расчета увлажнителей / для длины $l = 100$ м /.



Построено из условия обозначения равномерной раздачи по длине увлажнителя / геодезический уклон равен пьезометрическому /: $h = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v_p^2}{2g} = il$; где:

h - потери напора;
λ - коэффициент гидравлического трения;
i - уклон закладки увлажнителей / принимается равным среднему уклону поверхности поля /;
l - длина увлажнителя;
d - диаметр увлажнителя;
g - ускорение свободного падения;
v_p - расчетная скорость движения воды в увлажнителе;
Определена по формуле: $v_p = \frac{v_н}{\sqrt{3}} = \frac{Q_н}{\omega\sqrt{3}} = \frac{4ql}{\pi d^2\sqrt{3}}$, где:

$v_н$, $Q_н$ - скорость и расход в голове увлажнителя;
q - удельный расход воды из увлажнителя.

В расчетах рекомендуется принимать следующие значения λ:
$\lambda = 0.02 \div 0.04$ - для перфорированных полиэтиленовых труб;
$\lambda = 0.05 \div 0.06$ - для увлажнителей из керамических труб;
$\lambda = 0.04 \div 0.05$ - для увлажнителей, уложенных встык между слоями полиэтиленовой пленки.

где h - потери напора по всей длине увлажнителя, определяемые по зависимости:

$$h = il,$$

λ - коэффициент гидравлического трения;
i - уклон закладки увлажнителя;
l - длина увлажнителя, м;
d - диаметр увлажнителя;
g - ускорение свободного падения;
v - скорость движения воды в голове увлажнителя;
$Q_н$ - расход воды в голове увлажнителя, $Q_н = q \cdot l$;
q - удельный расход воды из увлажнителя, л/с.м.

Расчет увлажнителей в этом случае рекомендуется производить, исходя из следующих условий:

q - удельный расход воды из увлажнителей при напорах 0,4-0,5 м равен: ~ 0,003-0,004 л/с·м в тяжелых по механическому составу почвах; ~ 0,005-0,007 л/с м в средних; ~ 0,008-0,01 л/с м в легких почвах;

λ - коэффициент гидравлического трения рекомендуется принимать: 0,02÷0,04 - для перфорированных полиэтиленовых труб; 0,04÷0,05 - для увлажнителей из керамических трубок, уложенных встык между слоями полиэтиленовой пленки; 0,05-0,07 - для увлажнителей из керамических трубок, соединяемых втулками;

l - длина увлажнителей принимается в пределах 100 м, соответственно размерам клеток виноградников, садов и рекомендуемому времени заполнения увлажнителей (15÷20 мин.);

i - уклон закладки увлажнителей принимается равным уклону поверхности участка.

В соответствии с зависимостью (9.12) и приведенными условиями определяется диаметр увлажнителей (рис. 9.9).

Расчет впитывания воды из увлажнителей

Для ориентировочного определения интенсивности впитывания воды из трубок-увлажнителей могут быть использованы следующие теоретические решения:

по Б.К.Ризенкампфу и П.Я.Полубариновой-Кочиной

$$h = \frac{1}{2\pi \cdot k}\left[q \cdot l \cdot n \frac{q}{2\pi \cdot d(k+c)} + 2q \ln 2\right], \qquad (9.13)$$

где h - пьезометрический напор, м;
q - интенсивность впитывания, м²/с;

K - коэффициент фильтрации почвогрунта, м/с;
d - диаметр увлажнителя, м;
C - испарение, м/с;

Ф.А.Игнатенко для определения впитывания получена следующая зависимость:

$$h = \frac{q}{2\pi \cdot K} \ln \frac{q}{2\pi \cdot Kd} , \qquad (9.14)$$

по В.М.Насбергу:

$$h = \frac{q}{4\pi \cdot K \cdot n} \cdot \left[\frac{1}{a} + 2{,}4{,}3 \sqrt{\frac{K \cdot n}{q}} \right] , \qquad (9.15)$$

где n - число перфорационных отверстий на I м увлажнителя;
d - диаметр перфорационных отверстий.

Первые два решения получены при условии, что увлажнители пористые и их водопроницаемость равна водопроницаемости почвы.

Расчеты по приведенным зависимостям показывают, что связь между впитыванием и пьезометрическим напором в увлажнителе близка к линейной, что подтверждается и экспериментами, выполненными институтом "Средазгипроводхлопок" в условиях Голодной степи.

Таблица 9.3

Значение параметра a в зависимости $q = a \cdot h$ по опытам института "Средазгипроводхлопок"

Место проведения определения	Диаметр увлажнителя, мм	Диаметр отверстий, мм	Шаг отверстий, м	$10^7 x \cdot a$, м/с	Примечания
I	2	3	4	5	6
Экспериментальная база института "Средазгипроводхлопок"	I0	0,88	I,00	I,7	
	I0	0,88	0,67	2,5	
	I0	0,88	0,20	8,5	
	I0	0,88	0,20	I7,0	
	20	0,97	I,00	3,4	
	20	0,97	0,40	8,5	

I	2	3	4	5	6
	20	2,0	I,00	0,II	Увлажнители с фильтрами из стеклоткани
	20	4,0	I,00	0,49	
Опытная система в совхозе "Самарканд"	38	2,5	0,I0	26,0	

Таблица 9.4

Значение параметра А, входящего в формулы для гидравлического расчета увлажнителей (температура воды 20°С, средний пьезометрический напор I,0 м)

Диаметр увлажнителя, мм	$\alpha \cdot I0^7$	А, с/м^3
I2	I,0	I99,9
I6	"	63,3
20	"	25,9
25	"	I0,6
I2	2,5	I96,7
I6	"	62,3
20	"	25,5
25	"	I0,4
I2	3,0	I95,6
I6	"	62,0
20	"	25,3
25	"	I0,3

Методика гидравлического расчета распределительного трубопровода при использовании регулятора давления

Конструкция распределительного трубопровода показана на рис.9.I0. Он состоит из двух ответвлений, подключенных к колодцу. Подача воды в колодец от магистрального трубопровода осуществляется через водовод 4, на конце которого установлен регулятор уровня 5. Для устройства колодца (в случае применения рекомендуемого регулятора уровня модификации УкрНИИГиМа, рис. 9.I4) предлагается использо-

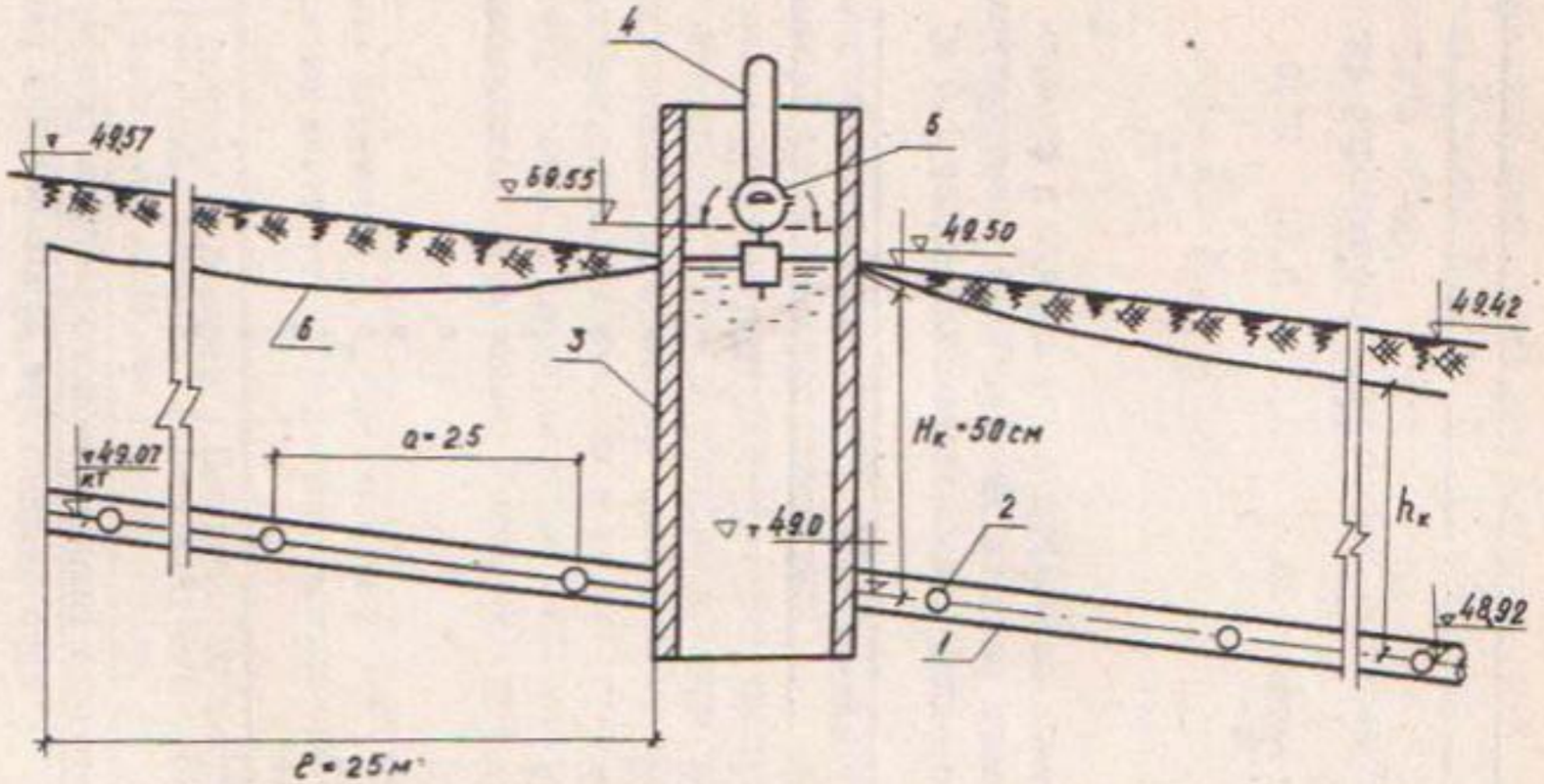


Рис. 9.10. Схема к расчету распределительного трубопровода:
1 - распределительный трубопровод; 2- увлажнитель; 3- колодец;
4 - подводящий трубопровод; 5 - регулятор уровня; 6 - линия пьезометрических давлений

вать асбоцементную трубу диаметром 100 мм. Верхняя часть колодца возвышается над заданным уровнем воды на 30 см и закрывается крышкой. Отметка уровня воды в колодце принимается равной отметке поверхности земли. Ось распределительного трубопровода возвышается над дном колодца на 20 см. Распределительный трубопровод работает в режиме малых напоров (до 1 м), поэтому для его устройства рекомендуется применять асбоцементные трубы марки ВТ-3 или полиэтиленовые трубы марок ПВЛ, ПНП с тонкими стенками (тип Л).

Основным условием расчета распределительного трубопровода является обеспечение подачи одинаковых расходов воды во все увлажнители при минимальной стоимости трубопровода. Равномерную раздачу и минимальную стоимость трубопровода можно обеспечить путем равномерного понижения его диаметра от начала к концу, так как расход трубопровода постоянно уменьшается к концу трубопровода. Такой трубопровод изготовить трудно, поэтому на практике его принимают или телескопическим, или с постоянно малым диаметром (d=150 мм и меньше).

Отпадает также вариант регулирования раздачи воды путем изменения диаметров водовыпускных отверстий, так как диаметр увлажнителей определяется самостоятельным расчетом и является при расчете распределительного трубопровода заданной величиной.

Равномерность раздачи воды в увлажнители рекомендуется осуществлять путем подбора соответствующего диаметра трубопровода при заданном уклоне его закладки из условия, чтобы действующие пьезометрические напоры (действующий пьезометрический напор в рассматриваемой точке равен разности отметок линий пьезометрических давлений и оси трубопровода) не отличались больше, чем на 10-15%.

Гидравлический расчет распределительного трубопровода состоит из определения его длины, диаметра и пьезометрических давлений в нем. Длина ответвления трубопровода определяется по формуле:

$$l = \frac{Q_{кол} \cdot a}{2 q_{увл} \cdot l}, \qquad (9.16)$$

где l - длина одного ответвления распределительного трубопровода;

$Q_{кол}$ - расход воды, поступающей в колодец;

a - расстояние между увлажнителями;

$q_{увл}$ - удельный расход воды, поступающей с 1 м увлажнителя;

l - длина увлажнителя.

9-264

Расход воды, поступающей в колодец, рекомендуется принимать равным расходу воды, проходящей через регулятор уровня при эффективном напоре. Эффективным называется минимальный напор в водоводе, при котором наблюдается надежная работа регулятора. Для регулятора модификации УкрНИИГиМа такой напор равен 2–3 м. Соответствующие этому напору расходы равны 5–6 л/с. (Укргипроводхозом разработаны рабочие чертежи на регулятор марки ГУД-150, который устанавливается на водоводе диаметром 150 мм. Такой регулятор обеспечит расходы 40–50 л/с при напорах соответственно 2–3 м). Диаметр трубопровода определяем из формулы:

$$i = \lambda \cdot \frac{\ell}{d} \cdot \frac{V_p^2}{2g} = \frac{8\lambda \cdot Q_н^2}{3\pi^2 d^5}, \qquad (9.17)$$

где d – диаметр трубопровода;
λ – коэффициент гидравлического трения;
i – гидравлический уклон;
g – ускорение свободного падения;
V_p^2 – расчетная скорость воды в трубопроводе;
$Q_н$ – расход в начале ответвления распределительного трубопровода.

Расчет производится из условия, что пьезометрический уклон равен геодезическому.

Пьезометрический уклон определяется по формуле:

$$i_п = \frac{(H_к + \nabla_{нт}) - (h_к + \nabla_{нт})}{\ell} \qquad (9.18)$$

где $i_п$ – максимально возможный уклон пьезометрической линии (при больших уклонах будет наблюдаться неравномерность раздачи воды);
$H_к$ – глубина воды в колодце над осью распределительного трубопровода (см.рис. 9.10), м;
$\nabla_{нт}$ – отметка оси начала распределительного трубопровода;
$h_к$ – свободный напор в конце распределительного трубопровода ($h_к$ =90–85% от $H_к$), м;
$\nabla_{кт}$ – отметка оси конца распределительного трубопровода;
ℓ – длина ответвления распределительного трубопровода, м.

Очевидно, что уклон пьезометрической линии должен быть положительным, хотя распределительный трубопровод может быть заложен и

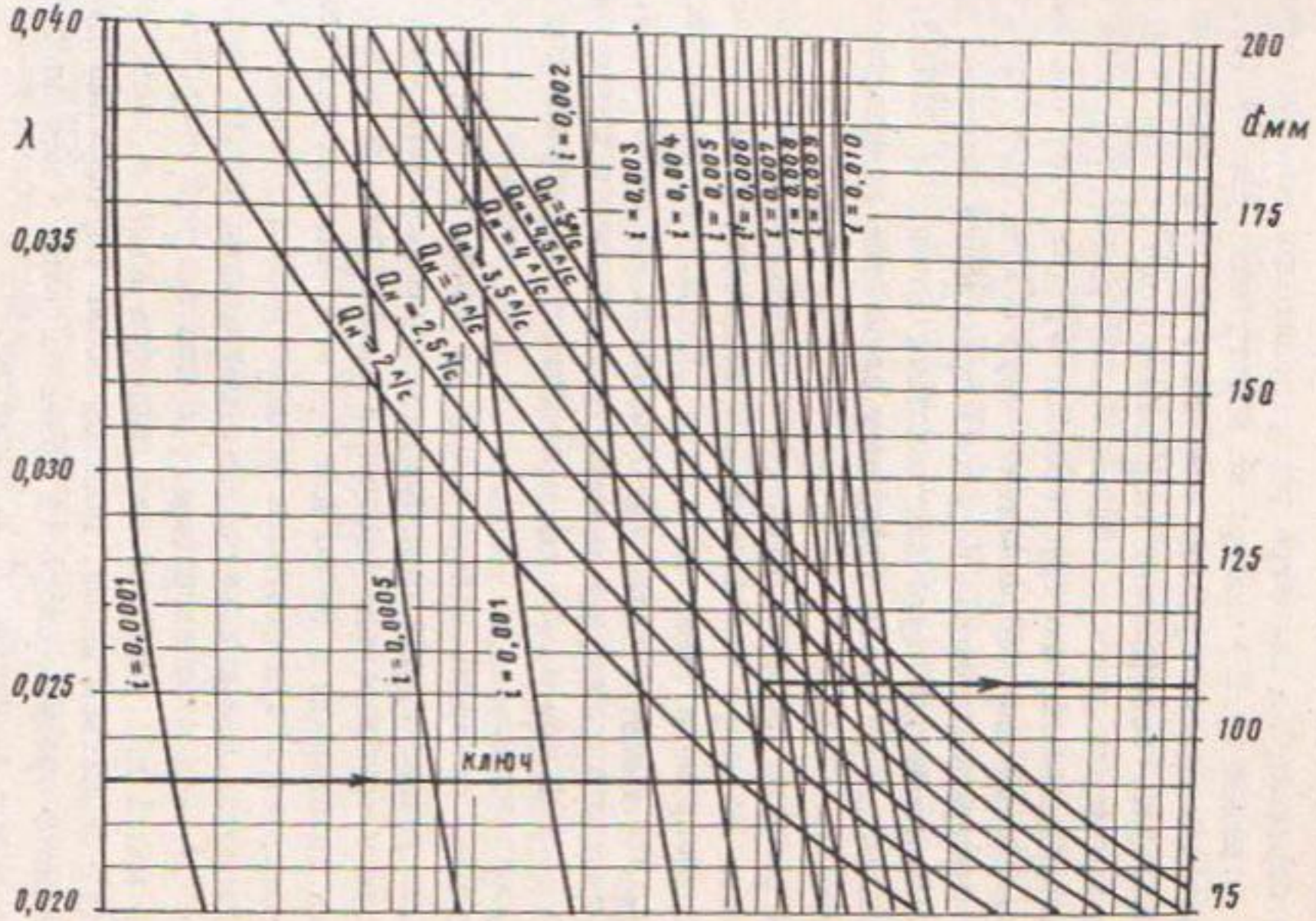


Рис. 9.11. Номограмма для расчета распределительных трубопроводов систем подпочвенного орошения

с отрицательным уклоном. Пьезометрический уклон можно регулировать, изменяя уровень воды в колодце в пределах ±10 см по отношению к поверхности земли.

Для определения диаметра распределительного трубопровода на основе формулы (9.17) построена номограмма (рис. 9.11). При построении номограммы приняты следующие пределы изменения переменных в формуле: коэффициент гидравлического трения λ =0,020–0,040; пьезометрический уклон i =0,0001–0,01; расход в голове ответвления распределительного трубопровода $Q_н$=2–6 л/с; условный диаметр полиэтиленовых или асбоцементных труб d =75, 100, 125, 150, 200 мм

На номограмме показан порядок определения диаметра трубопровода из асбоцементных труб для исходных данных: λ =0,023; i =0,004; $Q_н$ =3,0 л/с; d =108 мм. Принимаем ближайшее стандартное значение диаметра d =100 мм.

При расчете распределительного трубопровода не рекомендуется принимать диаметры его больше 150 мм. Если в ходе расчетов диаметр трубопровода окажется больше 150 мм, его принимают телескопическим, что усложняет его монтаж. Чтобы избежать этого, рекомендуется увеличить проектную отметку уровня воды в приемном колодце (но не больше чем на 10 см) и произвести повторный расчет диаметра трубопровода.

Местными потерями напора ввиду их малости пренебрегаем.

После установления диаметра определяют среднюю скорость движения воды в трубопроводе (скорость должна быть не меньше 0,2 м из условия незаиления и не больше 2,5 м/с, так как при большей скорости наблюдается пульсирующая раздача воды в увлажнители).

В расчетах рекомендуется принимать коэффициент гидравлического трения λ для асбоцементных труб при средней скорости движения воды в них 1 м/с. Фактическая скорость воды, а следовательно, и λ могут оказаться иными. Поэтому после определения диаметра трубопровода и средней скорости движения воды в нем необходимо определить новое значение λ и диаметра.

Для определения λ можно использовать формулы Ф.А.Шевелева:

$$\lambda = \frac{0,011}{d^{0,19}} \left(1 + \frac{3,57}{V}\right)^{0,19} = 0,03, \qquad (9.19)$$

для пластмассовых труб

$$\lambda = \frac{0,288}{Re^{0,226}} = \frac{0,01344}{(d \cdot v)^{0,226}}, \qquad (9.20)$$

где Re - число Рейнольдса.

Остальные обозначения прежние. На практике разница между принятыми и фактическими значениями оказывается незначительной и корректировка диаметра обычно не требуется.

Для построения линий пьезометрических давлений трубопровод разбиваем на 2-3 примерно одинаковых участка. Для определения пьезометрических потерь напора на каждом участке используем формулу, выведенную В.А.Суриным (9.18) из уравнения Г.А.Петрова:

$$h_н = il - \frac{V_н^2 - V_к^2}{g}, \qquad (9.21)$$

где i - гидравлический уклон;

l - длина участка;

$V_н$ и $V_к$ - скорость движения воды соответственно в начале и конце расчетного участка длиной l.

Гидравлический уклон i рассчитываем по формуле (9.17), в которую вместо скорости $v_р$ подставляем скорости, определенные по формулам:

для участка с транзитным расходом

$$V_р = 0,55 V_н + 0,45 V_к, \qquad (9.22)$$

для участка без транзитного расхода (концевой участок)

$$V_р = 0,58 V_н.$$

Для определения скорости движения воды в любом сечении трубопровода применяется формула:

$$V_к = V_н \left(1 - \frac{x}{l}\right), \qquad (9.23)$$

где x - расстояние от начала трубопровода до рассматриваемого сечения.

Отметка пьезометрической линии в конце расчетного участка определяется из зависимости:

$$\nabla_к = \nabla_н - h_п, \qquad (9.24)$$

$\nabla_К$ – отметка пьезометрической линии в конце расчетного участка;

$\nabla_Н$ – отметка пьезометрической линии в начале участка (для начального участка $\nabla_Н$ равна отметке уровня воды в колодце).

При помощи линии пьезометрических давлений проверяем условие обеспечения подачи одинаковых расходов воды во все увлажнители – пьезометрический напор в конце трубопровода должен отличаться от напора в его голове не больше чем на 10–15%.

Пример гидравлического расчета распределительного трубопровода

Произвести расчет распределительного трубопровода из асбоцементных труб, показанного на рис. 9.12, для следующих исходных условий: $q_{увл}$=0,003 л/с·м; глубина воды в колодце $H_К$ =50 см; свободный напор в конце трубопровода $h_К$ =43 см; расстояние между увлажнителями a =2,5 м; длина увлажнителя l_1=100 м; расход воды, проходящий через регулятор уровня и поступающий в колодец под напором 3 м равен 6 л/с; глубина от поверхности земли до верхней части трубопровода H=50 см. Правое ответвление распределительного трубопровода заложено с уклоном, копирующим уклон поверхности земли и равным +0,003; левое ответвление заложено с уклоном – 0,003. Определить диаметры, длины и пьезометрические напоры обеих ответвлений распределительного трубопровода.

Сначала рассчитываем левое ответвление распределительного трубопровода, работающее в более сложных условиях.

1. По формуле (9.16) определяем длину левой части трубопровода

$$l = \frac{Q_{кол} \cdot a}{2 q_{увл} \cdot l_1} = \frac{6\ л/с \cdot 2{,}5\ м}{2 \cdot 0{,}003\ л/см \cdot 100\ м} = 25\ м$$

2. Снимаем с плана участка отметку поверхности земли над концом распределительного трубопровода (∇_3 =49,57)

$$\nabla_{нт} = \nabla_3 - H = 49{,}57 - 0{,}50 = 49{,}07\ м.$$

3. По формуле (9.I8) определяем максимально возможный пьезометрический уклон

$$i_п = \frac{(H_к + \nabla нт) - (h_к - \nabla кт)}{l} = \frac{(0,5+49м) - (0,43+49,07)}{25} = 0.$$

При нулевом уклоне пьезометрической линии для соблюдения равномерной раздачи воды во все увлажнители потребуется распределительный трубопровод очень большого диаметра, что экономически невыгодно, поэтому увеличиваем отметку уровня воды в колодце на 5 см ($H_к$=55 см) и получаем новое значение уклона:

$$i_п = \frac{(0,55+49) - (0,43+49,07)}{25} = 0,002 .$$

4. Задаемся средним значением коэффициента гидравлического трения для асбоцементных труб λ =0,023 (для V =I м/с) и при помощи номограммы находим диаметр распределительного трубопровода d =I23 мм. Принимаем ближайшее стандартное значение d =II9 мм.

5. Определяем начальную и расчетную скорости движения воды в трубопроводе:

$$V_н = \frac{Q_н}{V} = \frac{0,003 м^3/с}{0,111 м^2} = 0,27 м/с \cdot K_p = 0,53 V_н = 0,16 м/с.$$

Как видим, скорость воды в трубопроводе меньше минимально рекомендуемой скорости (V =0,2 м/с). Однако в случае обратных уклонов считаем, что с такой скоростью можно согласиться, так как в этом случае после окончания полива вода стекает обратно в колодец и несет с собой илистые частицы, которые затем удаляются из колодца. В данном примере мы умышленно взяли трубопровод со сравнительно большим уклоном. В практике же необходимо стремиться располагать распределительный трубопровод в направлении наименьших уклонов поверхности земли, чтобы оба ответвления находились примерно в одинаковых условиях.

6. По формуле А.Ф.Шевелева (9.I9) на основе фактической скорости V =0,2 м/с определяем фактическое значение λ , которое равно 0,03.

По номограмме определяем диаметр трубопровода для нового значения λ: d =I32 мм. Ближайшее стандартное значение диаметра трубопровода, как и в первом случае (для d =I23 мм), равно II9 мм, т.е. корректировка расчета диаметра не требуется.

7. По формулам (9.22-9.24) производим расчеты для построения линий пьезометрического давления. Разбиваем трубопровод на три

участка длиной 7,5 м; 7,5 м; I0 м, считая от начала трубопровода, а расчеты ведем в табличной форме (табл. 9.5, 9.6).

Как видим, в рассматриваемом трубопроводе потери пьезометрического напора отсутствуют. Даже имеет место незначительное возрастание пьезометрического напора. Это явление естественное для трубопроводов с нулевой раздачей. По результатам подсчетов построен профиль (рис. 9.I2). Анализ его показывает, что с точки зрения обеспечения равномерной раздачи полученное расположение пьезометрической линии вполне удовлетворительное. Напор в конце трубопроводов на I2% меньше напора в начале его.

Произведем теперь расчет правого ответвления.

I. Длина трубопровода равна:

$$l = \frac{Q_{кол} \cdot a}{2 \cdot q_{уд} \cdot l} = \frac{6 л/с \cdot 2,5 м}{2 \cdot 0,03 л/см \cdot 100} = 25 м.$$

2. Находим на плане участка отметку поверхности земли над концом правой части трубопровода (∇_3 =49,43) и определяем отметку верхней части трубопровода:

$$\nabla_{нт} = \nabla_3 - H = 49,43 - 0,50 = 48,93$$

3. По формуле (9.I8) определяем максимально возможный пьезометрический уклон

$$i_м = \frac{(H_к + \nabla_{нт}) - (h_к + \nabla_{кт})}{l} = \frac{(0,55+49) - (0,48+48,93)}{25} = 0,005$$

4. Задаемся средним значением коэффициента гидравлического трения для асбоцементных труб λ =0,023 и с помощью номограммы находим диаметр распределительного трубопровода d_p=I02 мм. Принимаем ближайшее стандартное значение диаметра d_0 =I00 мм.

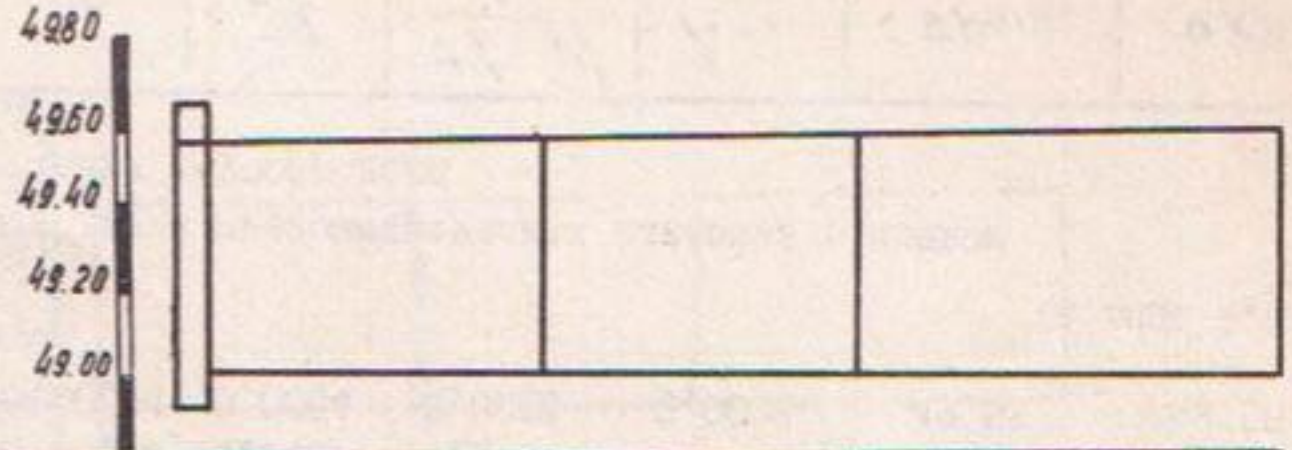
5. Определяем начальную и расчетную скорости движения воды в трубопроводе

$$v_н = \frac{Q_м}{\omega} = \frac{0,003 м^3/с}{0,00785 м^2} = 0,38 м/с; \quad v_р = 0,58 \cdot 0,38 м/с = 0,22 м/с,$$

$$v_р = 0,22 м/с.$$

6. По формуле (9.24) определяем фактическое значение λ =0,003.

По номограмме находим новое значение диаметра трубопровода d =I07 мм. Ближайшее стандартное значение диаметра равно d =I00 мм. Значит корректировка не требуется.



Отметки поверхности земли, м	49.50	49.52	49.55	49.52
Отметки оси трубопровода, м	49.00	49.02	49.05	49.07
Длина участков, м	7.5	7.5	10.0	
Диаметр трубопровода, мм	119			
Скорость движения воды, м/с	0.27	0.19	0.11	0
Отметки пьезометрической линии, м	49.55	49.55	49.55	49.55
Действующий пьезометрический напор, см	55	53	50	48

Рис. 9.12 Продольный профиль левого ответвления распределительного трубопровода

Продолжение прил. 9

Таблица 9.5.

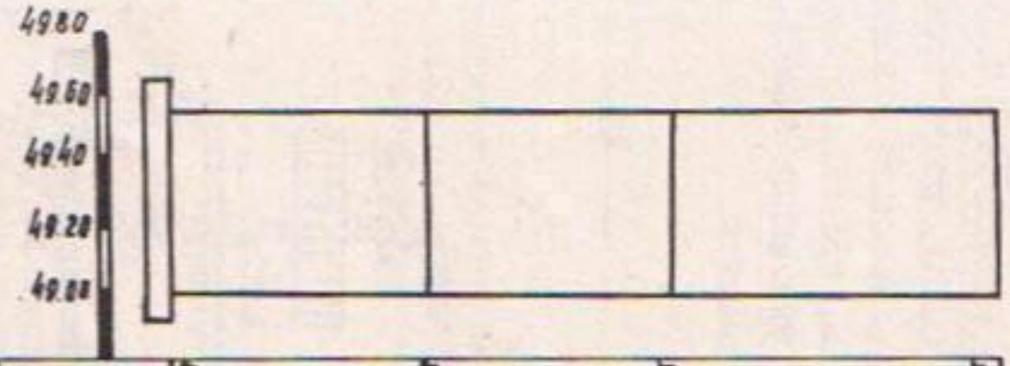
Таблица расчетов для построения линии пьезометрических давлений в левом ответвлении трубопровода

№ участка	l, м	$v_н$, м/с	$v_к$, м/с	$v_р$, м/с	i	$i \cdot l$	$\frac{v_н^2 - v_к^2}{g}$	$h_п$, м	$\nabla НМ$, м	$\nabla КП$, м
I	7,5	0,27	0,I9	0,23	0,00052	0,0039	0,0038	0,000I	49,55	49,55
2	7,5	0,I9	0,II	0,I5	0,00022	0,00I7	0,0025	-0,0008	49,55	49,55
3	I0	0,II	0	0,064	0,00004	0,0004	0,00I2	-0,0008	49,55	49,55

Таблица 9.6

Таблица расчетов для построения линии пьезометрических давлений в правом ответвлении трубопровода

№ участка	l, м	$v_н$, м/с	$v_к$, м/с	$v_р$, м/с	i	$i \cdot l$	$\frac{v_н^2 - v_к^2}{g}$	$h_п$, м	$\nabla НПП$	$\nabla КПА$
I	7,5	0,38	0,27	0,33	0,00I6	0,0I2I	0,007	0,005	49,55	49,55
2	7,5	0,27	0,I5	0,22	0,0007I	0,005I	0,005	00	49,54	49,54
3	I0	0,I5	0	0,09	0,000I	0,00I	0,002	-0,00I	49,54	49,54



Отметки поверхности земли, м	49.80	49.60	49.65	49.65
Отметки оси трубопровода, м	49.00	48.80	48.85	48.85
Длина участков, м	7.5	7.5	10.0	
Диаметр трубопровода, мм	100			
Скорость движения воды, м/с	0.38	0.27	0.15	0
Отметки пьезометрической линии, м	49.55	49.54	49.54	49.54
Действующий пьезометрический напор, см	55	57	58	61

Рис. 9.13. Продольный профиль правого ответвления распределительного трубопровода

7. По формулам (9.22–9.24) производим расчеты для построения линии пьезомстрического давления. Разбиваем трубопровод на три участка длиной 7,5; 7,7; 10 м, считая от начала трубопровода. Расчеты ведем в табличной форме (см.табл. 9.5 и 9.6). По результатам расчетов построен профиль (рис. 9.13), по которому видно, что действующий пьезометрический напор возрастает к концу трубопровода и для концевого сечения равен 61 см, что на 10% больше напора в начальном сечении. Следовательно, указанное выше условие равномерной раздачи воды в увлажнители выполняется.

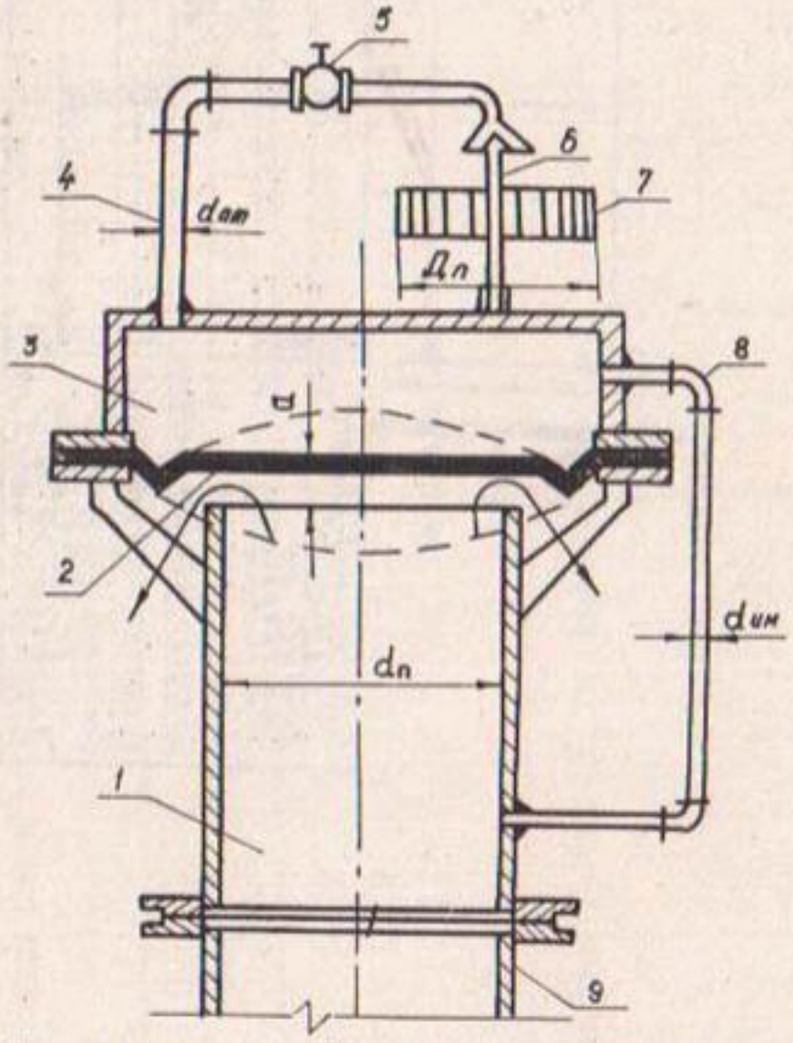


Рис. 9. 14. Регулятор уровня диафрагменного типа конструкции „Укргипроводхоза" – УкрНИИГИМа: 1- корпус; 2- диафрагма; 3- камера; 4 отводная труба; 5- вентиль; 6- игольчатый затвор; 7- поплавок; 8- импульсная трубка; 9- подводящий трубопровод.

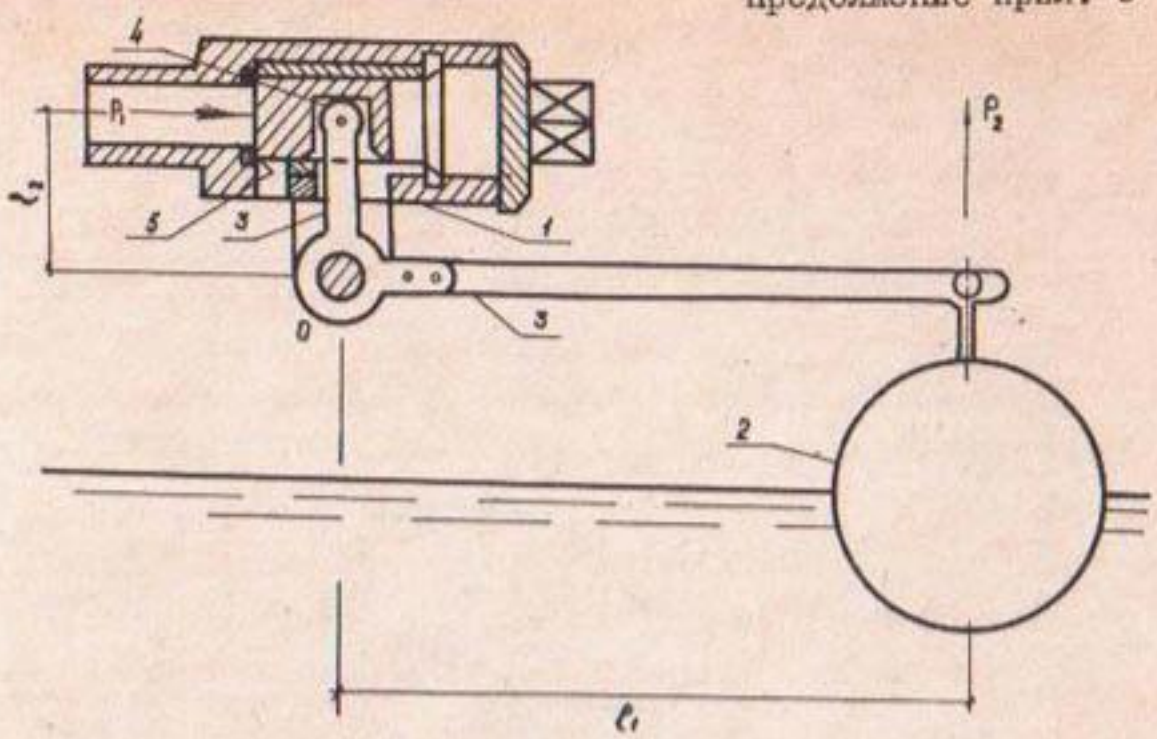


Рис. 9.15. Регулятор напора конструкции ХСИ:
1 - запорное устройство; 2 - поплавок; 3 - рычаги; 4 - клапан; 5 - водовыпуск.

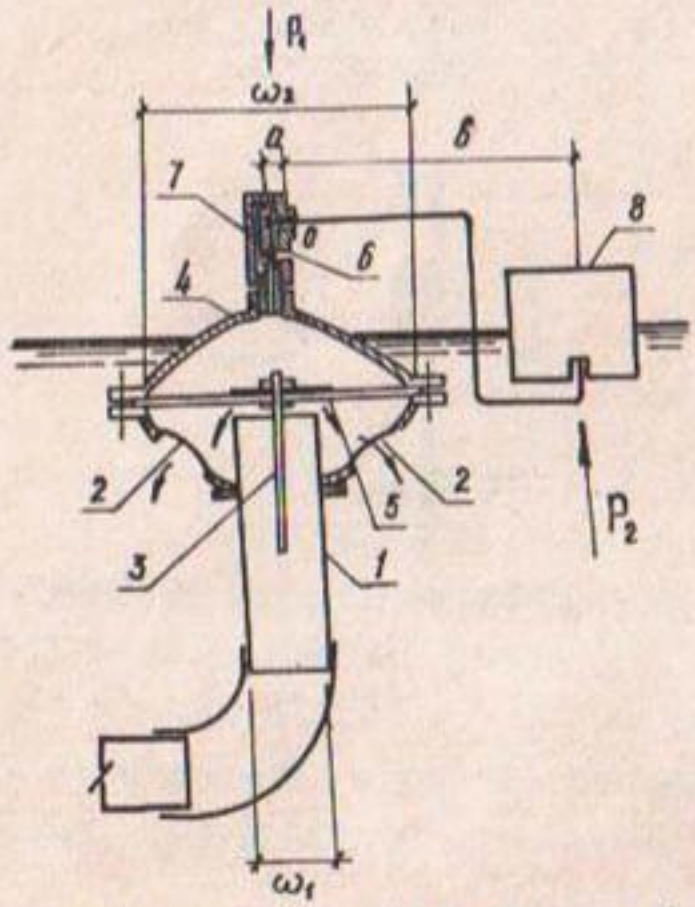


Рис. 9.16. Регулятор уровня конструкции Крымского филиала Укргипроводхоза 1 - водоподводящий патрубок; 2 - водовыпускные отверстия; 3 - трубка, соединяющая верхнюю и нижнюю камеры регулятора; 4 - регулятор; 5 - мембрана; 6 - водовыпускное отверстие; 7 - запорное устройство; 8 - поплавок.

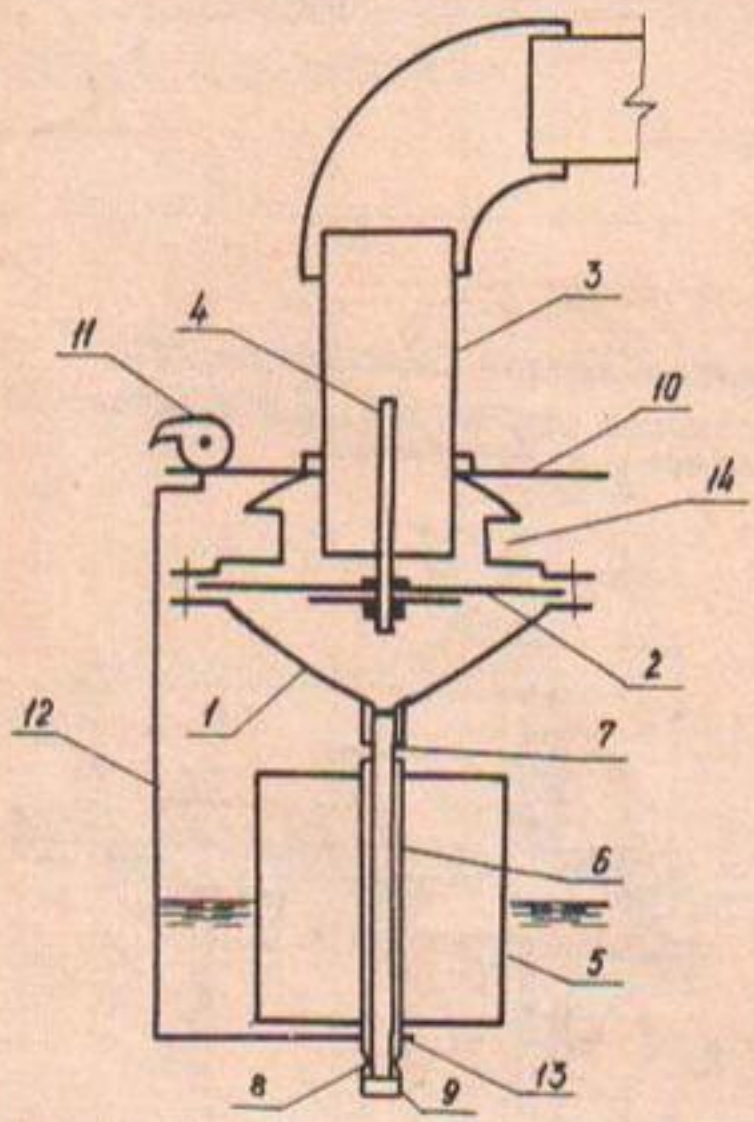
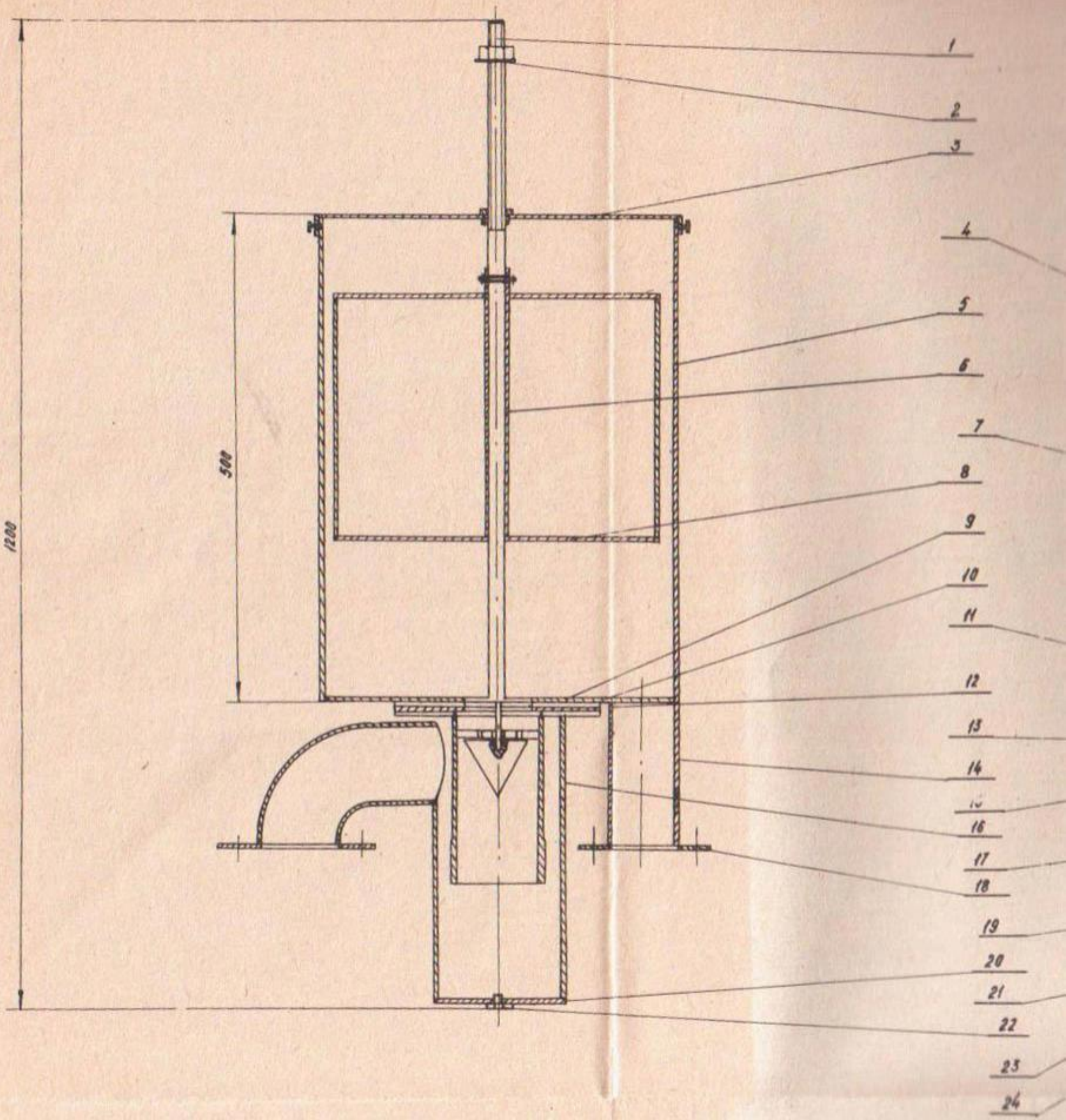


Рис. 9.17. Регулятор напора (модификация УкрНИИГиМа): 1-корпус; 2-мембрана; 3-подводящий патрубок; 4-соединительная трубка; 5-поплавок; 6-трубка; 7-полый стержень; 8-отверстия в трубке; 9-резиновая пробка; 10-зонт; 11-кулачок; 12-рычаг; 13-петля; 14-водовыпускные отверстия.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
1200
500

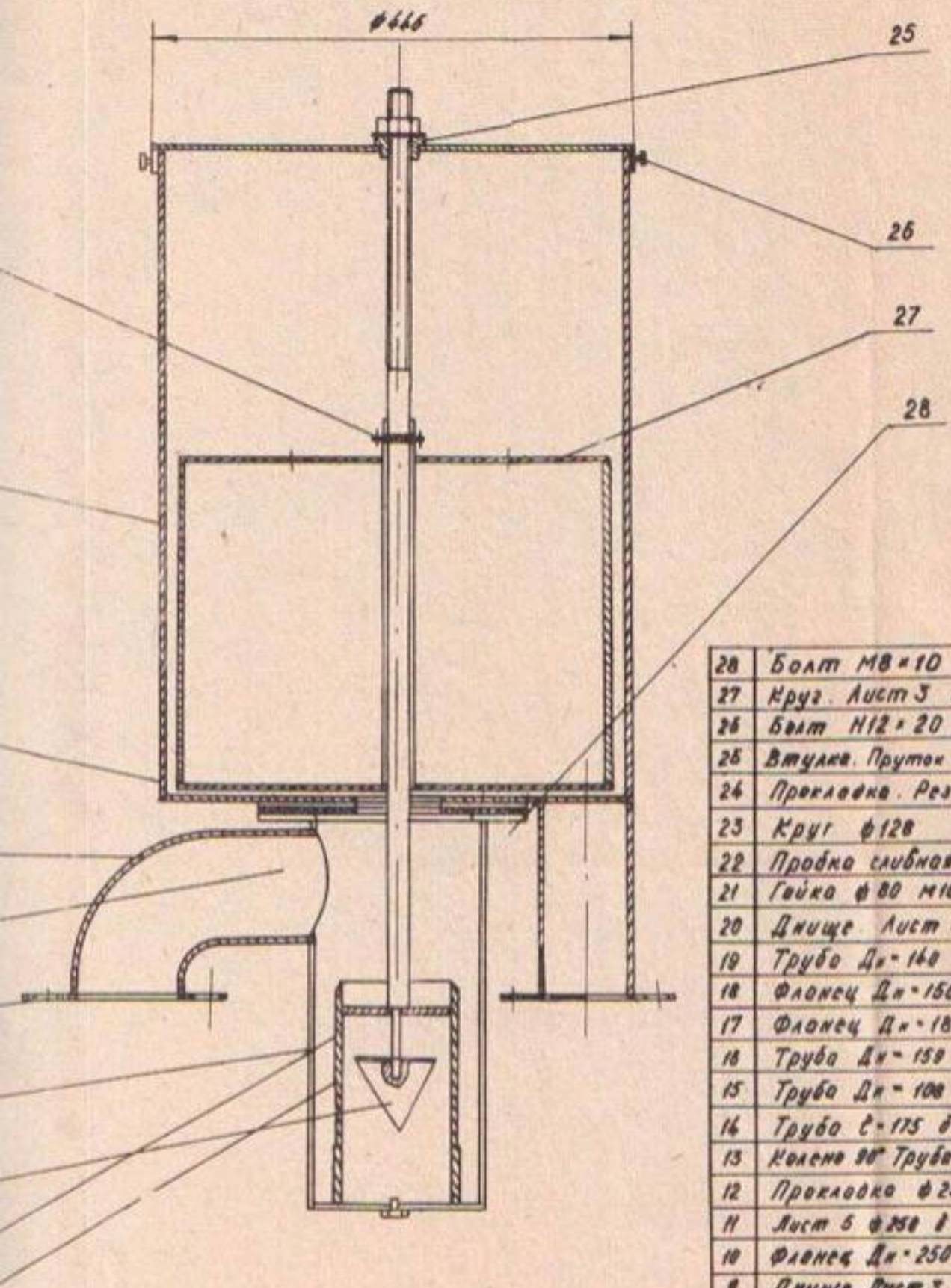


Рис. 9.19

№ п/п	Наименование	Мат	К-во	Вес (кг) Ед	Вес (кг) Общ	Примечание
28	Болт М8×10	Ст45	4	0.01	0.01	ГОСТ 7805-70
27	Круг. Лист 3 δ-3 ф 390	Ст3	1	2.0	2.0	
26	Болт М12×20	Ст45	2	0.005	0.005	ГОСТ 7805-70
25	Втулка. Пруток ф48 Бр.АЖ 9-4	Бр.	1	1.4	1.4	ГОСТ 1628-50
24	Прокладка. Рез.	Рез.	1	0.04	0.04	
23	Круг ф128	Ст3	1	0.32	0.32	
22	Пробка сливная. Гайка М8×4	Ст45	1	0.02	0.02	
21	Гайка ф80 М10×25 ℓ-70	"	1	1.4	1.4	
20	Днище Лист 3 ф151	"	1	0.42	0.42	
19	Труба Дн-140 ℓ-200 δ-6	Ст.3	1	4.08	4.08	
18	Фланец Дн-150 δ-22	"	1	2.6	2.6	
17	Фланец Дн-180 δ-24	"	1	3.2	3.2	
16	Труба Дн-159 ℓ-350 δ-4.5	"	1	4.83	4.83	
15	Труба Дн-108 ℓ-80 δ-4	"	1	0.82	0.82	
14	Труба ℓ-175 δ-2.5 Дн-83	"	1	2.76	2.76	
13	Колено 90° Труба Дн-108 ℓ-600 δ-2.5	Ст3	1	3.95	3.95	
12	Прокладка ф250 δ-6	Рез.	1	0.18	0.18	
11	Лист 6 ф250 δ-	Ст.3	1	1.16	1.16	
10	Фланец Дн-250 δ-26	"	1	4.5	4.5	
9	Днище Лист 3 ф475	"	1	2.4	2.4	
8	Лист 3 ф300	"	2	2.0	4.0	
7	Труба ℓ-600 δ-4.5 Дн-480	"	1	31.7	31.7	
6	Труба Дн-24 ℓ-330 δ-2	"	1	0.4	0.4	
5	Труба ℓ-300 δ-4.5 Дн-159	Ст.3	1	4.6	4.6	
4	Палец ф6 ℓ-40	Ст.45	1	0.1	0.1	
3	Крышка ф478 δ-3 Полосо 3×25×1400	Ст.3	1	3.4	3.4	
2	Гайка М20 шестигранная с буртиком	Ст.45	1	0.13	0.13	ГОСТ 8918-56
1	Штырь ф20 ℓ-890	Ст.3	1	2.2	2.2	

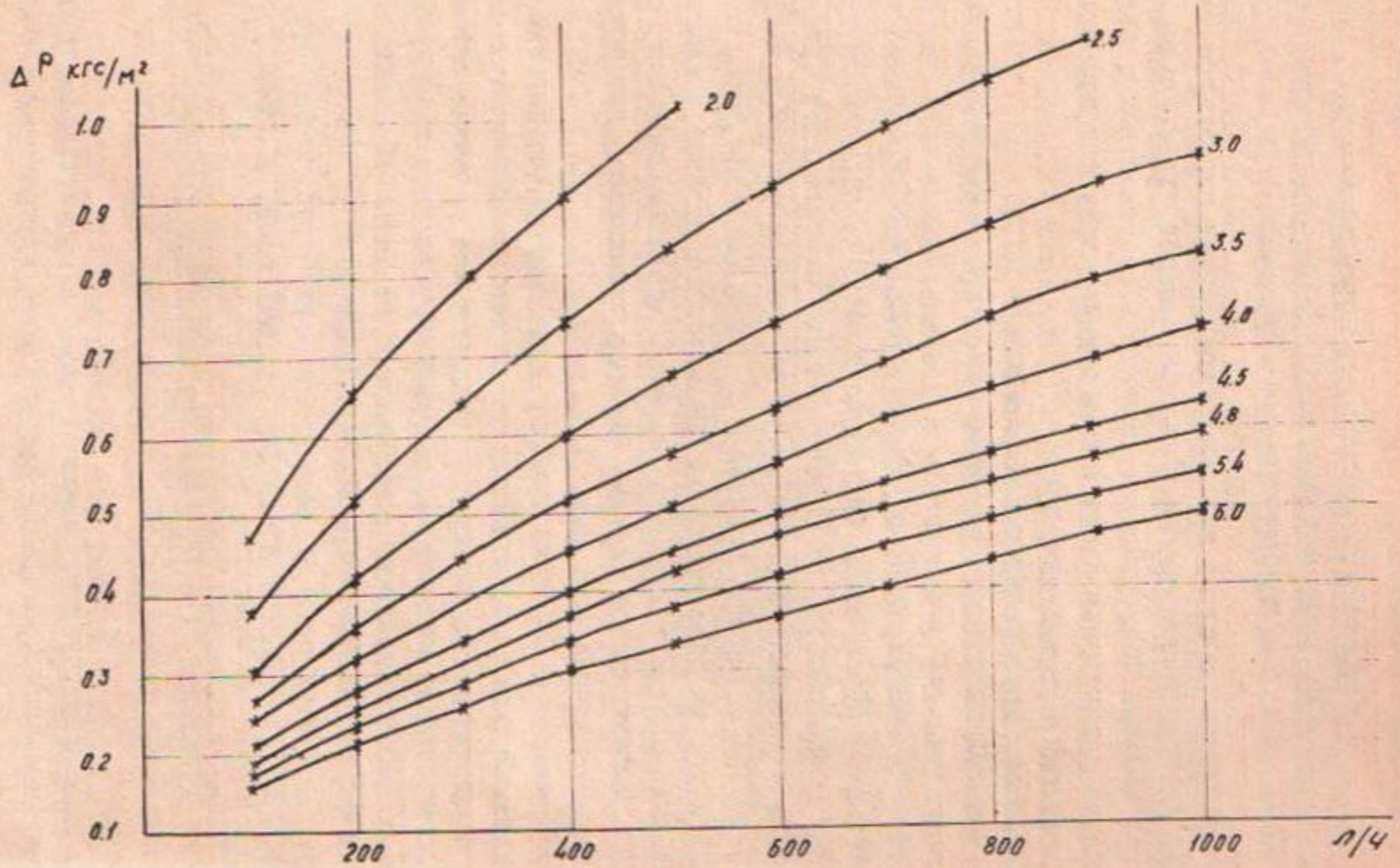


Рис 9.18. Зависимость расхода жидкости от перепада давления на жиклере

Приложение I0

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА УВЛАЖНИТЕЛЬНОЙ СЕТИ БЕСТРАНШЕЙНЫМ ТРУБОУКЛАДЧИКОМ НБУ-ПТ (КОНСТРУКЦИИ ВНПО "РАДУГА")

Производство работ по укладке подпочвенных полиэтиленовых увлажнителей бестраншейным способом осуществляется строительной организацией при наличии технорабочего проекта в соответствии с разделом проекта по организации работ и состоит из следующих этапов:

подготовки площади участка;

подготовки трубоукладчика к работе;

бестраншейной укладки увлажнительной сети трубоукладчиком.

Площадь участка перед укладкой увлажнительных трубопроводов планируется. На спланированной площади производится разбивка трасс под оросительные трубопроводы (согласно проекту), отрываются траншеи под них. В зависимости от обеспеченности строительной организации землеройной техникой траншеи могут отрываться роторным экскаватором (Э-262IA) с шириной траншеи I,I м или ковшовым экскаватором (Э-352) и др. на базе трактора "Белорусь" с шириной траншеи 0,8 м. В последнем случае желательно отрывать шурфы (длиной I м, шириной 0,8 м) в местах начала укладки каждого увлажнителя для установки ножа трубоукладчика (см. рис. 3.2, прил. 3).

Оросительные и сбросные трубопроводы подготавливаются к укладке по монтажной схеме. На заданных расстояниях по длине этих трубопроводов просверливаются отверстия (для монтажа увлажнителя) на 0,5-I,0 мм меньше внешнего диаметра патрубка (при соединении через патрубок) или увлажнителя (при непосредственном соединении). Трубопроводы (оросительные, сбросные) укладываются в траншею краном или вручную, в зависимости от диаметра и марки труб, с ориентированием просверленных отверстий в сторону увлажнителей, а концы глушатся пробками.

После прокладки оросительных трубопроводов производится монтаж полиэтиленовых увлажнителей с оросительными трубопроводами двумя способами:

при помощи патрубков, замоноличенных в оросительном трубопроводе цементным раствором (если оросительный трубопровод асбоцементный с напором в голове не более I м) или приваренных (если оросительный трубопровод полиэтиленовый с напором до 2 м). В патрубки (длиной не менее 330 мм) вставляются вручную концы уложенных увлажнителей;

соединение без патрубков непосредственное (см. рис. 3.2, прил.3). В просверленные отверстия оросителей вводятся вручную предварительно разогретые (паяльной лампой в течение 0,5-I,0 мин) концы полиэтиленовых увлажнителей длиной I00-200 мм.

После затвердения цементного раствора или остывания нагретой части производится подтрамбовка и подсыпка грунта в местах соединения.

Подготовка навесного бестраншейного укладчика выполняется согласно "Руководству по устройству, сборке, обслуживанию и эксплуатации НБУ-ПТ" (рис. I0.I). Трубоукладчик обслуживают два человека: тракторист 5-го разряда и оператор-вспомогательный рабочий 4-го разряда.

Длина участка не должна превышать 200 м. Перед укладкой увлажнителей производится разметка линий укладки их (рис. I0.2). В местах разметки со стороны оросителя вбивается по одной вешке, которая по мере укладки увлажнителя переносится в конец его. По вешке тракторист должен ориентироваться, чтобы обеспечить прямолинейность укладки увлажнителя. В соответствии с производительностью трубоукладчика на участок завозится необходимое количество полиэтиленовых труб в бухтах. При разгрузке бухты размещаются по участку таким образом, чтобы они находились в местах начала укладки увлажнителей. Если расстояние между увлажнителями менее 3 м, то в одно место можно складывать 2-3 бухты.

Трубоукладчик подъезжает к месту укладки увлажнителя, тракторист опускает ферму до положения, когда реборды катушки коснутся поверхности земли. Оператор вынимает стопорные чеки и откатывает катушку. Катушка кладется на бок, разнимается и заправляется лежащей рядом бухтой. Заправленная катушка ставится на реборды и накатывается осью на цапфы фермы.

Трубоукладчик с заряженной катушкой устанавливается на позицию начала укладки увлажнителя, опускает нож в траншею или шурф и движением вперед заглубляет его в почву. Полиэтиленовая трубка пропускается через перфоратор, направляющую трубу и с помощью деревянного бруса, круговой державки (или штырей) закрепляется в траншее. Трубоукладчик при движении одновременно перфорирует и укладывает увлажнитель на дно ложа, образованного дренером, отверстиями перфораций вниз. На конце трассы полиэтиленовую трубку отрезают ножовкой от бухты, и дальнейшим движением трактора вперед нож укладчика выглубляется.

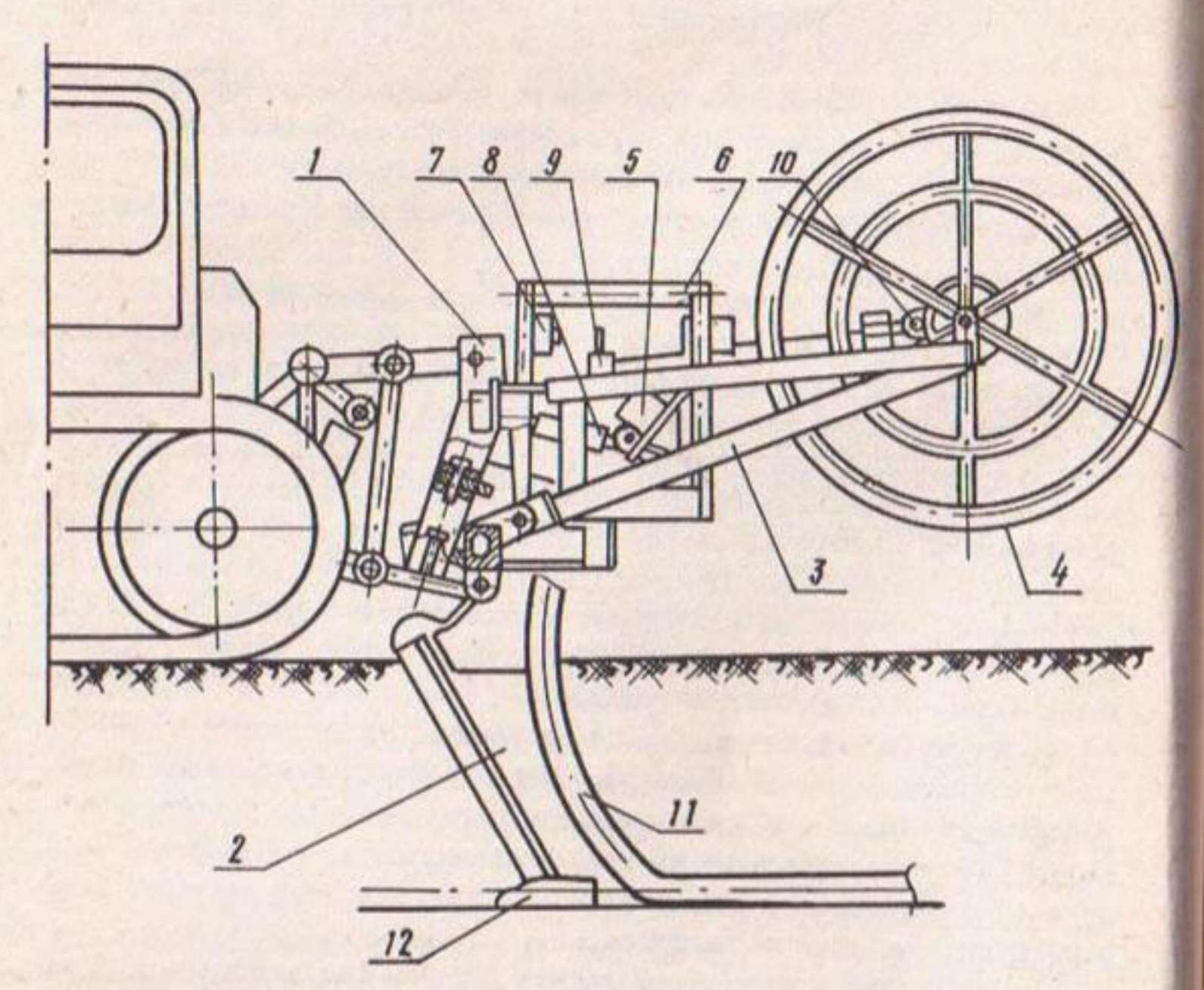


Рис.10.1. Навесной бестраншейный трубоукладчик.

1 - рама; 2 - нож; 3 - ферма; 4 - катушка; 5 - перфоратор; 6 - площадка оператора; 7 - коробка сигнальная; 8 - гидроцилиндр; 9 - рукоятка тормоза; 10 - тормоз; 11 - направляющая труба; 12 - дренер.

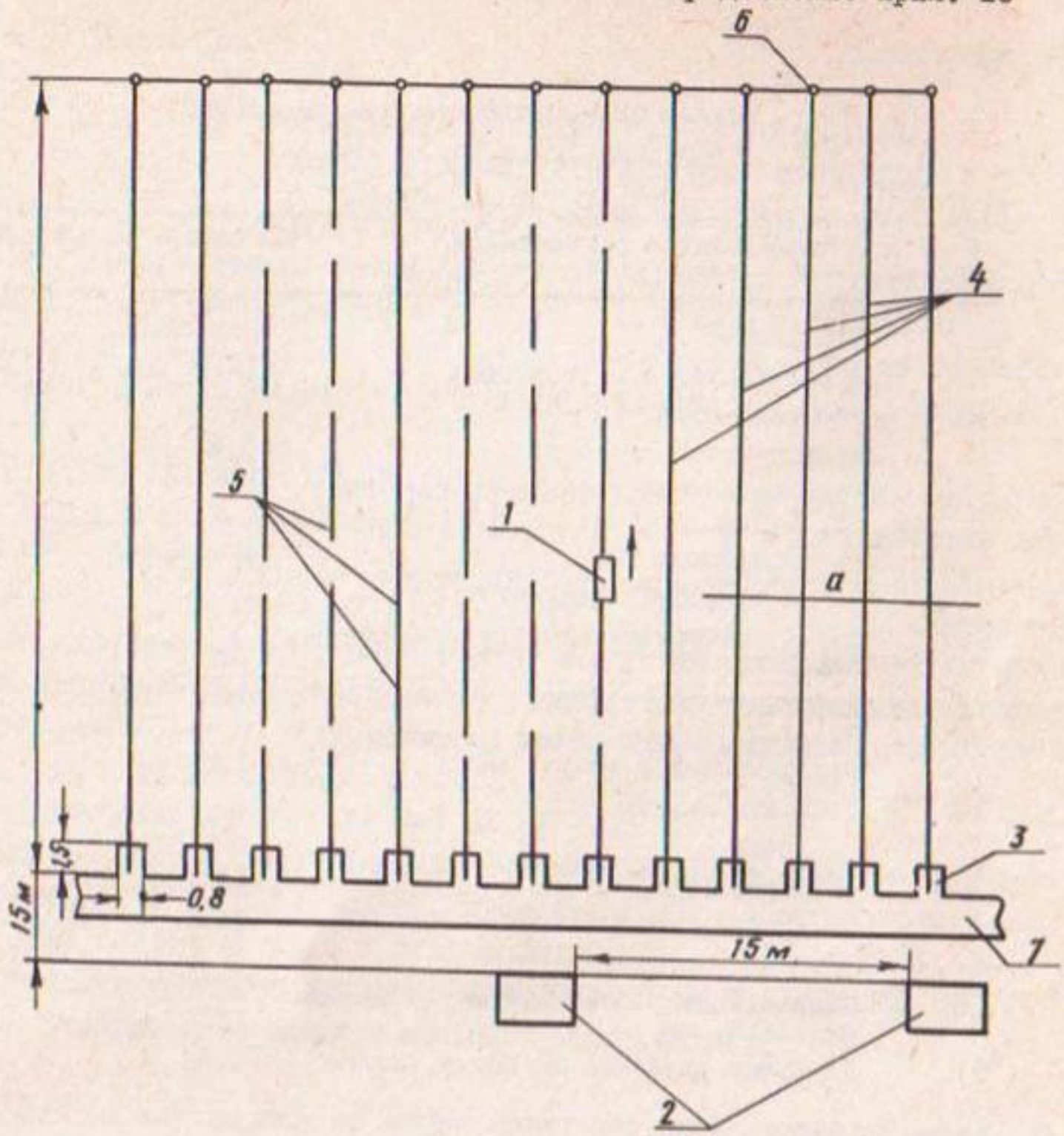


Рис.10.2 Порядок укладки увлажнителей на участке:
1 - укладчик; 2 - заправочное место; 3 - углубления (шурф);
4 - уложенные увлажнители; 5 - спроектированные трассы;
6 - вешка; 7 - траншея под оросительный трубопровод.

При обратном движении назад трактор гусеницей закатывает щель, прорезанную ножом. Направление движения трактора выдерживается при помощи визирной рамки, закрепленной на стекле трактора, вертикальной полоски, закрепленной на капоте трактора и вешки, поставленной на трассе увлажнителя.

Параметры (уклон и глубина) увлажнителя выдерживаются за счет общего уклона ранее спланированной поверхности участка и опорных

Техническая характеристика навесного бестраншейного трубоукладчика

№ п/п	Наименование показателей	Данные испытаний
I.	Тип машины	Навесной
2.	Агрегатируется с трактором	Т-I00 МТС и Т-I30 Г
3.	Рабочая скорость	2-3,5
4.	Транспортная скорость	6,45
5.	Количество обслуживающего персонала, чел.:	
	тракторист	I
	на подсобных операциях	I
6.	Масса бестраншейного трубоукладчика, кг	700
7.	Дорожный просвет, мм	400
8.	Глубина закладки полиэтиленовых увлажнителей в почву, мм	450-600
9.	Габариты машины, мм:	
	длина	3600
	ширина	II95
	высота	4550
I0.	Минимальные расстояния между увлажнителями, мм	I2500
II.	Удельное давление на почву, кг/см^2	0,52

колес трубоукладчика, отрегулированных на укладку увлажнителя заданной глубины.

После укладки увлажнителей прокапывается траншея (по концам увлажнителей) для монтажа и укладки сбросного трубопровода и заделки концов увлажнителей в трубопровод. Монтаж, укладка сбросного трубопровода и заделка увлажнителей в нем аналогичны оросителю.

Уложенные трубопроводы (оросительные и сбросные) выравниваются и присыпаются защитным слоем грунта высотой не менее I0 см (засыпать трубопровод рекомендуется при минимальной его температуре - утренние часы). Затем траншеи засыпаются грунтом с помощью бульдозера или других механизмов.

После окончания строительства производится вспашка участка на глубину 25-30 см поперек уложенных увлажнителей для выравнивания поверхности поля.

Приложение II

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА БЕСТРАНШЕЙНЫМ УКЛАДЧИКОМ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ С ЭКРАНОМ (КОНСТРУКЦИИ ВНПО "РАДУГА")

При укладке увлажнителей на легкосуглинистых и супесчаных почвах, а также для увеличения контура увлажнения на суглинистых и глинистых почвах применяется водонепроницаемый экран из стабилизированной и нестабилизированной пленки толщиной 0,2 мм, шириной 0,7 м.

Укладка увлажнителей с экраном производится навесным бестраншейным укладчиком полиэтиленовых труб НБУ ПТ с экраном, который дополнен устройством для укладки пленки-экрана. Между ножом и направляющей трубой увлажнителей установлена шахта, несущая на нижнем конце горизонтальный треугольный нож, между лезвиями которого установлена пластина-разделитель слоев пленки. Для предохранения пленки от разрыва в месте разделения ее установлен ролик, ось которого крепится на вершине ножа-разделителя. Шахта с горизонтальным ножом и схема трубоукладчика показаны на рисунке.

Перед работой трубоукладчика сложенная вдвое лента с катушкой протягивается в шахту, разделяется роликом и разворачивается разделителем. Выходя из ножа в разложенном виде и в горизонтальном положении лента образует водонепроницаемый экран шириной 700 мм, на который укладывается полиэтиленовый увлажнитель.

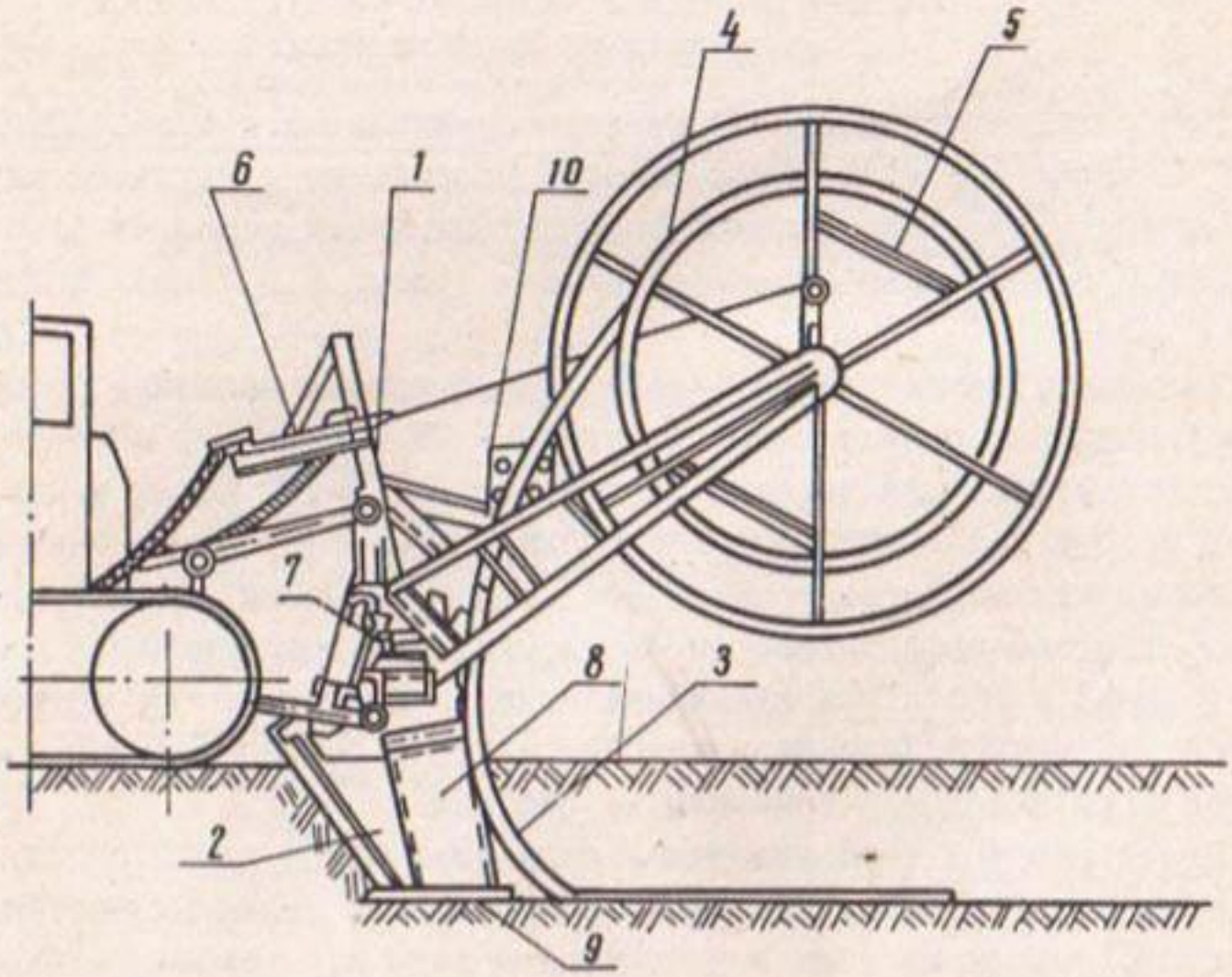


Рис. 11.1. Навесной бестраншейный трубоукладчик с экраном в работе.

1- рама; 2- нож с дренером; 3-направляющая труба; 4-ферма; 5- катушка для полиэтиленовых труб; 6-тросово-гидравлический механизм; 7- катушка для пленки; 8- вертикальная направляющая экрана; 9- формователь экрана; 10- перфоратор.

Техническая характеристика навесного бестраншейного трубоукладчика с экраном

№ п/п	Наименование показателей	Данные испытаний
I.	Тип машины	Навесной
2.	Агрегатируется с трактором	Т-I00 МГС
3.	Рабочая скорость, км/ч	I,5-2
4.	Транспортная скорость, км/ч	6
5.	Количество обслуживающего персонала, чел.:	
	тракторист	I
	на подсобных операциях	I
6.	Масса трубоукладчика, кг	950
7.	Дорожный просвет, мм	400
8.	Глубина укладки, мм:	
	полиэтиленовой трубки	450-600
	экранирующей пленки	500-650
9.	Габариты машины, мм:	
	длина	3520
	ширина	I755
	высота в рабочем положении	2550
	высота в транспортном положении	4080
I0.	Удельное давление на почву, кг/см^2	0,52

Приложение I2

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА УВЛАЖНИТЕЛЬНОЙ СЕТИ БЕСТРАНШЕЙНЫМ ТРУБОУКЛАДЧИКОМ ТВО-50 (КОНСТРУКЦИИ ГСКБ ПО ИРРИГАЦИИ) В УСЛОВИЯХ ГОЛОДНОЙ СТЕПИ

При строительстве систем внутрипочвенного орошения применяются: экскаватор-траншеекопатель ЭТП-I6I, бестраншейный укладчик увлажнительных труб ТВО-50, скрепер Д-569, бульдозеры Д-686, Д-606, плиннобазовый планировщик Д-7I9, автокран грузоподъемностью до 7 т, перфорационная установка, дизельная электростанция ДЭСМ-30 и компрессорная установка СО-7А для сварки полиэтиленовых труб, электро- и газосварочные аппараты, электронагревательные печи, необходимые приспособления и инструмент. Автомашины для перевозки: труб, инвентарных катушек, фасонной и запорно-регулирующей арматуры. Производительность бестраншейного трубоукладчика ТВО-50 составляет I га в смену (8500 м); такую же производительность имеет перфорационная установка УПТ-2.

В качестве оросителей используются полиэтиленовые, армированные стальной сеткой, спиральношовные трубы диаметром I50-250 мм, длиной 7-8 м, изготавливаемые на опытно-промышленной установке в ГСКБ по ирригации. Из этих же труб изготавливаются фасонные части к ним. Для соединения увлажнителей с оросителями применяются Г-образные водовыпуски.

В качестве запорно-регулирующей арматуры применяются задвижки разных марок. В частности, для труб диаметром I50 мм - задвижка дроссельного типа.

Подготовительные работы заключаются в изготовлении распределительных труб, колен, тройников, задвижек, патрубков-компенсаторов, водовыпусков. В комплекс этих работ входят также сварка труб и перфорирование увлажнителей.

В соответствии с принятым расстоянием между увлажнителями, на трубах рассверливаются отверстия диаметром 50 мм. В отверстия вваривается полиэтиленовые гайки, в которые затем ввертываются Г-образные водовыпуски.

В работах, посвященных внутрипочвенному орошению, вопрос о рациональной толщине стенок обычно не затрагивается. Вместе с тем, излишняя толщина стенок увлажнителей ведет к перерасходу материалов и к увеличению стоимости системы орошения. В таблице приводятся рекомендуемые значения толщины стенок полиэтиленовых увлажнителей

в зависимости от диаметров (d) и модуля упругости (E) для тяжелых грунтов. Они установлены расчетным путем на основе известной методики для расчета толщины стенок дренажных труб с учетом особенностей внутрипочвенного орошения. При расчетах исходили из условия устойчивости увлажнителей против деформации от давления грунта и сельскохозяйственных машин.

Рекомендуемая толщина стенок полиэтиленовых увлажнителей, мм

Диаметр, мм	Полиэтилен высокой плотности		Полиэтилен низкой плотности	
	E=800 кг/см^2	E=5500 кг/см^2	E=2500 кг/см^2	E=[illegible] кг/см^2
50	I,36	I,54	2,02	2,33
40	1,09	I,23	I,6I	1,90
30	0,82	0,92	I,20	1,43
20	0,54	0,62	0,72	0,86

Рекомендуемая толщина стенок увлажнителей из керамических трубок t = I0 мм.

Трубы свариваются в плети длиной до 50 м. Плети труб стыкуются одна с другой с помощью металлических патрубков-компенсаторов, а соединение труб с задвижками или другими металлическими частями производится с помощью патрубков-компенсаторов с фланцами.

Перфорация полиэтиленовых увлажнителей выполняется прокалыванием на специальной перфорированной установке (рис. I2.I).

При строительстве увлажнительной сети бестраншейным трубоукладчиком ТВО-50 возможны две схемы организации работ.

Первая применяется в случае, когда трасса распределительных труб проходит от лотков, дорог и лесонасаждений на расстоянии более I0 м; вторая схема применяется в стесненных условиях.

При первой схеме (рис. I2.2) отрываются две контрольные траншеи шириной 20 см, которые фиксируют трассы первой и последней распределительной трубы на поливном участке.

Параллельно контрольным траншеям, в 8-I0 м от них, за границей поливного участка раскладываются состыкованные до проектной длины распределительные трубы водовыпусками вверх. Затем перпендикулярно к ним, начиная от первого водовыпуска, прочеиваются трассы увлажнительных труб. После этого экскаватором ЭТЦ-I6I в

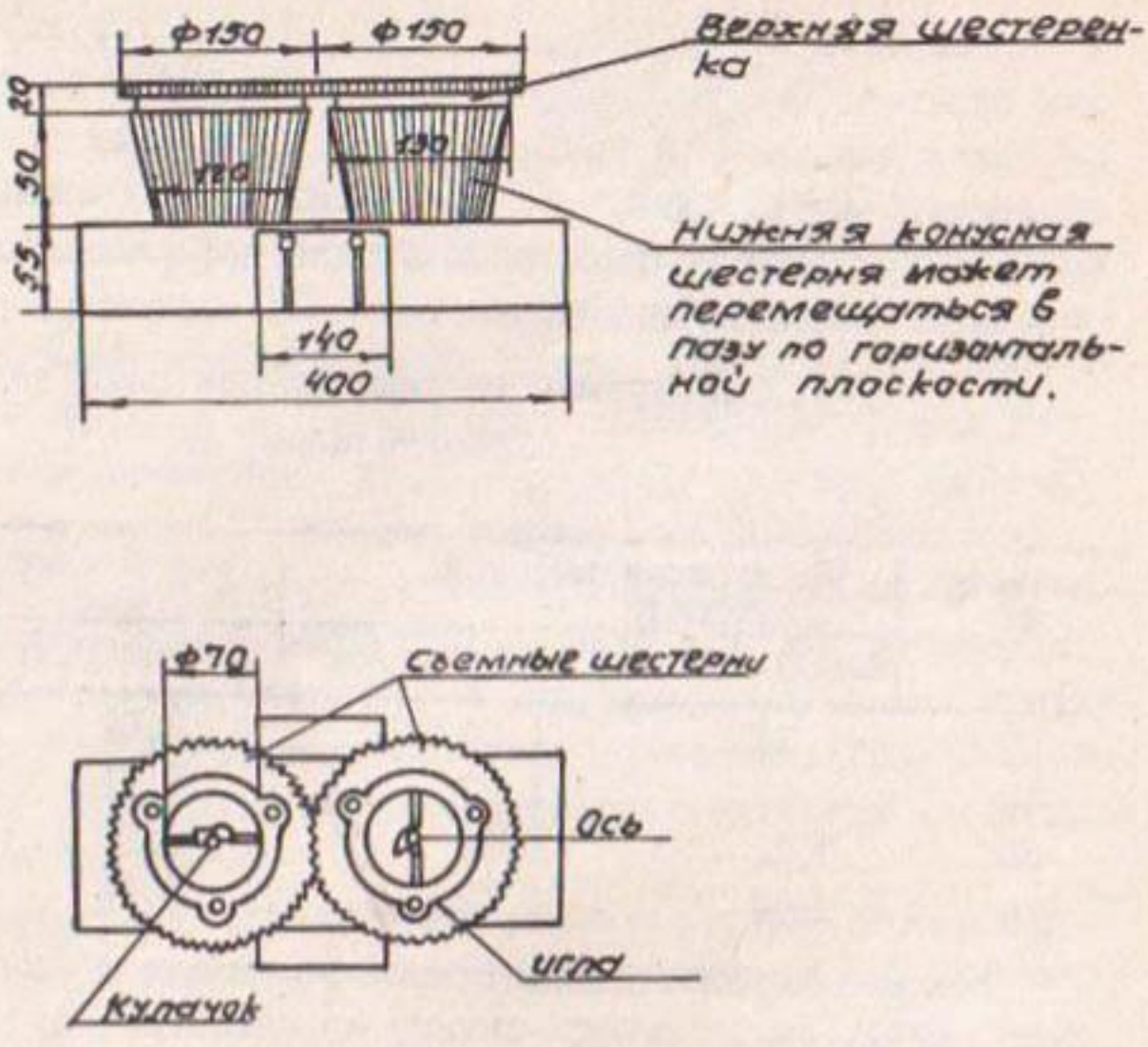


Рис.12.1. Схема приспособления для перфорации полиэтиленовых труб конструкции ГСКБ по ирригации и фирмы ВНТП

створе первого водовыпуска откапывается траншея-шурф длиной I,0–I,5 м, шириной 0,4 м, необходимая для захода рабочего органа трубоукладчика ТВО-50 на нужную глубину. Такие траншеи-шурфы отрываются через интервалы, равные двойному расстоянию между увлажнителями.

Рабочий орган трубоукладчика опускается в подготовленную траншею-шурф на заданную глубину. Свободный конец полиэтиленового увлажнителя сматывается с катушки, пропускается через направляющую трубу рабочего органа трубоукладчика и заякоривается. Трактор направляется в сторону 2-й контрольной траншеи. Полиэтиленовая перфорированная трубка, разматываясь с катушки, проходит через направляющую трубу рабочего органа трубоукладчика и ложится в почву на заданную глубину, которая фиксируется ограничительными опорами-лыжами. Двигаясь к обозначенному вешкой водовыпуску на 2-й распределительной трубе, трактор проезжает через контрольную траншею и

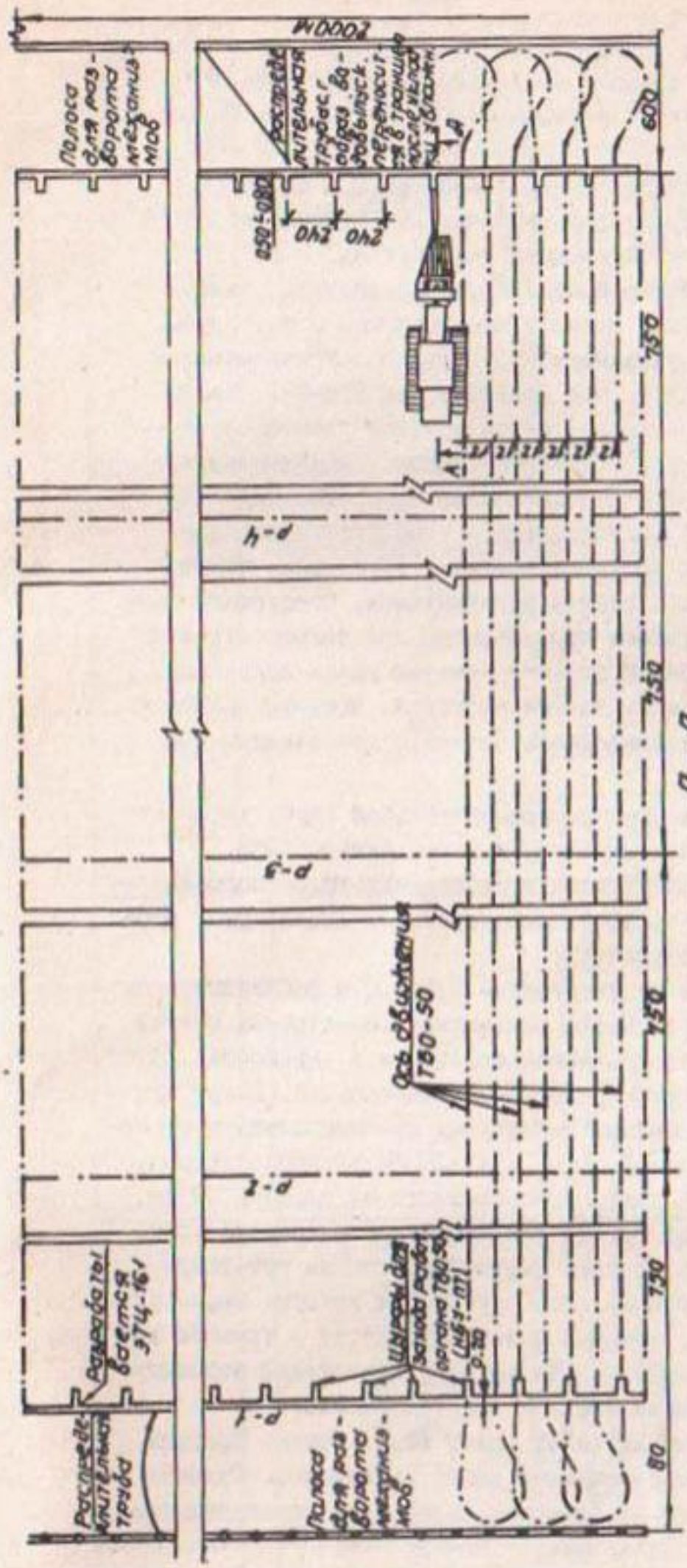


Рис. 12.2. Схема первого способа укладки распределительных труб и увлажнителей при строительстве систем ВПО

при подходе рабочего ножа к траншее останавливается. Оператор отрезает ножом увлажнитель у входа в направляющую трубу рабочего органа, место среза закрывается резиновой пробкой и трактор продолжает движение вперед.

После прохода трубоукладчиком контрольной траншеи на 50 см рабочий орган выглубляется. Трактор разворачивается и выходит на исходную позицию для укладки следующего увлажнителя.

По окончании запаса перфорированных труб производится замена инвентарных катушек. На пустые катушки наматываются новые трубы.

После окончания укладки увлажнительных труб восстанавливается трасса контрольной траншеи и по ней экскаватором ЭТЦ-I6I откапывается основная траншея шириной 0,4 м для укладки распределительной трубы. При откопке траншеи обнажаются концы увлажнительных труб, которые подготавливаются к подключению к водовыпускам на распределительной трубе. На подготовленное и пронивелированное ложе в траншею укладывается распределительная труба так, чтобы концы увлажнителей находились против водовыпусков. Соединение концов увлажнителей с водовыпусками производится при помощи отрезков полиэтиленовых труб, внутренний диаметр которых равен наружному диаметру увлажнителя, и зачеканивается мастикой. Мастика представляет собой густую массу расплавленного битума с добавлением 30% автотракторного масла.

Присоединенная к увлажнителям распределительная труба засыпается грунтом вначале выборочно, вручную, а затем бульдозером.

После завершения работ по укладке двух крайних труб, подсоединения увлажнителей и засыпки траншей приступают к укладке труб, расположенных внутри поливного участка.

Вдоль размеченной трассы на расстоянии 2,5-3,0 м раскладываются плети распределительных труб. После соединения 50-метровых плетей друг с другом при помощи патрубков-компенсаторов и опрессовки трубопровода ввертываются на мастике Г-образные водовыпуски. Затем трактор марки Т-100 МГС с навешенным специальным приспособлением становится в створ, опускает рабочий орган и начинает движение вперед. При помощи приспособления - ножа, заглубленного на глубину 60 см, перерезаются увлажнительные трубы. Вслед за этой операцией траншеекопатель ЭТЦ-6I отрывает траншею шириной 400 мм на требуемую глубину. Над траншеей устанавливаются брусья, на которые переносится распределительная труба, которая затем опускается в траншею водовыпусками вверх. После выравнивания трубы и подготовки водовыпусков к ним подсоединяются увлажнители и траншея засыпается.

При второй схеме организации работ (рис. I2.3) состав бригады и механизмов тот же, приемы выполнения работ аналогичны. Отличия от первой схемы определяются стесненными условиями, ограничивающими возможность разворотов механизмов.

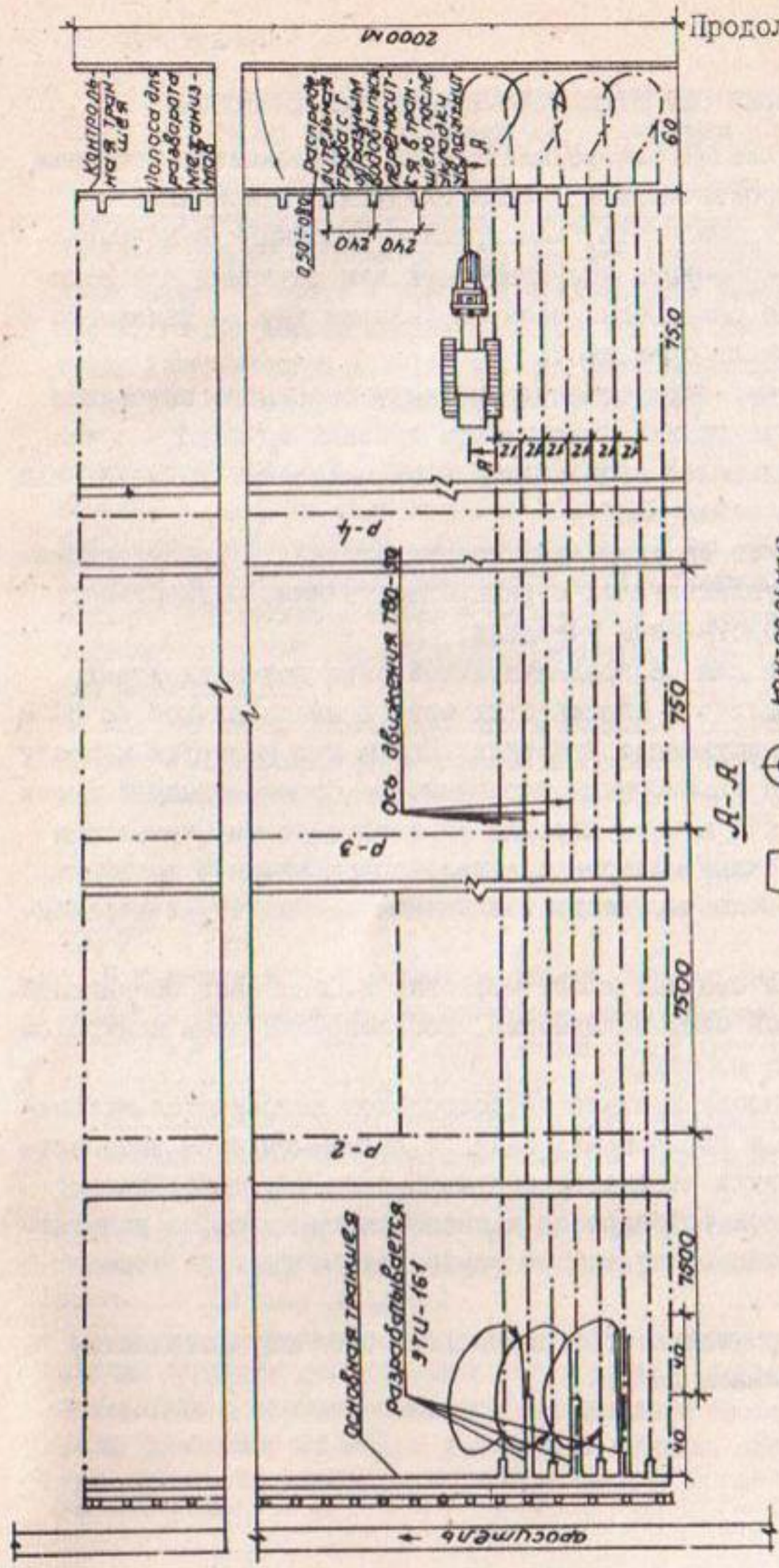


Рис. 12.3. Схема второго способа укладки распределительных труб и увлажнителей при строительстве систем ВПО

Приложение I3

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРАНШЕЙНЫМ СПОСОБОМ

При траншейной укладке распределительной и увлажнительной сети работы необходимо производить с учетом следующих положений:

отрывку траншей производить, как правило, машинами непрерывного действия - многоковшовыми экскаваторами или плужными канавокопателями; опережение разработки траншей укладки труб - увлажнителей не должно превышать трех дней;

перед укладкой труб осуществлять проверку высотного положения дна траншей; недоборы грунта должны быть срезаны вручную;

перфорацию увлажнителей производить в стационарных условиях или на производственных базах ПМК;

монтаж водовыпусков на трубчатых распределителях, предназначенных для соединения увлажнителей с распределителями, осуществлять на временных производственных участках;

при использовании для распределительной сети полиэтиленовых труб должна осуществляться сварка этих труб в плети длиной до 50 м на временных производственных участках. Плети перемещаются к месту укладки волокушами с тракторными тягачами; на бровке траншей плети соединяются в сплошную нитку, которая перемещается на деревянные подкладки, установленные поперек траншеи; спуск нитки в траншею осуществляется путем поочередного извлечения из-под нитки деревянных подкладок;

контроль качества сварных швов, муфтовых и фланцевых соединений должен осуществляться систематическим, послеоперационным контролем в процессе монтажных работ;

засыпка траншей после монтажа трубопроводов выполняется механизированным способом в два приема: сначала легким грунтом засыпаются и подбиваются пазухи на высоту половины диаметра труб; затем после испытания стыков трубопровод засыпается грунтом без уплотнения; высота слоя засыпки над верхом трубы должна быть не менее 0,5 м;

одновременно с прокладкой трубопроводной сети осуществляется строительство сооружений на ней.

Приложение 14

РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ В ЮЖНЫХ ЗОНАХ ТАДЖИКИСТАНА, ТУРКМЕНИИ И УЗБЕКИСТАНА

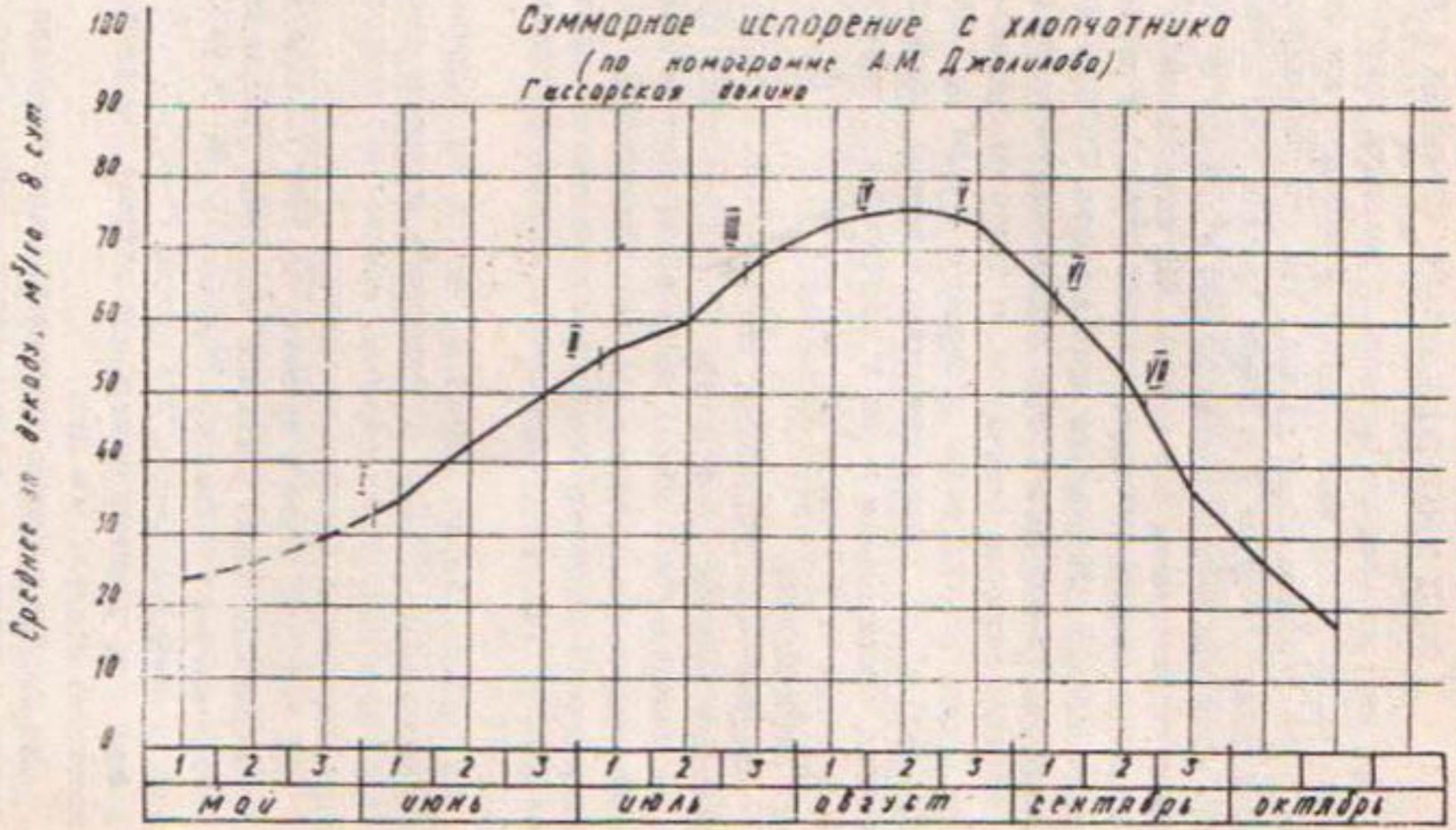
При внутрипочвенном орошении в условиях аридной зоны можно создать значительный запас влаги в корнеобитаемом слое почвы, причем за более короткое время полива, чем при поверхностном поливе или дождевании. За сутки в условиях аридной зоны впитывается от 900 $м^3$/га при первом поливе до 500 $м^3$/га при последнем (расстояние между увлажнителями I,2-I,3 м). Для качественного увлажнения почвы до ППВ необходимо подавать I500 $м^3$/га при исходной влажности почвы 60% ППВ, I200 $м^3$/га при влажности 70% ППВ и 800 $м^3$/га при влажности 75-80% ППВ. График режима орошения при поливах внутрипочвенным способом отличается от такового при поверхностных способах полива: первый полив проводится нормой до I500 $м^3$/га, затем I200-800 $м^3$/га, причем межполивной период сокращается от полива к поливу. Оросительная норма в зависимости от обеспеченности года колеблется от 7-9 тыс.$м^3$/га для хлопчатника до 3,5-4,0 тыс. $м^3$/га для виноградника.

Следует также учитывать, что в начальный период полива влага распространяется преимущественно под действием гравитационных сил ниже увлажнителя. Поэтому малые нормы порядка 200-350 $м^3$/га не обеспечивают увлажнение слоя выше увлажнителя, а для увлажнения верхнего I0-сантиметрового слоя минимальная норма полива составляет I200 $м^3$/га; при увлажнениях с экраном из полиэтиленовой пленки - 800-900 $м^3$/га.

В наиболее жаркий период с участка внутрипочвенного орошения, занятого хлопчатником, на суммарное испарение расходуется ежесуточно до 65 $м^3$/га. Таким образом, минимальный межполивной период при внутрипочвенных поливах составляет I3-I6 сут.

При внутрипочвенном орошении за счет уменьшения испарения воды с поверхности почвы суммарное испарение уменьшается в среднем на I5%. Максимальная эвапотранспирация обычно находится для хлопчатника в пределах 60-65 $м^3$/га против 75-90 $м^3$/га при поверхностном поливе и приходится на середину августа, когда вегетативная масса достигает предела (см.рис.).

При расчетах режима внутрипочвенного орошения можно использовать режимы орошения для поверхностного полива, скорректированные в соответствии с особенностями внутрипочвенного орошения: оросительную норму уменьшают на I5%, а поливные назначают, ориентируясь на исходную влажность почвы в расчетном слое и среднесуточное суммарное испарение.


Суммарное испарение с хлопчатника
(по номограмме А.М. Джалилова)
Гиссарская долина
Среднее за декаду, м³/га в сут
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3
май
июнь
июль
август
сентябрь
октябрь

Примерные режимы внутрипочвенного орошения для средних климатических условий аридной зоны и суглинистых почв приведены в табл. I4.I.

Таблица I4.I

Режимы внутрипочвенного орошения для средних климатических условий аридной зоны (Гиссарская долина); данные ВНИИГиМа

№ полива	Хлопчатник (посев I5.04)			Виноградник (плодоносящий)		
	m, $м^3/с$	средний день полива	t, сут	m, $м^3/с$	средний день полива	t, сут
I	I500	I/УI		I000	II/УI	
			30			26
2	I200	I/УП		I000	7/УП	
			20			26
3	I200	23/УП		I000	2/УШ	
			20			
4	I000	I2/УШ				
			I6			
5	800	28/УШ				
			I2			
6	700	9/IX				
			II			
7	600	20/IX				
	М=7000 $м^3$/га			М=3000 $м^3$/га		

Среднесуточный расход воды хлопковым полем меняется в зависимости от периода вегетации от I5–30 до 70–80 $м^3$/га (в средних климатических условиях). Максимальный расход может достигать II0–I20 $м^3$/га в сутки (в период плодообразования) в таких районах, как юг Туркмении, Узбекистана и Таджикистана. Фактическую величину водопотребления можно получить на ближайших к объекту проектирования агрометеостанциях, на опытных станциях и в учреждениях, которые занимаются режимами орошения сельскохозяйственных культур. При отсутствии таких данных прибегают к расчету величины водопотребления, используя различные методики, опробированные в различных природно-хозяйственных зонах страны.

13-264

Для условий, в которых рекомендуется строить системы внутрипочвенного орошения, учитывая принцип внутрипочвенного увлажнения, можно для практических расчетов принять величину водопотребления за оросительную норму. Имея график водопотребления, назначают сроки и нормы всех вегетационных поливов.

Примерный расход воды хлопковым полем по периодам вегетации для сероземов с глубоким залеганием грунтовых вод составляет: до цветения 20–30%, в цветение-плодообразование 55–60% и в период созревания урожая – около I5–20%. Примерно в таком же соотношении находится и кратность проведения поливов по периодам вегетации.

Первый полив назначают при снижении влажности почвы в расчетном корнеобитаемом слое до 70–80% ППВ.

Пример расчета эксплуатационного режима внутрипочвенного орошения хлопчатника

Исходные данные

район проектирования – Гиссарская долина Таджикской ССР; ведущая культура – хлопчатник; имеется график водопотребления, рассчитанный по методике А.Ш.Джалилова;

почвы – средне-тяжелый суглинок: средняя плотность – I,5 г/см^3, удельное впитывание 0,I5 л/с на I00 м, предельно-полевая влагоемкость (ППВ) метрового слоя – 3I00 м^3/га, скорость передвижения влаги вверх I,5 см/ч;

увлажнители без экрана, глубина закладки – 45 см;

средний день начала поливов – I июня.

I. Поливы назначаем из условия сохранения сухим слоя 0,5 см при первом поливе, при последующих поливах – до I0–I5 см. В среднетяжелых суглинистых грунтах влага передвигается со скоростью I,5 см/ч, т.е. для промачивания слоя 0,40–0,45 м выше увлажнителей потребуется не более 30 ч.

При расстоянии между увлажнителями I,2 м и удельном расходе 0,I5 л/с на I00 м за одни сутки норма полива составит I080 м^3/га (табл. I4.2), а за 30 ч – I350 м^3/га. По графику водопотребления определяем время, за которое израсходуется эта норма на суммарное испарение: за июнь расход равен I275 м^3/га, следовательно, второй полив придется примерно на 2 июля.

2. Нормы последующих трех поливов можно принять порядка I200–II00 м^3/га, а затем I000–700 м^3/га.

Например:

I	I350 $м^3$/га	I/УI
П	I200 $м^3$/га	2/УП
Ш	I200 $м^3$/га	22/УП
IУ	II00 $м^3$/га	8/УШ
У	I000 $м^3$/га	22/УШ
УI	850 $м^3$/га	6/IX
УП	700 $м^3$/га	I8/IX
Итого	7400 $м^3$/га	

Таблица I4.2

Зависимость суточной нормы полива от впитывающей способности почвы по длине увлажнителей

Удельное впитывание		Норма полива, $м^3$/га за I сутки при расстоянии между увлажнителями			
л/с на I00 м	л/ч на м	0,6 м	0,9 м	I,2 м	I,5 м
0,30	I0,8	4320	2880	2I60	I728
0,20	7,2	2880	I920	I440	II52
0,I5	5,4	2I60	I440	I080	864
0,I0	3,6	I440	960	720	576
0,08	2,88	II52	768	576	46I
0,05	I,8	720	480	360	288
0,04	I,44	576	384	288	230
0,03	I,08	432	288	2I6	I73
0,02	0,72	288	I92	I44	II5
0,0I	0,36	I44	96	72	58
0,005	0,I8	72	48	36	29

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

I. Общие положения 3

2. Условия применимости систем внутрипочвенного орошения и выбор участка для их размещения 3

3. Технические средства и элементы систем внутрипочвенного орошения 4

4. Элементы техники полива 8

5. Режим орошения II

6. Гидравлический расчет трубопроводов I3

7. Насосные станции I4

8. Автоматизация управления поливом I4

9. Строительство систем внутрипочвенного орошения I5

I0. Эксплуатация систем внутрипочвенного орошения I6

ПРИЛОЖЕНИЯ

I. Определение удельного впитывания воды из увлажнителей 2I

2. Установка для внесения удобрений с поливной водой 23

3. Конструкция соединений увлажнителей с оросительными и сбросными трубопроводами 24

4. Продольная, поперечная и смешанная схемы систем внутрипочвенного орошения 30

5. Опытно-производственная система внутрипочвенного орошения в условиях Средней Азии 33

6. Водно-физические свойства почвогрунтов 43

7. Пример определения продолжительности полива 44

8. Методика расчета режима орошения института "Средазгипроводхлопок" 45

9. Гидравлический расчет сети по методике института "Средазгипроводхлопок" 47

I0. Технология строительства увлажнительной сети бестраншейным трубоукладчиком НБУ-ПТ 80

II. Технология строительства бестраншейным укладчиком полиэтиленовых труб с экраном 85

I2. Технология строительства увлажнительной сети бестраншейным трубоукладчиком ТВО-50 (конструкции РСКБ по ирригации) 88

I3. Технология строительства траншейным способом 94

I4. Расчет эксплуатационного режима орошения в южных зонах Таджикистана, Туркмении и Узбекистана 95

В/О "СОЮЗВОДПРОЕКТ"

ОСОИТД

РУКОВОДСТВО

ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ОРОШЕНИЯ

Редактор П.Я. Левых
Технический редактор Л.Г. Юматова
Корректор П.Я.Левых

Подп. к печ. 19.02.82. Л-75519. Формат 60x84/16. Бумага д/множ. аппар.
Печать офсетная. Объем 6,75 печ.л., 6,8 уч.-изд. л.
Тираж 300. Заказ 264. Цена 48 коп.

Ротапринт ВНИИГиМ
141800, Дмитров, Моск.обл., 2-я Левонабережная, 12

ОПЕЧАТКИ

№ страницы	№ строки, формулы	Напечатано	Следует читать
II	ф-ла 4,5		K_2 - коэффициент, учитывающий почвенные условия, принимается равным I,I для песчаных почв; для суглинистых - I,2÷I,3; для глинистых - I,4
I3	ф-ла № 6.I расшифровка формулы	$\ell_{увл}$ - длина увлажнителя, м;	$\ell_{увл}$ - длина увлажнителя
55	ф-ла 9.7	(на последнем участке $Q_p = -\frac{Q_{пут}}{\sqrt{3}}$)	(на последнем участке) $Q_p = \frac{Q_{пут}}{\sqrt{3}}$)