



УКРАИНСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ГОСПЛАНА УССР

О Б З О Р Н А Я И Н Ф О Р М А Ц И Я

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
КОНСТРУКЦИЙ
ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА
ДЛЯ ИРРИГАЦИОННОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Киев — 1975

УКРАИНСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ГОСПЛАНА УССР

Серия 18А. 04

ОБЗОРНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
КОНСТРУКЦИЙ
ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА
ДЛЯ ИРРИГАЦИОННОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА

Киев — 1975

Совершенствование конструкций
горизонтального дренажа для ирригаци-
онного строительства.

К о н о н о в И. В. УкрНИИНТИ, К.,
1975.

В обзоре систематизирован материал по конструированию дренажа в СССР и США, приведены технико-экономические показатели применяемых и наиболее перспективных конструкций.

Материал подготовлен лабораторией дренажа УкрНИИГМ.

Обзор рассчитан на специалистов, занимающихся исследованием, проектированием и эксплуатацией дренажа на орошаемых территориях.

ВВЕДЕНИЕ

По плану развития народного хозяйства СССР на 1971-1975 гг. намечается ввод в эксплуатацию 3 млн. га новых орошаемых земель стоимостью 26 млрд. руб., что на 2 млрд. руб. больше всех вложений в мелиорацию за 52 года /1918-1970 гг./ [3].

Орошение в СССР, масштабы которого постоянно растут, связано с дренированием орошаемых, засоленных и подтопленных земель. На устройство коллекторно-дренажной сети приходится примерно 17-50% стоимости ирригационно-мелиоративного строительства [2]. Отсюда следует актуальность разработки новых прогрессивных технологичных и экономичных конструкций дренажа, внедрение которых снизит стоимость строительства.

Обилие разрабатываемых конструкций дренажных труб, предлагаемых в связи с появлением новых материалов для них и для фильтровой защиты, а также совершенствование технологии строительства дренажа с применением новых дренаукладчиков выделили научно-техническую задачу оценки эффективности различных решений.

Современные конструкции дренажных труб и рекомендации по их совершенствованию рассматривались в ряде работ [14, 19]. В частности, в работе [18] даны рекомендации по повышению эффективности гончарного дренажа и защите его от заиливания. В работе [8], посвященной рассмотрению наиболее характерных патентов, упомянуты лишь некоторые конструкции труб для дренажа, разработанные в СССР; в ней не нашли отражения недавно изобретенные и начавшие широко внедряться перспективные длинномерные гибкие витые трубы из поливинилхлорида /ПВХ/ [5, 22]. В ней далеко не полно зафиксировано состояние техники в области конструирования дренажных труб в США, которое представлено лишь ссылкой на патент № 3552654.

Для оценки современного состояния, прогноза технического про-

гресса, выявления направления развития техники в конструировании горизонтального дренажа на орошаемых землях предпринята попытка обобщить научно-технические решения в СССР и США. Исследовался патентный фонд 1958-1972 гг. /табл. I и 2/.

Т а б л и ц а I

Авторские свидетельства

№ пп.	Классификационный индекс	Номер свиде- тельства	Год опубли- кования	Наименование изобре- тения
Д р е н а ж н ы е т р у б ы				
I	45j25/00	I69934	1965	Трубчатая дренажная система
2	47j 3/49 84a II/00	I89652	1966	Дренажная труба
3	47j 3/49 84a II/00	I95973	1967	Дренажная труба ,
4	80a 5I	201943	1967	Дренажная труба с от- верстиями
5	84a II/00 84c 3/I0	207118	1967	Дрена
6	F16I 09/I6	214981	1968	Дренажная труба
7	E02B 84a II/00	233533	1968	Дренажная труба
8	47j 3/30 84a II/00	275858	1970	Дренажная труба
9	E 02B II/00	290990	1971	Дренажная труба
10	E 02B II/00	335328	1972	Дренажная труба
11	E 02B II/00	344070	1972	Дренажная труба
12	E 02B II/00	346439	1972	Дренажная труба
13	E 02B II/00	346440	1972	Дренажная труба
14	E 02B II/00	358466	1972	Звено дренажного трубо- провода
С о е д и н е н и я т р у б в с т ы к а х				
I	E02B II/00	I69346	1965	Муфта для соединения стыков дренажных труб
2	47j 8/01 F06I	I91285	1967	Муфта для соединения дренажных труб

№ п.п.	Классификационный индекс	Номер свиде- тельства	Год опубли- кования	Наименование изобре- тения
3	F16 l 5I/02	2I4982	1968	Звено эластичного мате- риала для объединения труб в дренажный трубо- провод
4	F16 l 25/00 47 f 8/0I 84a II/00	220702	1967	Стыковое соединение труб
5	F16 l II/04	309I98	197I	Эластичное соединитель- ное звено
С п о с о б ы у п л о т н е н и я о б р а т н о й з а с ы п к и				
I	£02 d 03/I0	2I2828	1968	Способ уплотнения грун- та обратной засыпки за- крытого горизонтального трубчатого дренажа
2	£02 d £02в 84a II/00	2I5096	1968	Способ уплотнения грунта обратной засыпки дрен
3	£02в II/00	325299	1972	Способ возведения гори- зонтального закрытого дренажа

Т а б л и ц а 2

Опубликование изобретений СССР и патентов США
по конструкциям дренажа

Страна	Год опубликования								Всего за 1967-1972 гг.
	1958-1966	1967	1968	1969	1970 -	1971	1972	1973	
СССР	2	3	2	0	1	1	5	3	12
США	2/327	...	2	2	0	4	3	...	11

В целях более широкого ознакомления с техническим прогрессом в области конструирования горизонтального дренажа далее рассматриваются изобретения СССР и патенты США.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС В КОНСТРУИРОВАНИИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА В СССР

Патентный фонд отражает состояние и достижения научно-технического прогресса в конкретной области знаний, отрасли народного хозяйства, в частности в конструировании дренажей преимущественно для мелиоративных целей.

Внедрение изобретений в системе Минводхоза СССР дает существенный экономический эффект. Например, в 1970-1972 гг. внедрено 75 изобретений с экономическим эффектом 9,8 млн. руб.; каждое из них в среднем давало 130 тыс. руб. экономии [28].

За три года текущей пятилетки в системе Минводхоза УССР внедрено 5657 рационализаторских предложений с экономическим эффектом 15,75 млн. руб. [29]. Каждое из них дало народному хозяйству экономии в среднем 3590 руб.

Тематический план для рационализаторов и изобретателей системы Минводхоза СССР [28] предусматривает разработку:

механизмов по устройству закрытого дренажа без рабочего в траншее /тема 35 по разделу "Механизация строительства"/;

приспособлений или комплекса средств для погрузочно-разгрузочных работ и развозки дренажных трубок с минимумом боя /тема 55 по разделу "Промышленные предприятия стройиндустрии и строительных материалов"/.

ДРЕНАЖНЫЕ ТРУБЫ

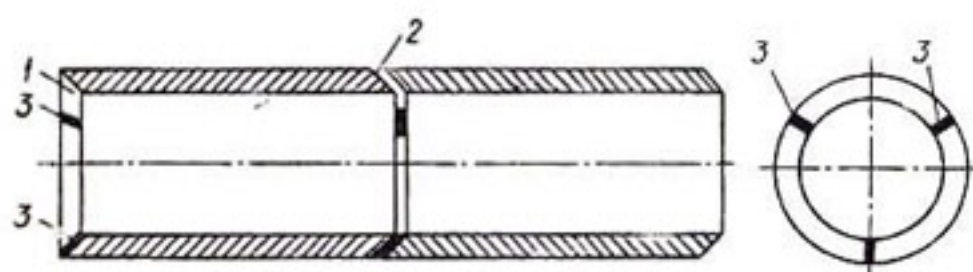
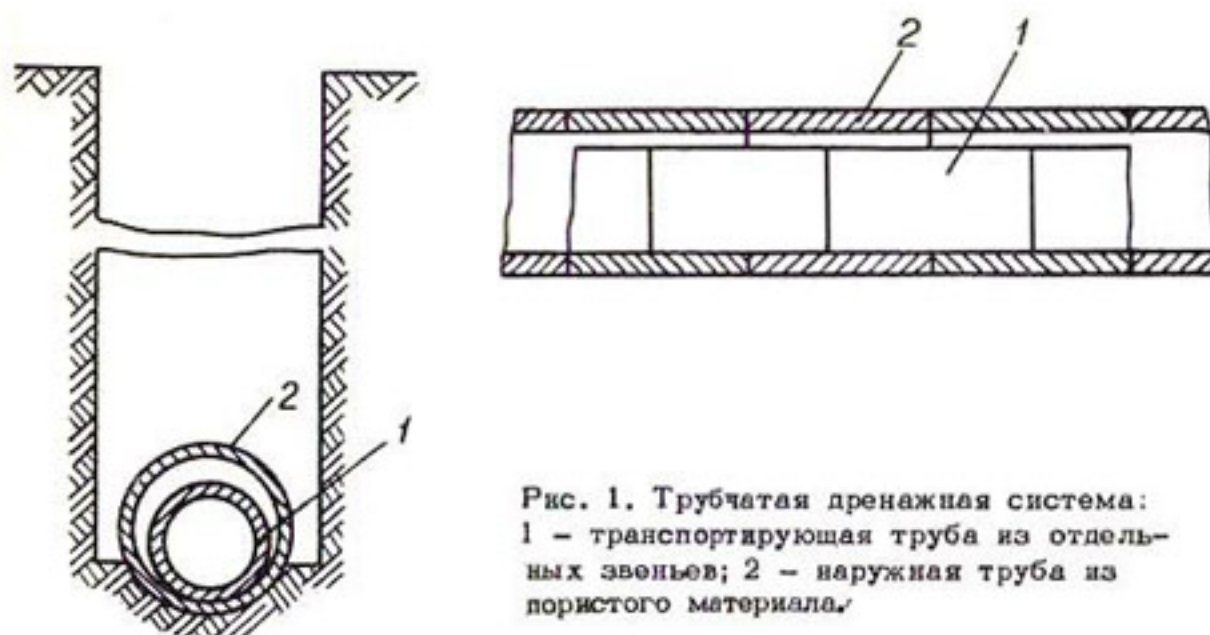
Трубочатая дренажная система

Кл. 45 f 25/00, № I69934, 1962-1965, С.Х.-оглы Гусейн-Заде.

Предлагается с целью упрощения работ по механизированной прокладке и устранения гравийной обсыпки трубу, транспортирующую воду, помещать внутри трубы, выполненной из пористого материала /рис. I/.

Дренажная труба

Кл. 47 f 3/49; 84a II/00, № I89652, 1964-1966. Мещерская зональная опытно-мелиоративная станция. В.А. Антонов, Л.П. Овцов, И.В. Кривошеин, В.Г. Сальников.



Известные трубы из гладкого листового материала типа пластмассовой ленты, свернутой с перекрытием шва внахлестку, с боковым продольным швом и расположением прикрывающей кромки вертикально вниз обеспечивают хорошее поступление воды лишь весной, осенью и в период затяжных дождей, когда относительно высокий напор грунтовых вод. В периоды с низким напором водоприемная способность известных труб недостаточна из-за больших сопротивлений в шве, создающихся при плотном прижатии грунтом гладких кромок друг к другу.

Предлагаемая трубка /рис. 2/ отличается тем, что продольные кромки пластмассовой ленты выполнены ребристыми, причем ребрам придано одно направление.

При формировании трубы ребра, накладываясь друг на друга, перекрещиваются и образуют вдоль всего шва дренажной трубы поперечные щели до 1 мм с шагом 2-3 мм. При этом шероховатость стенок не повышается, что увеличивает водопрпускную способность трубы. Кроме того, труба более устойчива на сжатие.

Дренажная труба

Кл. 84а 11/00; 47 f 3/49, № 195973, 1966-1967, В.Н. Бердянский, А.Н. Мирсагатов, У.К. Пулатов.

Предлагается звено дренажной трубы с коническими фасками на внутренней поверхности трубы 1 и внешней 2 с равномерно расположенными выступами 3 на поверхности внутренней фаски /рис. 3/. Зазор между трубами равен высоте выступов. Благодаря выступам обеспечиваются зазор между трубами, прочное и гибкое соединение. Дрены из таких труб меньше заиливаются.

Дренажная труба с отверстиями

Кл. 80а 51, № 201943, 1962-1967, Н.П. Шустарев, Н.В. Борисов, М.К. Гасанов.

В предлагаемой конструкции трубы с целью предотвращения заиливания водопроницаемые отверстия выполнены конической формы с широкой частью на внутренней стороне трубы /рис. 4/. Это одна из двух конструкций, отнесенных к наиболее характерным, разработанным в СССР [8].

Дрена

Кл. 84а 11/00; 84с 3/10; МПК E02в; E02d, № 207118, 1966-1967, Бакинское отделение Всесоюзного проектно-исследовательского и научно-исследовательского института "Гидропроект" им. С.Я. Жука, А.А. Загряжский.

Предлагается выполнять дренаж параболического поперечного сечения с дном в виде обратного фильтра /рис. 5/, чем обеспечивается равномерное поступление воды снизу и надежность работы дренажа. Свод параболического очертания свободно установлен на монолитные бетонные ленточные фундаменты, под внутренние грани которых заложены края сборной железобетонной решетки, уложенной по дну в виде обратного фильтра. Слой суглинка защищает от контурной фильтрации и от фильтрации по контакту дрена с фундаментом.

Дренажная труба

§ 02в, FI61 09/I6, № 21498I, 1966-1968, А.Н. Моськин, И.И. Ходяков, М.М. Абросимов.

В связи с тем что известные дренажные трубы, изготовляемые из листового материала или ленты, не обладают достаточной жесткостью, предлагается выполнять трубу в виде спирали, витки которой имеют отверстия и соединены между собой при помощи образованных на каждом из витков язычка и прорези со скосами. В прорезь входит язычок смежного витка, образуя спирально-кольцевые полости, соединенные через указанные отверстия с наружной спиралью кольцевой щелью и внутренней полостью трубы /рис. 6/. Вода через наружные спирально-кольцевые щели 8 поступает во внешнюю полость 7, затем через отверстия 2 - во внутреннюю кольцевую полость 6, откуда она направляется в полость 9 дренажной трубы и далее в коллектор.

Дренажная труба

§ 02в, кл. 84а, II/00, № 233533, 1967-1968, С.Д. Шалыгин, Е.И. Раменский.

Предлагаемая труба /рис. 7/ [8] содержит расположенные друг в друге ленточные спирали, витки которых направлены в противоположные стороны, а зазоры между витками служат входными отверстиями для воды. В сравнении с известными трубами предлагаемая труба имеет повышенную прочность.

Дренажная труба

Кл. 84а II/00; 47f 3/30, № 275858, 1968-1970. Государственное специальное конструкторское бюро по ирригации, В.М. Весманов, А.Д. Сывороткин.

Сущность изобретения заключается в покрытии боковой наружной поверхности и торца одного конца трубы I токопроводящей краской с разрывом посередине вдоль трубы, с образованием двух электродов 5

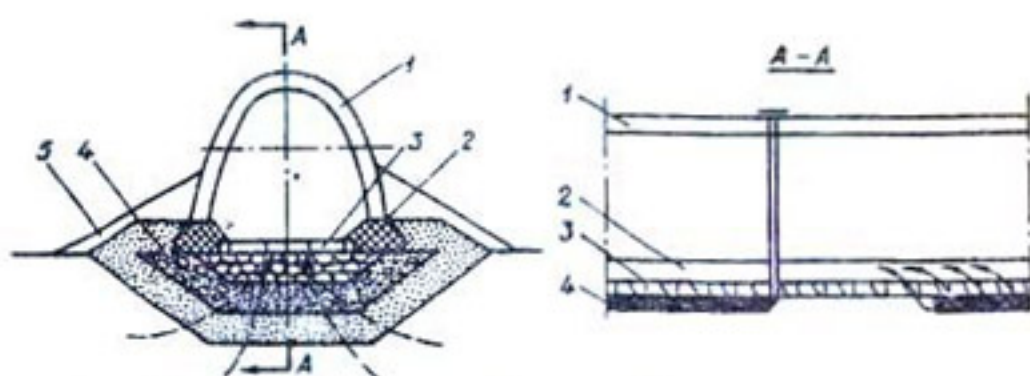


Рис. 5. Дрена (поперечный разрез):
1 - свод параболического очертания; 2 - монолитные бетонные ленточные фундаменты; 3 - сборная железобетонная решетка; 4 - обратный фильтр; 5 - слой суглинка.

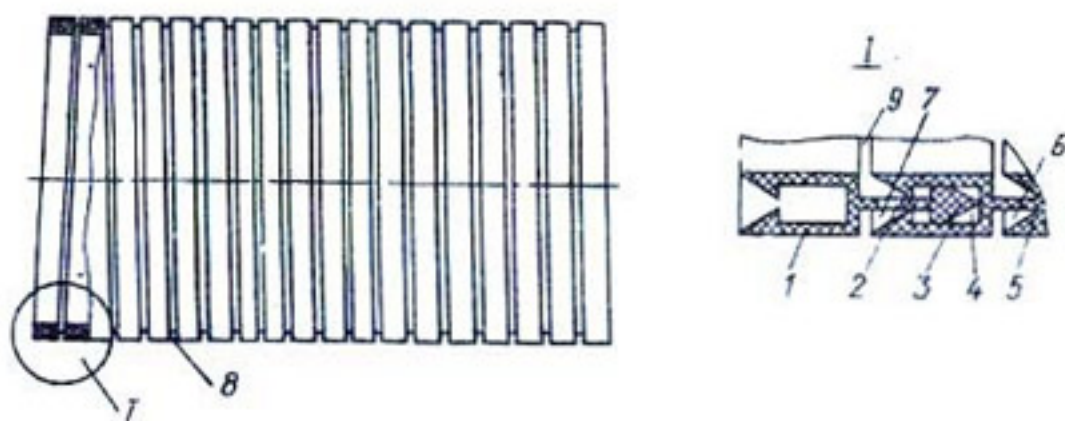


Рис. 6. Дренажная труба:
1 - виток пластмассовой ленты; 2 - отверстие; 3 - язычок; 4 - прорезь; 5 - скосы; 6, 7 - кольцевые полости: 8 - кольцевая щель; 9 - внутренняя полость дренажной трубы.

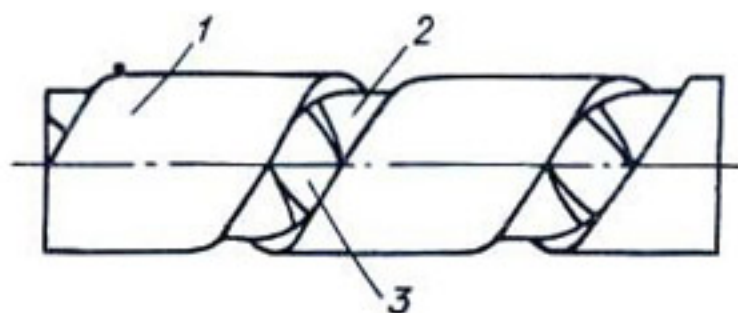


Рис. 7. Схема дренажной трубы:
1 - труба; 2 - ленточные спирали;
3 - зазор.

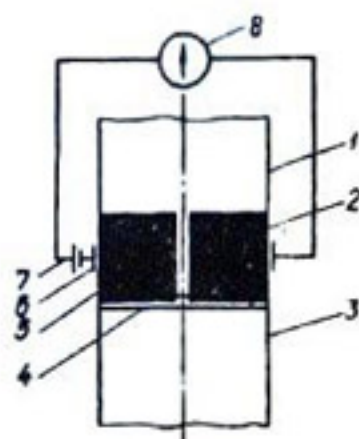


Рис. 8. Схема двух смежных труб.

и 2, а противоположного торца смежной трубы 3 - такой же краской без разрыва, образующего контакт 4 /рис. 8/.

Стыковка контролируется электрической цепью, включающей источник питания 7, индуктор 8 и подвижные пружинные контакты 6. При перемещении вдоль уложенной дрены цепь замыкается через выступы шероховатой поверхности торцов только при минимальном зазоре по всему сечению стыка.

Применение дренажных труб такой конструкции улучшает контроль стыковки труб при укладке их в траншеи.

Дренажная труба

Э02в II/00; № 290990, 1969-1971. Специальное конструкторское бюро "Строммашина", Л.-Я.Ш. Жеребчевский.

Дренажная труба /рис. 9/ [8] выполнена с обращенным внутрь нее выступом, в вершине которого размещены отверстия для приема воды, что обеспечивает создание естественного грунтового фильтра.

Дренажная труба

Э02в II/00, № 335328, 1970-1972, Белорусский научно-исследовательский институт мелиорации и водного хозяйства, А.И. Мурашко.

Предлагаемая дренажная труба /рис. 10/ из витой пластмассовой профилированной полосы с водоприемными щелями и элементами замкового соединения отличается от применяемой тем, что с целью повышения надежности профилированная полоса выполнена с поперечно расположенными наружными ребрами жесткости, образующими над водоприемными щелями фигурные пазы.

Дренажная труба

Э02в II/00, № 344070, 1970-1972, А.М. Барекян, М.Д. Никулин и А.К. Чельшев.

В целях повышения жесткости и надежности дренажных труб из витой ленты с водоприемными щелями, образованными между смежными витками, выполненными внахлестку, предлагается готовить трубу с гофром /рис. 11/, расположенным по винтовой линии на наружной поверхности.

Дренажная труба

Э02в II/00, № 346439, 1970-1972. Научно-исследовательский институт строительного производства и Научно-исследовательский ин-

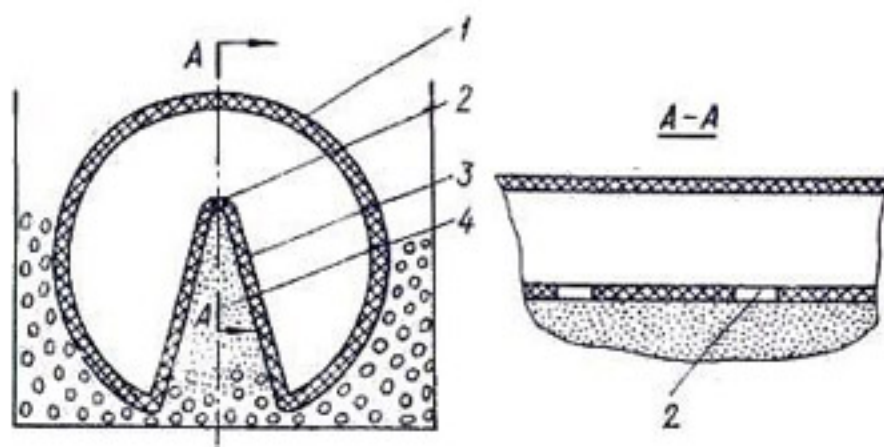


Рис. 9. Дренажная труба (поперечный разрез):
1 - труба; 2 - отверстия; 3 - выступ, обра-
щенный внутрь трубы; 4 - естественный грун-
товый фильтр.

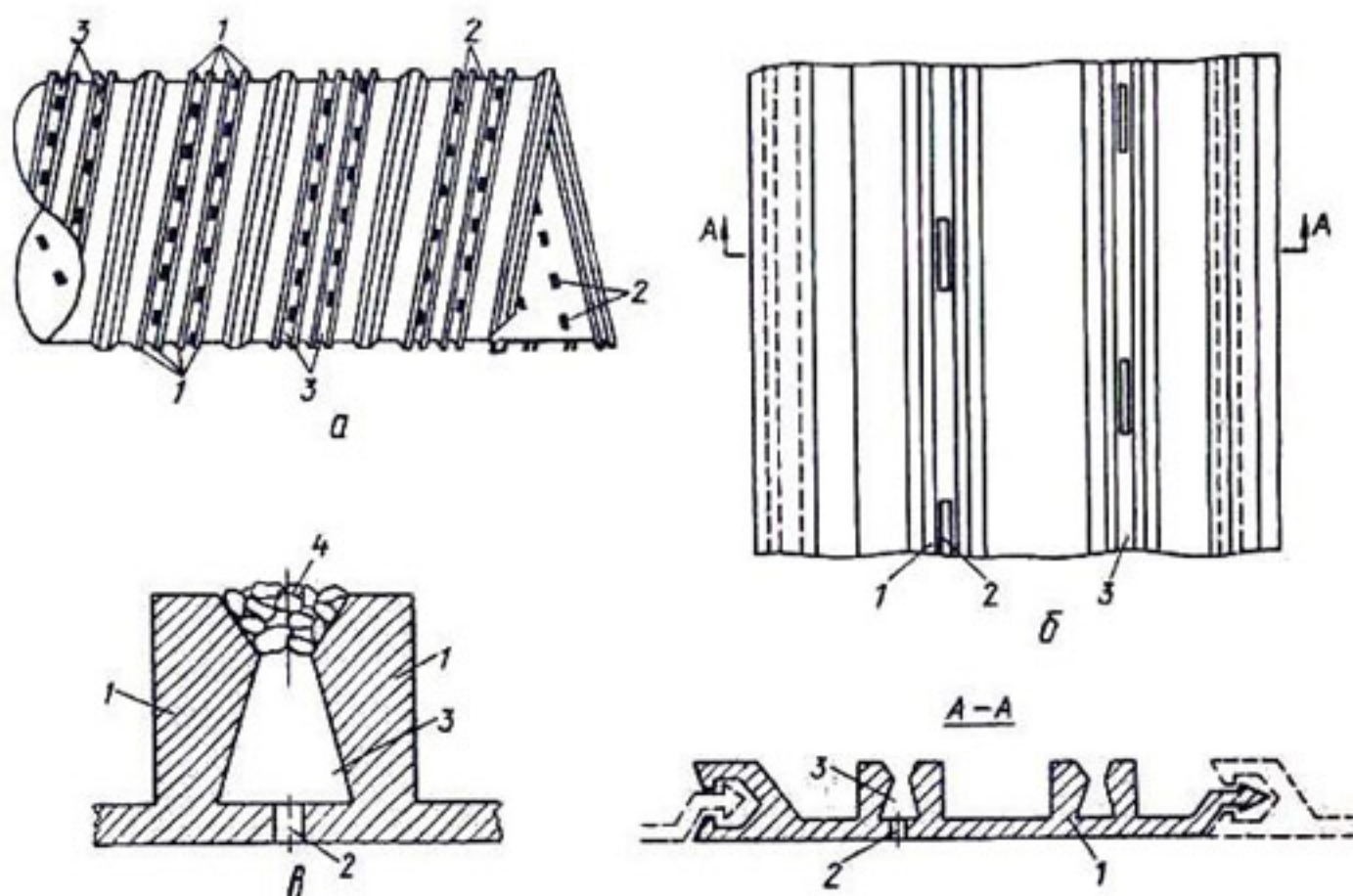


Рис. 10. Дренажная труба:
а - общий вид; б - профилированная полоса; в - деталь с показом закли-
нивающихся частиц грунта; 1 - поперечно расположенные ребра жесткос-
ти; 2 - водоприемные щели; 3 - фигурные пазы; 4 - частицы грунта.

ститут строительных материалов и изделий, Л.Н. Осипчук, А.А. Андреев, О.Ю. Артамоновский, Б.Л. Ершов, П.П. Грубый, М.П. Физалков.

Предлагаемая конструкция трубы /рис. 12/ отличается от применяемых витых труб /водоприемная поверхность которых ограничена плотным прижатием кромок друг к другу грунтом/ тем, что кромки вертикальных ребер полосы выполнены с зубьями, загнутыми внутрь полосы. Вода в дренах поступает через отверстия, образованные зубьями и вертикальной стенкой ленты. В желоб ленты может помещаться жгут из минеральных волокнистых материалов для предотвращения заиливания.

Дренажная труба

Э 02в II/00, № 346440, 1970-1972, Латвийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации. Р.Я. Дзувит, И.Ю. Гайлитис.

Для повышения надежности дренажных труб с перфорированным корпусом и защитными элементами, размещенными над отверстиями, каждый элемент предлагается выполнять с шероховатой поверхностью, обращенной к отверстию трубы. Он может быть многослойным с размещением каждого слоя под разным углом к трубе /рис. 13/. Поверхность защитного элемента, обращенная к отверстию трубы, может выполняться зубчатой или гофрированной.

Дренажная труба состоит из корпуса 1 с отверстиями 2 и защитных элементов 3, размещенных над отверстиями. Изготавливается из полимерного материала, например, пластмассы.

Звено дренажного трубопровода

Э 02в II/00, № 358466, 1970-1972, В.Ю. Шилейка.

Предлагаемое звено дренажного трубопровода отличается от известного тем, что с целью обеспечения возможности присоединения его к коллектору под разным углом в горизонтальной плоскости ствол выполнен с закрытым торцом, в котором образовано отверстие с расположенным вокруг него кольцевым буртом, не выходящим за пределы поперечного сечения ствола /рис. 14/.

СОЕДИНЕНИЯ ТРУБ В СТЫКАХ

Муфта для соединения стыков дренажных труб

Э 02в II/00, № 169346, 1963-1965, В.А. Емельянов.

Известны стыки дренажных труб с помощью сплошных или частично

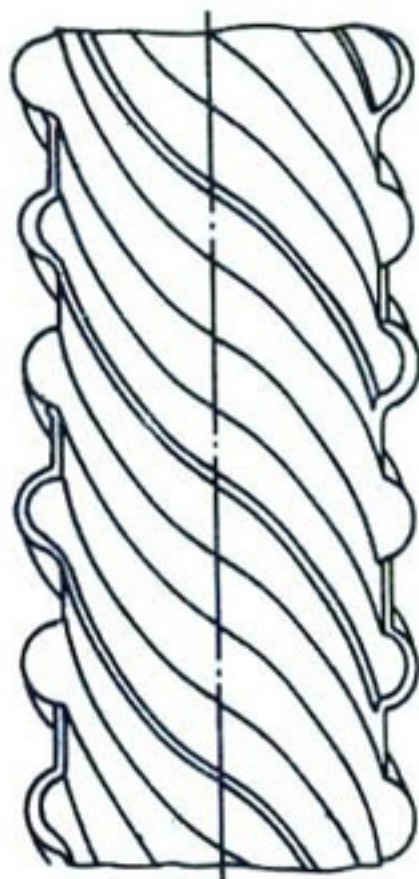


Рис. 11. Дренажная труба.

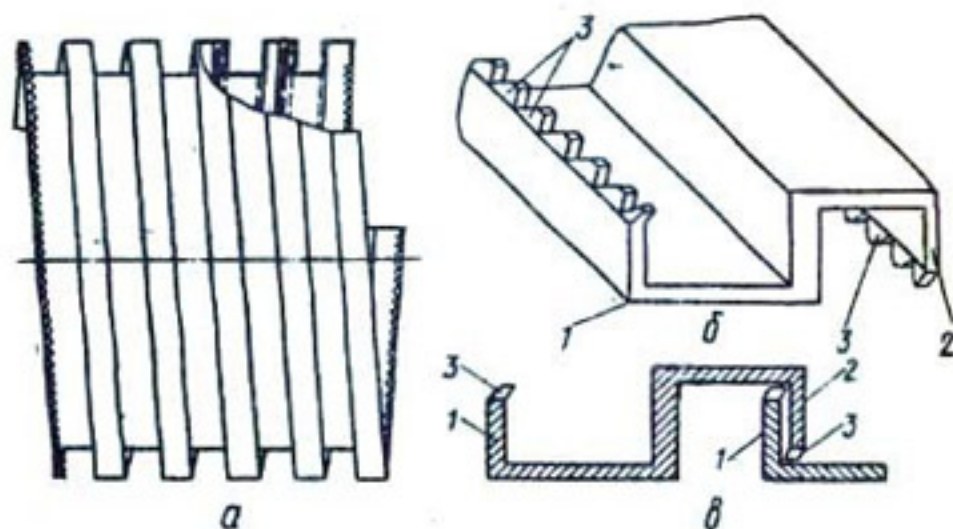


Рис. 12. Дренажная труба:
а - общий вид; б - полоса; в - соединение полос;
1, 2 - вертикальные ребра, направленные в противоположные стороны; 3 - зубья, загнутые внутрь полосы.

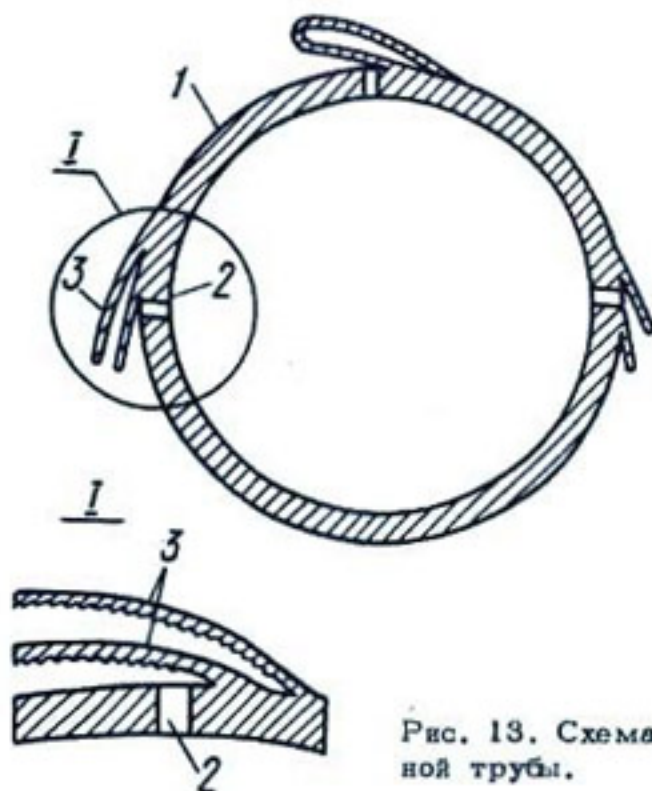


Рис. 13. Схема дренажной трубы.

перфорированных муфт. Предлагаемая муфта /рис.15/ отличается тем, что для устранения поступления ила через стыки в трубу она выполнена из двух перфорированных втулок, расположенных концентрично одна относительно другой с полостью между ними, заполненной фильтрующим материалом, и соединенных с одного конца крышкой с наружной закраиной и отверстием.

Муфта для соединения дренажных труб

Кл. 47f 8/01, F061, № I9I285, 1965-1967, В.Ю. Шилейка.

Предлагаемая пластмассовая муфта имеет корпус с концевыми упругими элементами, прилегающими к поверхности концов труб. Для повышения надежности предохранения от заиливания упругие элементы муфты выполнены в виде бахромы, являющейся продолжением корпуса с обоих его торцов и содержащей волосяные продольные полосы /рис.16/.

Звено из эластичного материала для объединения труб в дренажный трубопровод

F I61 5I/02, № 2I4982, 1966-1968, Всесоюзный научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта, В.М. Борисов, Л.Ф. Овчинников, А.В. Дмитриевский и Г.А. Низовкин.

Изобретение относится к фитингам, используемым при монтаже дренажных трубопроводов для повышения гибкости соединительного звена.

Средняя часть звена /рис. 17/ выполнена в виде сильфона с раструбами на концах. Раструбы имеют продольные гофры, а сильфон - поперечные. При помощи тугой насадки раструбов звено надевается на концы соединительных жестких пористых трубофильтров. Выполнение звена с поперечными параллельными кольцами повышает его гибкость, а наличие раструбов с продольными гофрами обеспечивает быстрое соединение труб между собой.

Стыковое соединение труб

F I61 25/00, 47f 8/01; 84a II/00, № 220702, 1967-1968, Р.Я. Друвиет.

В известных стыковых соединениях, смежные концы которых имеют по торцам фаски и расположены один в другом, образование фильтра-сводика, действующего как защитный слой, происходит не в самом зазоре между двумя параллельными торцовыми плоскостями, а вокруг внешней цилиндрической поверхности, по обеим сторонам зазора и над ним.

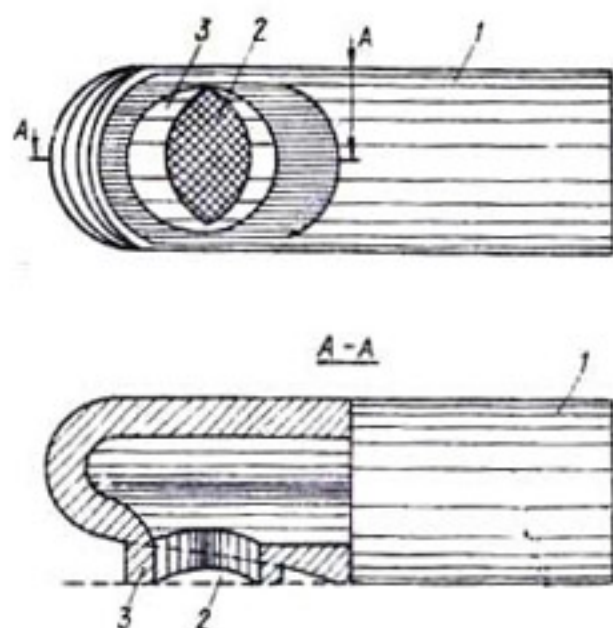


Рис. 14. Звено дренажного трубопровода:

1 - ствол с закрытым торцом;
2 - отверстие; 3 - кольцевой бурт.

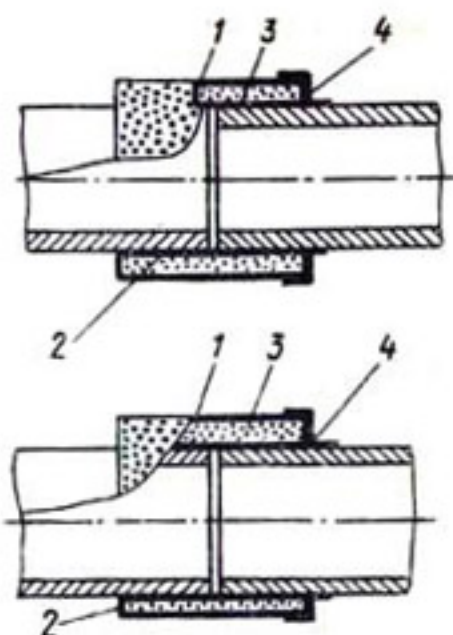


Рис. 15. Муфты для соединения стыков дренажных труб:
1, 2 - перфорированные втулки; 3 - полость, заполняемая фильтрующим материалом (гравием, мхом и т.п.); 4 - крышка с наружной кольцевой закраиной.

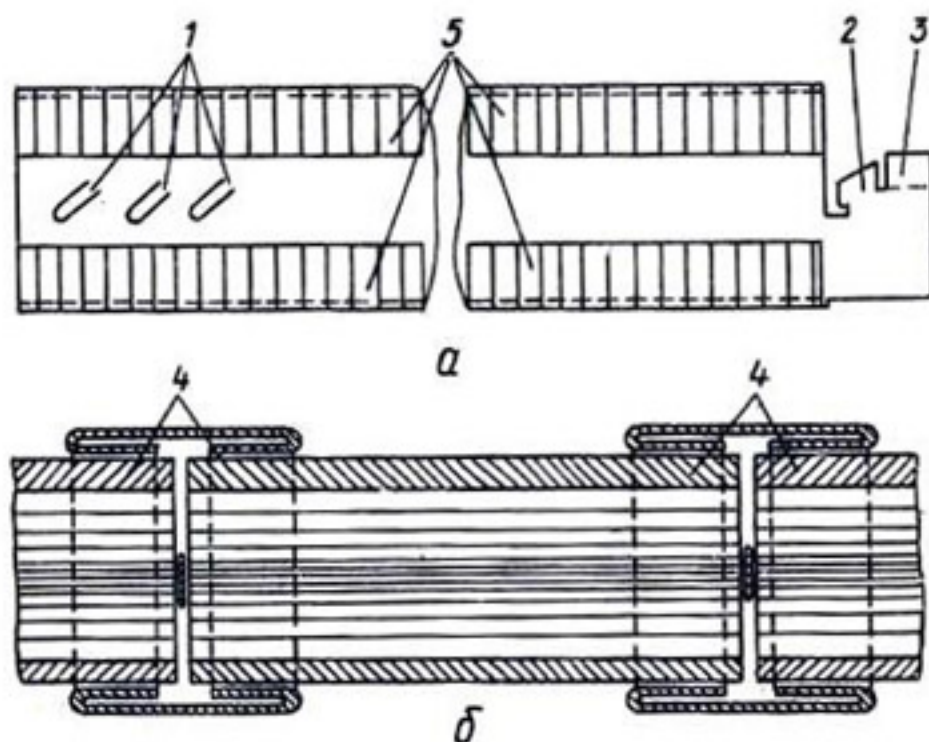


Рис. 16. Муфта для соединения дренажных труб:
а - муфта в развернутом виде; б - продольный разрез труб с муфтами; 1 - прорезы на конце пластмассовой ленты; 2 - зацепной язычок; 3 - фиксирующий язычок; 4 - соединяемые трубы; 5 - бахрома на обоих торцах корпуса муфты.

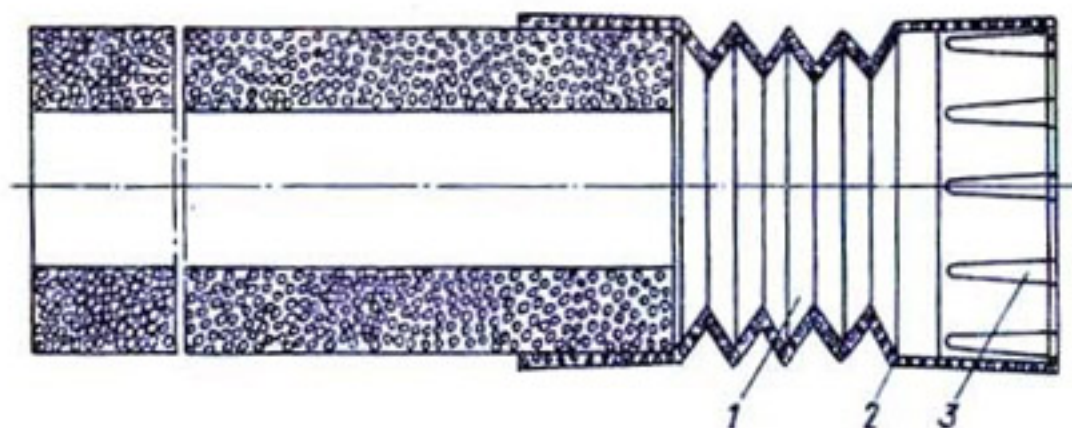


Рис. 17. Звено из эластичного материала для соединения труб в дренажный трубопровод:

1 - средняя часть в виде сильфона; 2 - раструбы;
3 - продольные гофры.

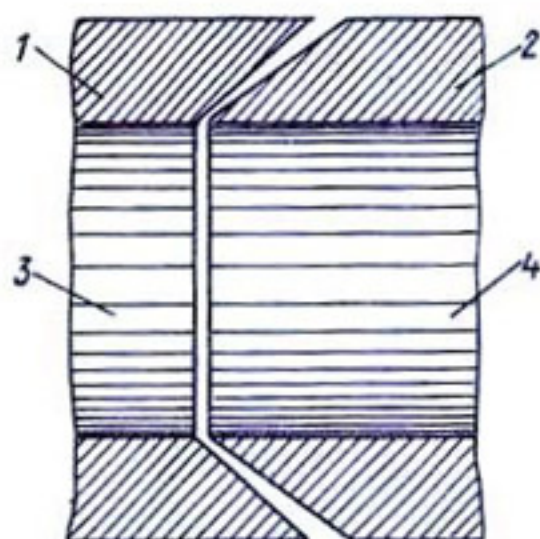


Рис. 18. Стыковое соединение труб:

1, 2 - фаски на торцах; 3, 4 - смежные трубы.

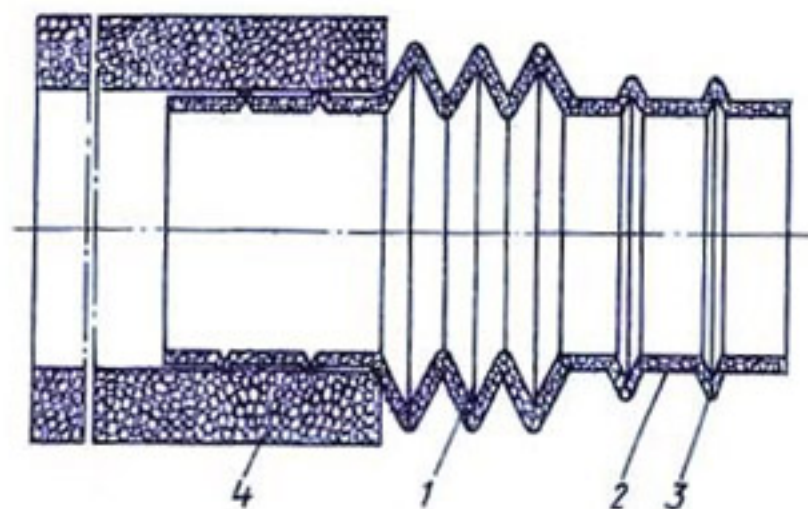


Рис. 19. Эластичное соединительное звено.

В предлагаемом стыковом соединении /рис. 18/ заиливание трубопроводов предотвращается устройством фасок на торцах смежных труб под разными углами к оси трубопровода. Между трубами образуется кольцевой зазор, в котором из частиц грунта формируется фильтр-сводик, препятствующий поступлению наносов в дренажный трубопровод.

Эластичное соединительное звено

FI 6 (II/04, № 309198, 1970-1971,

Л.Ф. Овчинников, Г.А. Низовкин, А.В. Дмитриевский, И.И. Дроздов, В.Ф. Ландер, А.А. Жилин, В.И. Морозов, В.М. Борисов

Недостатки звена по свидетельству № 214982 заключаются в ненадежности при соединении труб в гибкий дренажный трубопровод и повышенный расход материала на его изготовление. Для устранения этих недостатков предлагается концы звена соединительных участков снабжать по меньшей мере одним пояском диаметром, несколько превышающим диаметр секции трубопровода, деформируемым при вводе его в отверстие секции трубопровода /рис. 19/. Средняя часть звена выполнена в виде сильфона 1, переходящего в посадочные патрубки 2 с уплотнительными поясками 3, входящими в трубофильтр 4. Для большей эластичности уплотнительные пояски выполняются полыми.

Муфты, вкладыши из листового винипласта, фильтрационные шайбы из стеклохолста и стекловаты, обертки труб ленточным стеклохолстом, испытанные и применяемые для гончарного дренажа, описаны в работе [18]. В работе [4] предложена муфта, состоящая из двух цилиндрических патрубков, обеспечивающих свободную посадку на их концы труб, внутреннего упорного буртика и гофрированной части. Толщина стенки муфты 1,5-2,5 мм, длина 300 мм.

СПОСОБЫ УПЛОТНЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАСЫПКИ

Способ уплотнения грунта обратной засыпки закрытого горизонтального трубчатого дренажа

£ 02 d 03/10, 84с 3/10, № 212828, 1966-1968, Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации им. В.Д. Журина, У.Ю. Пулатов, С.А. Иванов, А.А. Аббарходжаев, Э.Н. Афанасьев.

Предлагаемый способ /рис. 20/ заключается в подаче воды в колодец по шлангу с краном и поступлении ее в дренажную трубу, через которую происходит увлажнение обсыпки дрены. Далее вода подается сверху до полного насыщения грунта. Наконец, подачу воды сверху прекращают и уменьшают поступление ее снизу. Работы сопро-

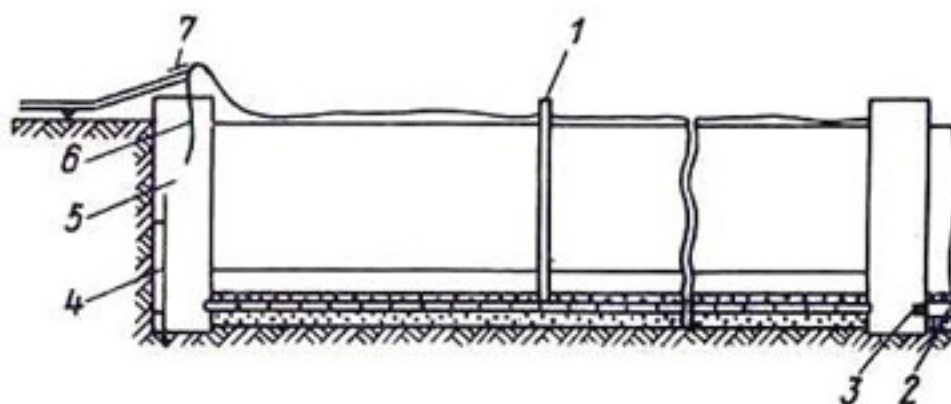


Рис. 20. Способ уплотнения грунта обратной засып-
ки закрытого горизонтального трубчатого дренажа:
1 - пьезометр; 2 - трубчатая линия; 3 - заглушка;
4 - водомерная рейка; 5 - смотровой колодец;
6 - шланг; 7 - тройник с краном.

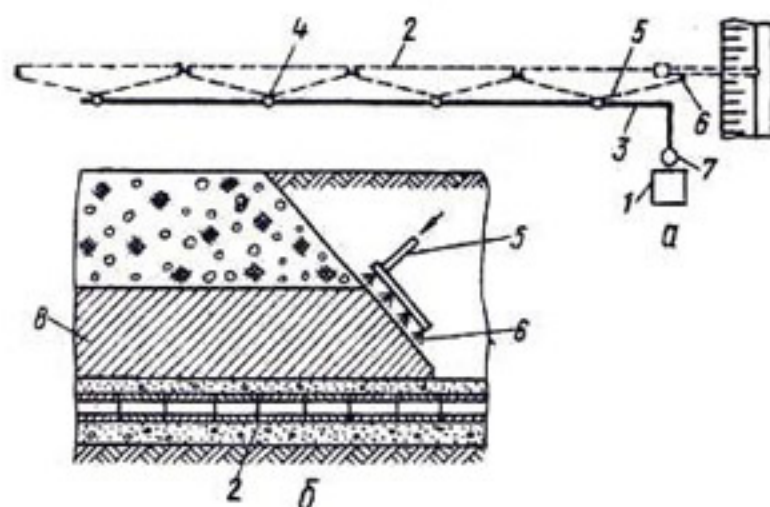


Рис. 21. Схема способа уплотнения засыпки
грунта дрена.

вождаются наблюдениями по водомерной рейке и по пьезометру. Предварительно заглушается трубчатая линия в смежном смотровом колодце.

Способ уплотнения грунта обратной засыпки дрен

Кл. 84a II/00; $\varepsilon 02b$, $\varepsilon 02d$, № 215096, 1966-1968, А.Н. Мирсага-тов.

Известный способ уплотнения грунта обратной засыпки посредством подачи воды через дренажные трубы после заполнения траншей грунтом не устраняет опасности деформаций и заиливания дрен, а также требует больших расходов воды вследствие потерь на заполнение труб, грунта и на фильтрацию за пределы траншеи.

По предлагаемому способу замочка грунта производится посредством полива из разбрызгивателей до полного влагонасыщения одновременно с засыпкой его в траншею. Увлажняется не весь грунт засыпки, а лишь нижний слой около 1 м.

От водоисточника 1 вдоль дрен 2 укладывают трубопровод 3 с быстроразъемными соединениями и гидрантами 4, к которым присоединяют переносные шланги 5 с навешиваемыми на дреноукладчик разбрызгивателями 6 на конце. Вода под давлением около 0,5 атм насосом 7 подается по трубопроводу и шлангам к разбрызгивателю, устанавливаемому так, чтобы струи поливали поступающий в траншею грунт защитного слоя 8 /рис. 21/.

Способ возведения горизонтального закрытого дренажа

$\varepsilon 02b$ II/00, № 325299, 1970-1972, Государственное специальное конструкторское бюро по ирригации, В.И. Весманов, В.А. Духовный, К.Г. Абель, Л.Л. Дюндин, В.В. Волков, Г.Л. Самсонов, В.А. Васильев.

В настоящее время устье дренажа, как и он сам, сооружается в траншеях. Технология производства работ включает выемку траншеи, укладку труб и обратную засыпку. При этом не достигается устойчивость устья дренажа, так как насыпной грунт не противостоит размыву грунтовыми водами, фильтрующими вдоль устья. Для устранения этого недостатка рекомендован способ возведения горизонтального закрытого дренажа посредством рытья траншеи, укладки труб и обратной засыпки траншеи, отличающийся тем, что у устьевой трубы дренажа в процессе рытья траншеи образуют перемычку из естественного грунта, через которую пропускают устьевую трубу путем прокола, продавливания и т.п.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ДРЕНАЖА В США

Конструктивные особенности пластмассовых дренажных труб, применяемых в мелиоративном строительстве, по патентным материалам наиболее развитых капиталистических стран /США, Великобритании, ФРГ, Австрии/ за 1958-1966 гг. обобщены в обзоре [32] и некоторые

Т а б л и ц а 3

Патенты США

№ пп.	Классификационный индекс	Номер патента	Год опубликования	Наименование изобретения
Д р е н а ж н ы е у с т р о й с т в а				
I	£02в, 84а II/00	3395540	1968	Гончарная дренажная труба
2	£02в	3416321	1968	Гончарная дренажная труба
3	£02в II/00	3440823	1969	Дренажная конструкция
4	£02в II/00 B01d 23/16	3441140	1969	Дренажный фильтр
5	£02в II/00 B01d 35/02	3563038	1971	Подземная дренажная система
6	£02в II/00	3563039	1971	Дренажный керамический трубопровод
7	£02в II/00 F16l II/12	3566607	1971	Гофрированные дренажные трубы
8	£02в II/00	3570251	1971	Гончарная дренажная система
9	£02в II/00 £02d 31/02 B01d 35/02	3654765	1972	Подземная дренажная система
10	£02в II/00 F16l II/00	3681925	1972	Гофрированная дренажная труба с поперечным сечением арочной формы
II	£02в I3/00 F16l II/04	3699684	1972	Гофрированные дренажные трубы и фитинги
С о е д и н е н и я в с т ы к а х				
I	£02в II/00	3465529	1969	Муфта с двумя раструбами для соединения керамических труб

из них описаны в работе /8/. Далее рассматриваются патенты США /таол. 3/.

ДРЕНАЖНЫЕ УСТРОЙСТВА

Гончарная дренажная труба

£02в, 84а II/00, № 3395540, 1965-1968, Paul C. Deters.

Предлагается прессованная керамическая труба с волнистыми торцами-впадинами и гребнями /рис. 22/, а также оборудование для ее изготовления.

Гончарная дренажная труба

£ 02в, № 3416321, 1966-1968, O.C. Saad, J.T. Ofenbaker

Предложена составная труба, состоящая из свода и лотка под ним. Лоток и свод опираются на гравийное основание. Размеры перекрытия примерно вдвое больше габаритов лотка /рис. 23/.

Предмет изобретения составляют перекрытие и лоток с водосливной гранью, обеспечивающие полость для приема и транспорта воды.

По вариантам а, б, в между лотком и сводом имеется пространство, которое обеспечивает поступление воды в лоток.

Перекрытие может быть керамическим, но предпочтительно изготовлять его из гибкого материала.

В качестве примеров применения в патенте отмечается сбор дождевых и сточных вод через предлагаемую дренажную трубу.

По мнению изобретателей, конструкция проста, экономична и эффективна при строительстве.

Дренажная конструкция

£ 02в II/00, № 3440823, 1967-1969, John H. Olsen.

Сущность изобретения заключается в создании дренажной конструкции, состоящей из звеньев корытообразного перекрытия, изготовляемого из легких материалов, например пластмасс, которые укладываются на основание в виде гибкой ленты из относительно водонепроницаемого гидрофобного материала, располагаемого по дну выемки /рис. 24/. Фланцы перекрытия, которыми оно опирается на основание, имеют отверстия для поступления воды в трубу.

Преимуществами предлагаемой конструкции перед известными дренажами из труб являются: повышение производительности труда и качества работ при сборке неквалифицированными рабочими, сокращение

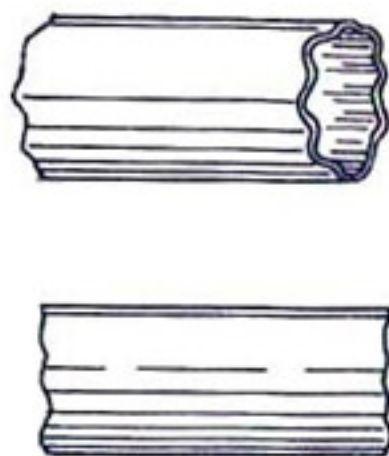


Рис. 22. Гончарная дренажная труба по патенту США 3395540.

Рис. 23. Варианты конструкций гончарной дренажной трубы по патенту США 3416321:

а - прямоугольный лоток с корытообразным перекрытием; б - лоток с наклонными стенками, корытообразным перекрытием и упорами внутрь дрены; в - корытообразные лоток и свод с упорами; г - трапециевидальное перекрытие с прямоугольным лотком с водосливными отверстиями; д - прямоугольное перекрытие с полукруглым лотком с водосливными отверстиями; е - продольное сечение конструкции "г"; ж - продольное сечение конструкции "д"; 1 - свод; 2 - лоток; 3 - упор; 4 - водосливные отверстия.

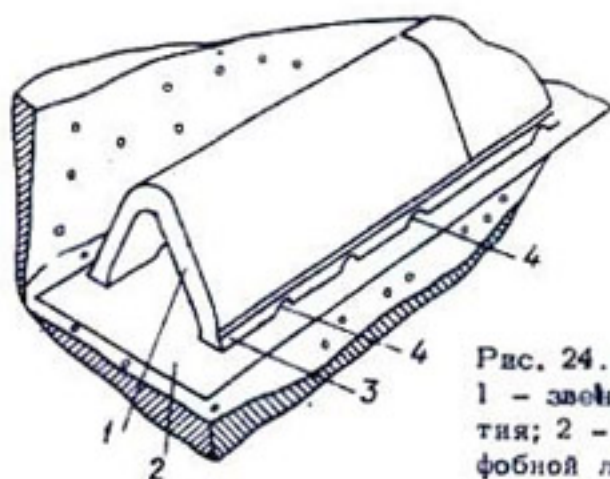
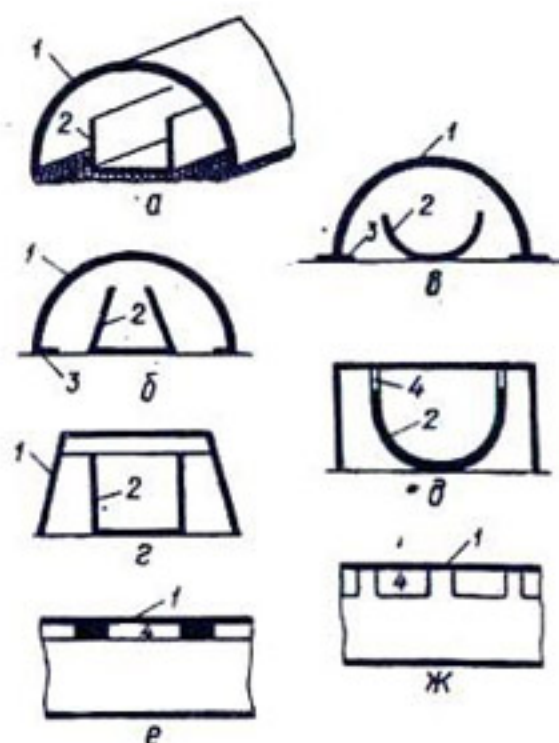


Рис. 24. Дренажная конструкция: 1 - звено корытообразного перекрытия; 2 - основание в виде гидрофобной ленты; 3 - фланцы; 4 - отверстия во фланцах.

объемов при хранении, повышение коэффициента использования транспорта по грузоподъемности.

Дренажный фильтр

Э02в II/00, В 01d 23/10, № 3441140, 1965-1969.

Предлагаемый дренажный фильтр состоит из плоской гибкой оболочки, заполненной водопроницаемым материалом, в котором размещена перфорированная гибкая труба /рис. 25/. Отдельные секции трубы, изготовленные из пластмасс и синтетических материалов, свариваются /сшиваются/ между собой при монтаже. В пределах секции фильтр разделен на участки во избежание отделения трубы от обсыпки.

Типовые размеры элементов фильтра 0,7 x 0,08 x 0,6 м. Они удобны при перевозке.

По мнению изобретателя, такая конструкция экономична там, где отсутствуют местные материалы для обсыпок, для снятия противодавления в сооружениях, для дренирования в сложных гидрогеологических условиях.

Подземная дренажная система

Э02в II/00; В01d 35/02, № 3563038, 1969-1971, К.А. Nealy Et al.

Для дренирования промышленных и строительных площадок, дорожных покрытий и т.п. предлагаются дренажные звенья, изготавливаемые на заводе, в трех вариантах. Предметом изобретения являются дренажные звенья, включающие трубу, сердечник с водопроводящими каналами, сообщаемыми с трубой, и фильтрующее покрытие /рис. 26/.

По первому варианту сердечник изготавливается из тонкого /0,5-1 мм/ гофрированного материала, например, с прямо- и треугольными ребрами, которые рекомендуются в качестве наиболее приемлемых. В нижней части лист образует трубу со щелью, через которую вода поступает в трубу из желобов между фильтрующим покрытием и стенкой сердечника. Кроме того, вода поступает через отверстия вдоль трубы.

Лучшими материалами для фильтра являются минерально-волоконистые, допускающие соединение свариванием и подбираемые в соответствии со свойствами грунтов, в которых прокладывается дренаж.

Сердечник трубы по второму варианту изготавливается из легкого материала, например из вспененного полистирола, с ребрами на боковых поверхностях или накладываемых из сборных элементов. Труба изготавливается из любого материала, например, керамики, пластмассы или металла. Листовой водопроницаемый материал покрывает поверх-

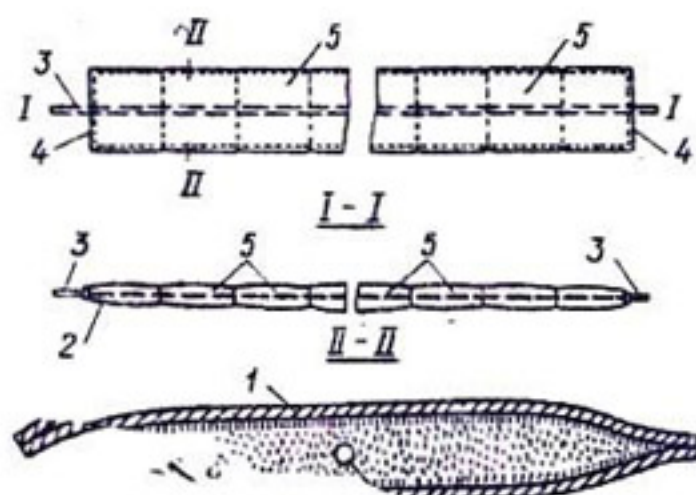


Рис. 25. Дренажный фильтр по патенту № 3441140:

1 - водопроницаемая оболочка; 2 - фильтрующий материал; 3 - перфорированная труба; 4 - торцы фильтра; 5 - отсеки фильтра.

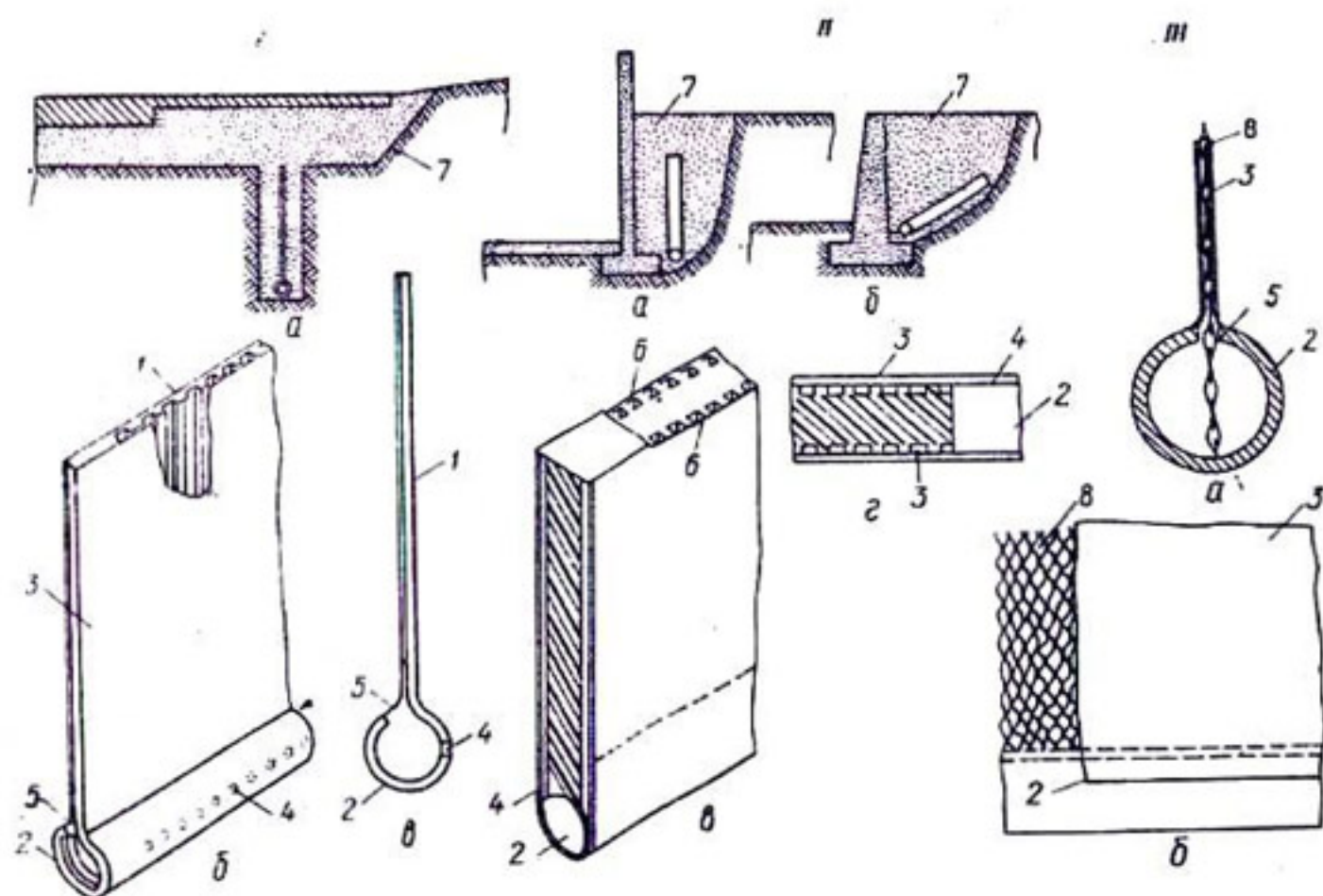


Рис. 26. Дренажные звенья по патенту США № 3563038;

I вариант: а - звено под покрытием; б - общий вид звена; в - разрез;
II вариант: а, б - звенья за сооружениями; в - общий вид звена; г - разрез в плане;
III вариант: а - общий вид звена; б - поперечный разрез;
1 - желобчатый сердечник; 2 - труба; 3 - фильтрующее покрытие; 4 - отверстия в трубе; 5 - щель вдоль образующей трубы; 6 - желоб в сердечнике; 7 - фильтрующая обсыпка; 8 - просечно-вытяжной лист.

ность сердечника и трубы. Дренаж из таких звеньев располагается в фильтрующей засыпке за подпорной стенкой под углом к горизонтали или вертикально за фундаментом.

По третьему варианту дренажное звено собирается из трубы, в щель которой вдоль образующей вводится сердечник — просечно-вытяжной пластмассовый или металлический лист, покрываемый с боков фильтрующим материалом. Как и в других вариантах, просочившаяся через фильтрующий материал вода поступает вдоль сердечника в трубу.

Дренажный керамический трубопровод

§02в II/00, № 3563039, 1969-1971, John H. Olsen.

Гончарная дренажная труба собирается из одинаковых блоков I, причем нижние размещаются в противоположном направлении относительно верхних. Вода в трубу поступает через щель 2 вдоль образующей. На утолщенных концах трубы имеются выступы 3 и впадины 4 для соединения блоков в трубопровод. Выступы и впадины могут быть прямоугольными, призматическими. На теле блоков между утолщенными концами могут быть ребра жесткости. Одно из концевых утолщений в два раза шире, чем на другом /рис. 27/.

Гофрированные дренажные трубы

§02в II/00; FI61 II/12, № 3566607, 1967-1971, M.E. Sixt.

Взамен гончарных и других труб /неэкономичных при прокладке в связных грунтах, нетехнологичных при строительстве/ рекомендуются гибкие гофрированные, в том числе витые, например, из полиэтилена, трубы с отверстиями в гофрах, покрытых фильтрующим материалом, укладываемым в виде полосы в углубления гофров, наматываемым в желоб витого гофра или на всю поверхность трубы.

Ширина отверстия 1,5-2,5 мм, общая их площадь 0,5-1% обеспечивает дренирование.

В патенте описывается технология приклеивания и другие способы прикрепления фильтровых материалов к трубе.

Одна из конструкций этой трубы близка к конструкции, внедряемой в СССР /авт. свид. № 346439/ [5, 22, 29].

Гончарная дренажная система

§02в II/00, № 3570251; 1969-1971, D.G. Roberts.

Вместо бетонных и гончарных трубок, укладываемых в сельскохозяйственные дренажи, предлагается использовать гончарные звенья или из полимеров, укладываемые на фильтрующий материал /рис. 28/.

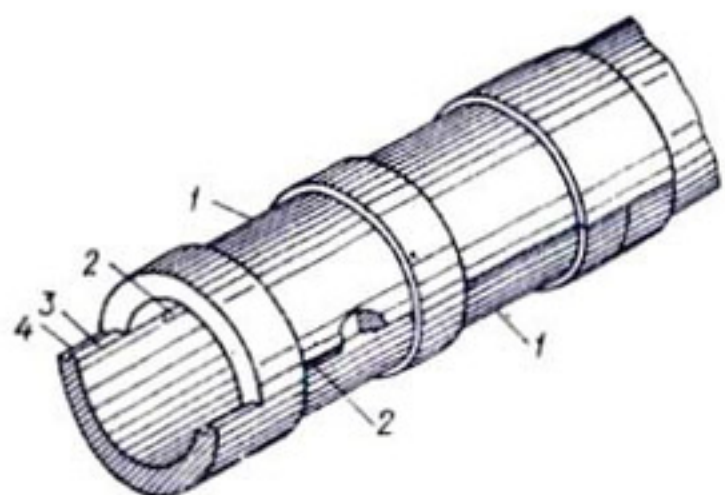


Рис. 27. Гончарная дренажная труба по патенту США № 3583030.

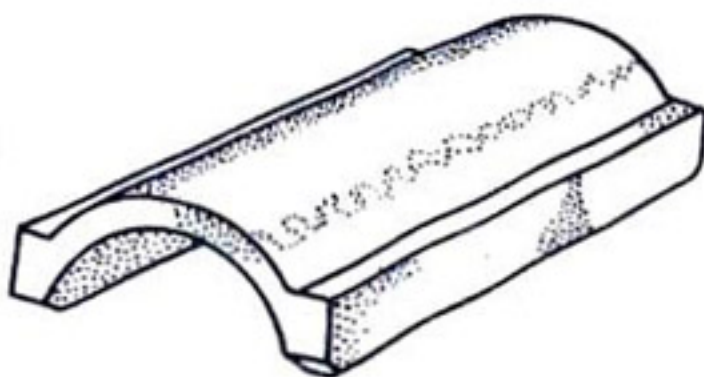


Рис. 28. Звено дренажной трубы по патенту США № 3570251.

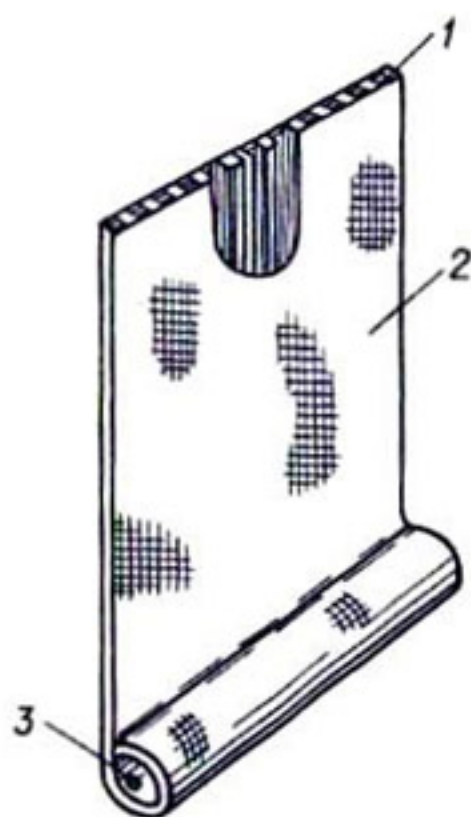


Рис. 29. Подземная дренажная система по патенту США № 3654765:

1 - желобчатый сердечник;
2 - фильтрующее покрытие;
3 - отверстия в трубе.

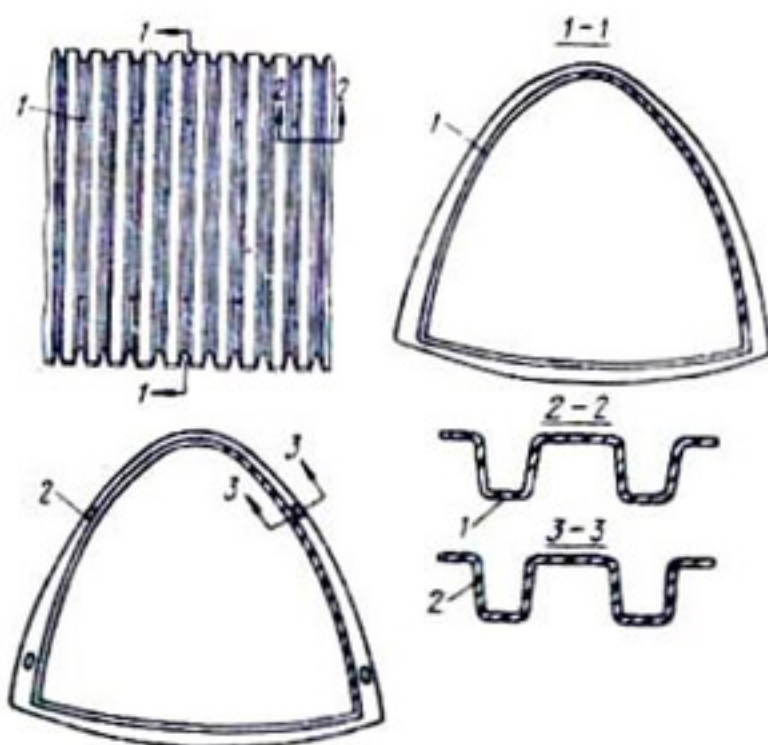


Рис. 30. Дренажная труба по патенту США № 3681925:

1 - отверстия во впадинах гофров; 2 - боковые отверстия в гофрах.

По мнению заявителя, штабель из уложенных звеньев имеет в поперечнике площадь вдвое меньше, чем штабель такого же количества труб; поперечное сечение звена шириной 5,5 дюйма эквивалентно площади трубы диаметром 4 дюйма. При этом уменьшается вес примерно на 33%, что сокращает стоимость транспорта и укладки.

Предлагаемое звено в поперечном разрезе имеет полукруглое /криволинейное/ очертание параллельных внешней и внутренней поверхностей с двумя опорными заплечиками по сторонам вдоль образующей.

Дрена может собираться в несколько ярусов. В этом случае нижний ряд звеньев укладывается впритык, а верхний так, чтобы перекрывались стыки нижнего яруса. В таком же виде они складываются для хранения и при перевозках. В типовых условиях дрена обсыпается крупнозернистым материалом, из которого вода через раскрытые стыки в торцах звеньев поступает в дрена.

Подземная дренажная система

£02в II/00; £02d 3I/02; BOId 35/02, № 3654765, 1971-1972, Kent A. Nealy, Richard P. Long

Конструкция отличается от предложенной в патенте США № 3563038 тем, что вертикальный дренажный элемент направлен по касательной к расположенной внизу трубе /рис. 29/.

Гофрированная дренажная труба с поперечным сечением арочной формы

£02в II/00; FI6I II/00, № 3681925, 1969-1972, John D. Schunk.

Предложена бесшовная гибкая гофрированная труба из полимера, например, из ПВХ, полиэтилена, пропилена и т.п. Нижняя часть трубы имеет выпуклость по форме дна траншеи, боковые стенки, соединенные в одно целое с нижней частью трубы, дугообразно направлены вверх /рис. 30/. Гофры придают трубе продольную гибкость и повышают сопротивляемость сжатию.

Вода поступает через отверстия во впадинах и на боковых поверхностях гофров на нейтральной оси.

Трубы могут поставляться к месту укладки отрезками или в виде бухт.

По мнению автора предложения, треугольная труба со сторонами в виде арок имеет то преимущество перед обычными трубами, что она не перекачивается в горизонтальной плоскости, и это сокращает отклонения оси звена трубы от оси дрена.

Дрена

£02в II/00, № 3685298, 1970-1972, Takanashi.

В США выдан патент на японское предложение, заключающееся в том, что дрена образуется минимум тремя радиальными ребрами с по-

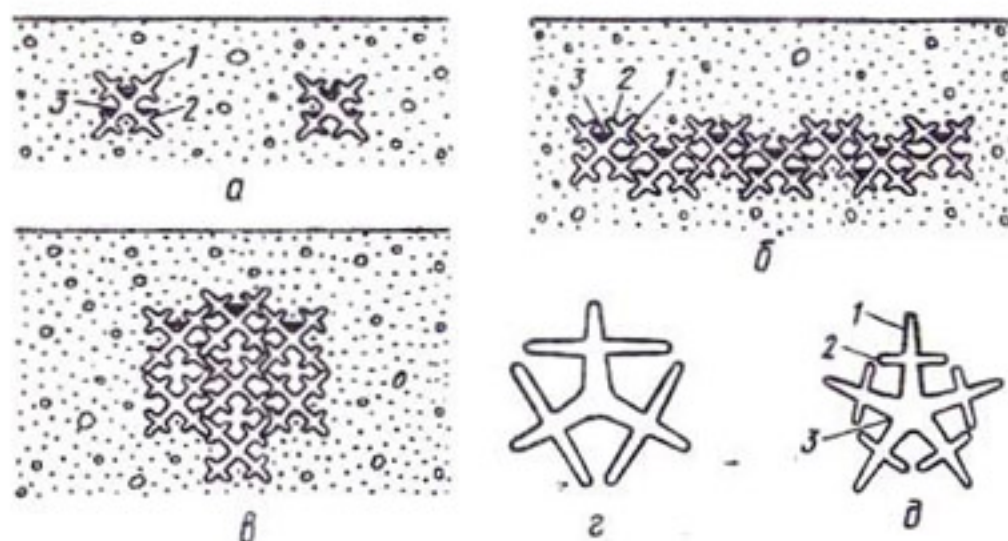


Рис. 31. Дрена по патенту США № 3685298 на японское предложение:

а, б, в – варианты дренирования четырехреберной дренай;
г – трехреберная дрена; д – пятиреберная; 1 – ребро;
2 – поперечина; 3 – каналы.

перечинами вдоль по всей длине дрена. Ребро и поперечина взаимно перпендикулярны и образуют русло для потока. Они могут объединяться по несколько /рис. 31/.

Гофрированные дренажные трубы и фитинги

£02в I3/00, FI64 II/04 № 3699684, 1970-1972.

В гибких гофрированных трубах выполнены поперечные щелевые отверстия. Фитинги представляют собой гибкие муфты для соединения концов труб. Предусмотрены торцевые заглушки в конце трубопровода.

СОЕДИНЕНИЯ В СТЫКАХ.

Муфта с двумя раструбами для соединения керамических труб

£02в II/00, № 3465529, 1967-1969, Bernd - Heine Helle.

Соединительная муфта для труб, в частности для гончарных, состоит из двух раструбов с эластичной уменьшающейся в диаметре перфорированной средней частью, защищенной снаружи фильтром для просачивания жидкости в трубу /рис. 32/. Эластичность в соединениях обеспечивает гибкость дрена.

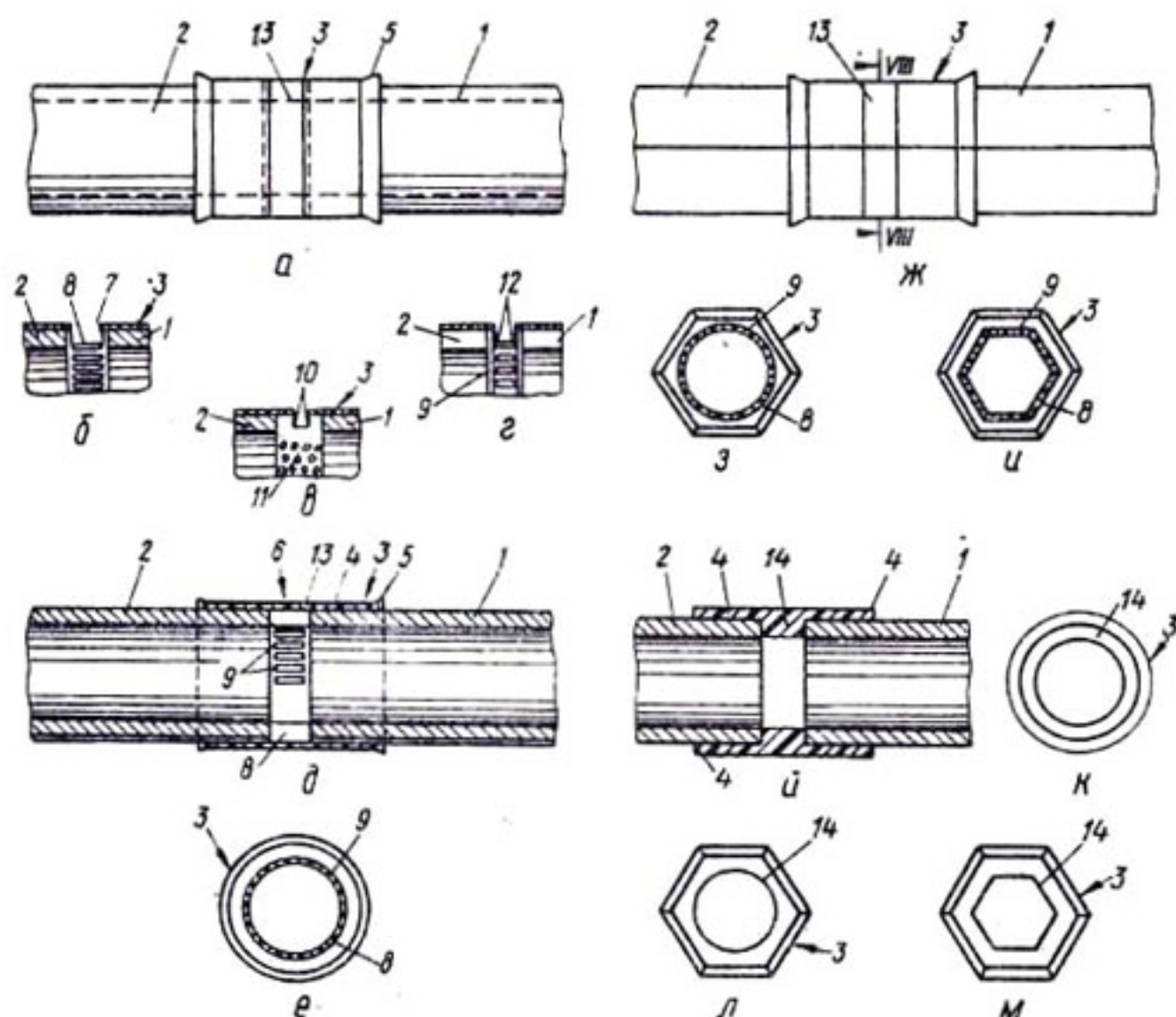


Рис. 32. Двухраструбная соединительная муфта с перфорированной вставкой по патенту № 3465529:

а - общий вид муфты со вставкой, перекрытой фильтрующим жгутом, для круглых труб; варианты перфорированного желоба:
 б - прямоугольного со щелями; в - типа ласточкиного хвоста;
 г - трапецеидального; д - муфта, перфорированная по окружности в верхней части; е - поперечный разрез муфты; ж - общий вид муфты для многогранных труб с перфорированной вставкой:
 з - круглой; и - шестигранной; разрез муфты с фильтрующей вставкой: й - продольный; к - поперечный; л - для круглых труб; м - для многогранных труб; 1, 2 - соединяемые трубы;
 3 - муфта; 4 - корпус муфты; 5 - раструбная часть муфты;
 6 - часть муфты, предназначенная для просачивания воды;
 7 - фланцы желоба под прямым углом к перфорированной части;
 8 - перфорированная часть; 9 - щелевая перфорация; 10 - фланцы, обращенные внутрь труб; 11 - круглые или овальные отверстия;
 12 - желоб трапецеидальной формы; 13 - фильтрующий материал;
 14 - фильтрующая вставка.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОНСТРУКЦИЙ ДРЕНАЖА, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СССР

Некоторые из рассмотренных изобретений рекомендованы Министерством меллиорации и водного хозяйства СССР для экспериментальной проверки и внедрения. В частности, изобретение по авт. свид. № 195973 включалось в план внедрения 1969 г. по тресту "Промстрой-материалы" и заводу гончарных дренажных труб в Узбекской ССР [23]. ВНИИ железнодорожного транспорта провел в I полугодии 1969 г. испытания опытных образцов соединений по авт. свид. № 214982 при строительстве дренажных трубопроводов на участках земляного полотна Московской железной дороги [23]. Изобретение по авт. свид. № 220702 внедряется с 1968 г. при осушении земель в Латвийской ССР [23].

Строительство дренажа на орошаемых землях в широких масштабах впервые в СССР началось в Голодной степи Узбекской ССР, где совершенствовались конструкции, технология и средства механизации по укладке дрен [12]. Наиболее распространенной в Голодной степи является дрена из раструбных гончарных труб в песчано-гравийной обсыпке /рис. 33, а/, укладываемая в сухих грунтах дреноукладчиком на базе экскаватора ЭТУ-354, в обводненных - способом "полки", предложенным В.А. Духовным /рис. 33, б/.

В настоящее время в Голодной степи внедряется новый дреноукладчик БДМ-301М с трехступенчатым пассивным рабочим органом и бункером для укладки песка /рис. 34 и табл. 4/. В 1972-1973 гг. БДМ-301М, работающим на тяге трех тракторов ДЭТ-250, уложено 400 км дренажа [13]. Перед укладкой гофрированная и перфорированная гибкая полиэтиленовая дренажная труба диаметром 63 или 75 мм сматывается с бухты /рис. 35/ и укладывается в корыте вдоль трассы будущей дрены.

В Туркменской ССР дренаж из асбестоцементных или пластмассовых труб укладывается дреноукладчиком Д-658А с реконструированным бункером в обводненные, плавунные грунты. Трубы обсыпаются гравийно-песчаной смесью или обворачиваются минерально-волокнистыми материалами /МВМ/ /рис. 36/. Внутренняя полость дрен в стыках изолируется от грунта посредством минераловатного кольца, помещаемого в муфту между стыками труб /рис. 37/. Муфта обеспечивает автоматическое стыкование труб по оси дрены и центрирование. Стоимость дренажа составляет 9,22 руб/м, устройство его с водопонижением - на 11-18 руб/м больше [15]. Исследования показали, что нельзя

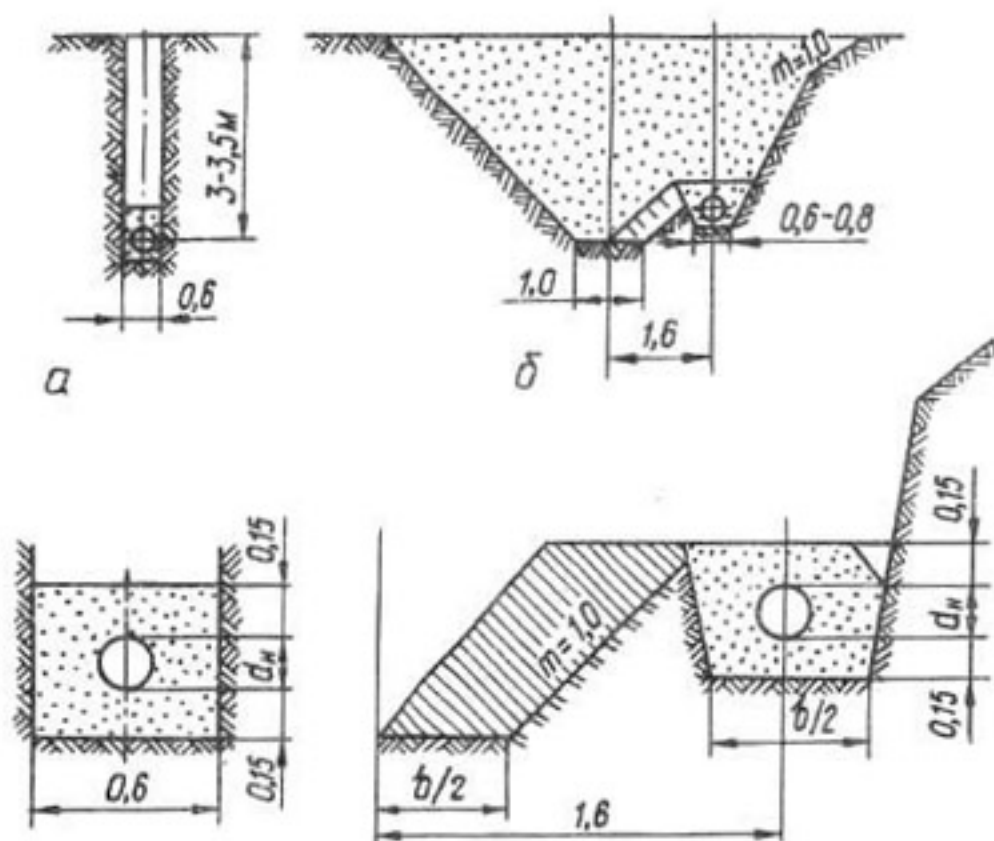


Рис. 33. Конструкция горизонтального закрытого дренажа: а - при механизированной укладке в условиях глубокого залегания грунтовых вод; б - при строительстве открытым способом (методом "полки") в условиях близкого к поверхности залегания грунтовых вод [27].

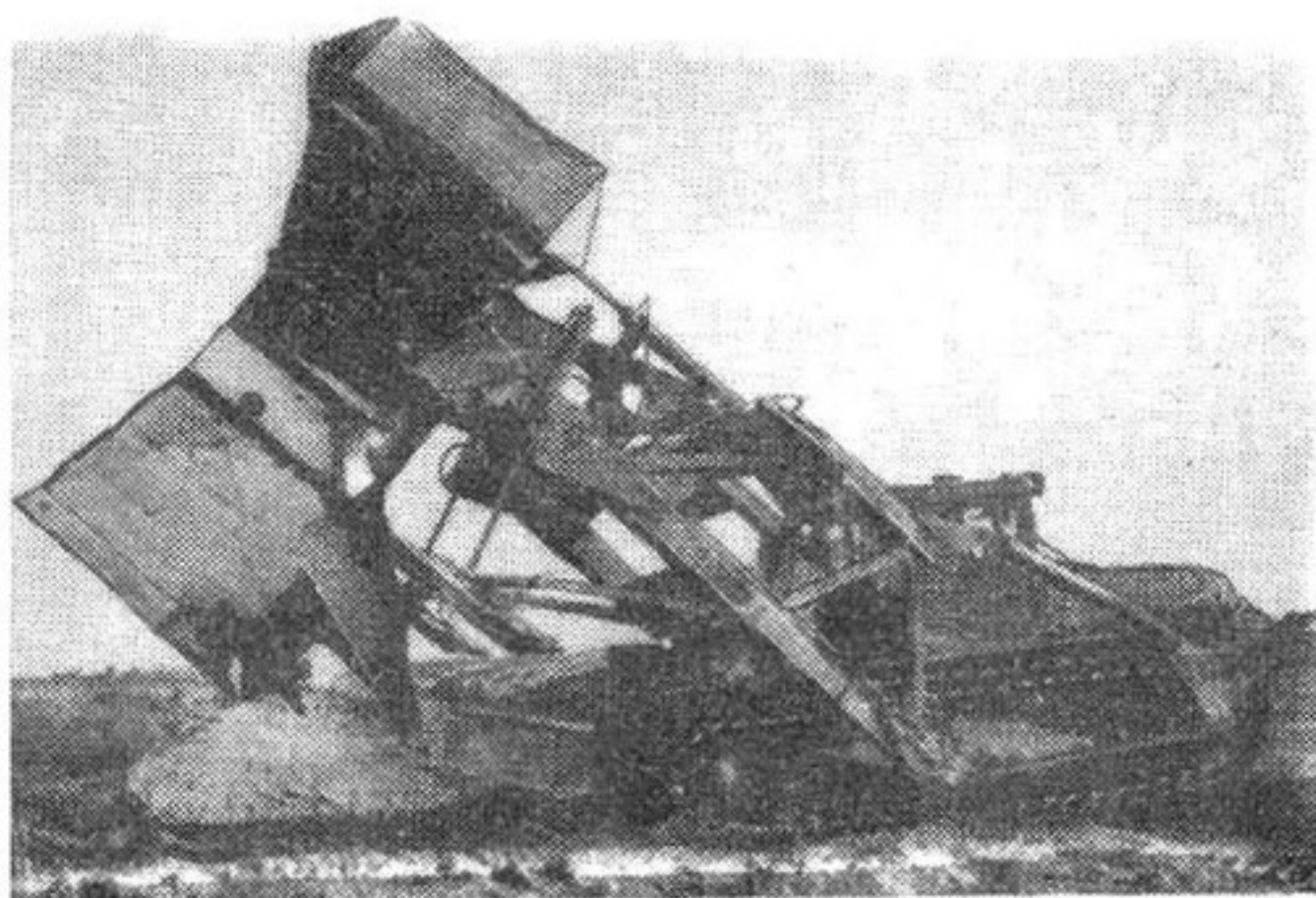


Рис. 34. Трехступенчатый пассивный рабочий орган дрепоукладчика БДМ-301М.

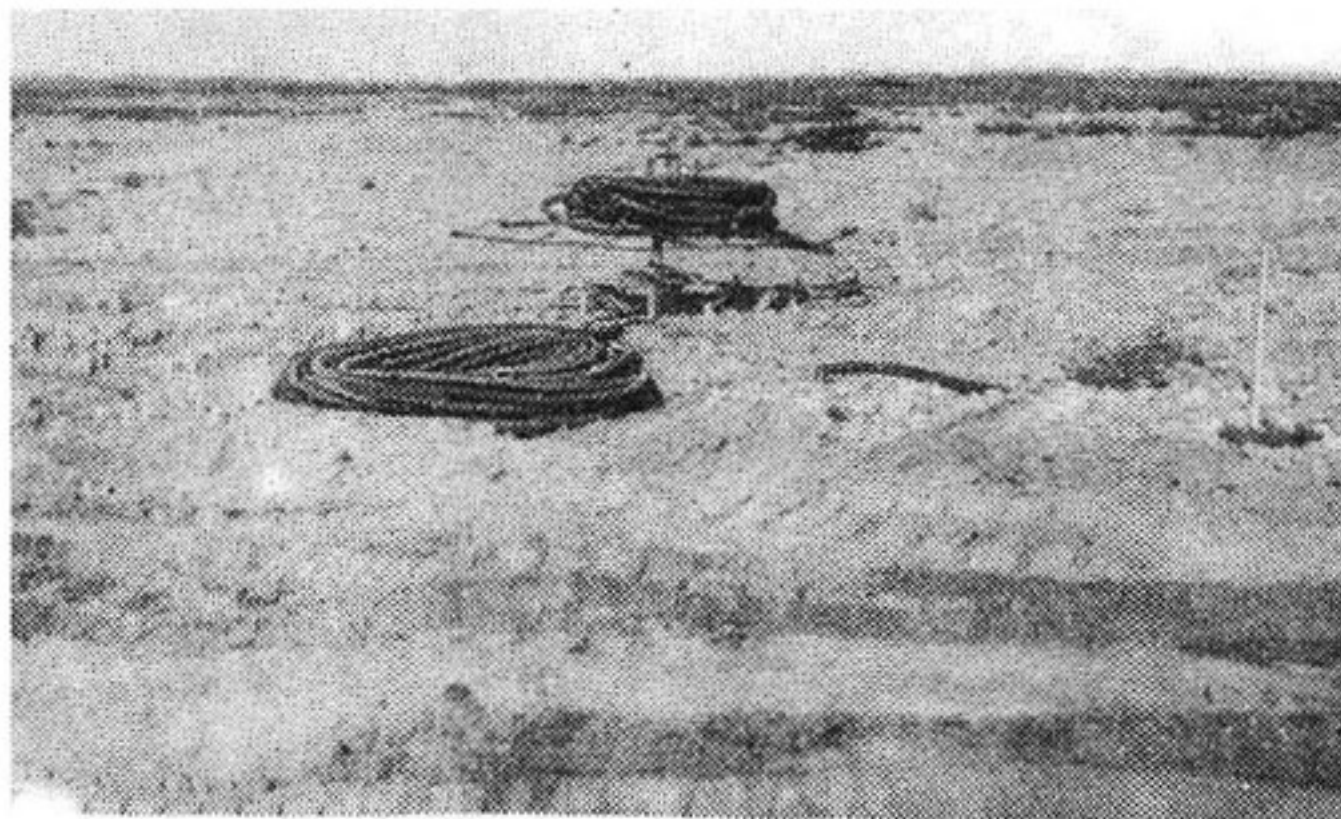


Рис. 35. Бухты полиэтиленовых гофрированных и перфорированных дренажных труб (Голодная степь, октябрь 1974 г.).

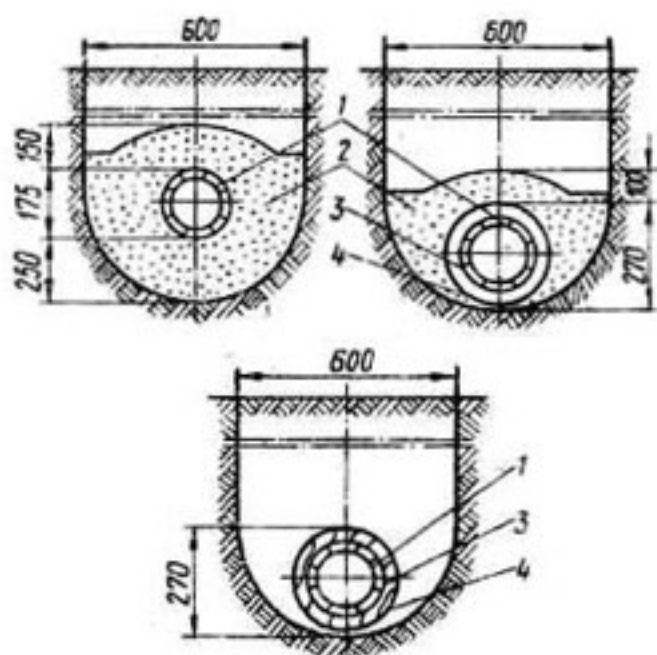


Рис. 36. Конструкции дрен, укладываемых в Туркменской ССР [15]:
 1 - асбестоцементные или пластмассовые трубы; 2 - гравийно-песчаная смесь, речной или барханный песок;
 3 - минераловатная плита толщиной 50 мм (в сжатом состоянии);
 4 - слой мешковины, сетки или марли.

Т а б л и ц а 4

Показатели устройства дренажа различными способами
в условиях Голодной степи [6, 12]

Показатели	Обводненные грунты				Дрено- уклад- чиком в сухих грунтах
	спосо- бом "полки"	дреноукладчиком			
		с водо- пониже- нием иг- лофиль- трами	щеле- вым	БДМ	
Удельная протяженность, м/га	$\frac{60}{77}$	60	$\frac{150}{190}$	$\frac{180}{190}$	$\frac{60}{77}$
Стоимость:					
руб./м	12,5	18,3	3,6	4,2	7,5
руб./га	$\frac{750}{1260}$	1098	$\frac{570}{850}$	$\frac{744}{920}$	$\frac{450}{780}$
Производительность, м/смену	100	70	250	3000	250
Трудовые затраты, чел-дней/м	0,14	0,07	0,03	0,01	0,30

П р и м е ч а н и е. В числителе данные [12], в знаменателе - [6].

укладывать дренажи в разжиженный суспензированный грунт, так как резко снижается водопроницаемость МВМ. В Туркменистане изучены и внедрены скважины-усилители, позволяющие существенно повысить модуль дренажного стока.

В зоне орошения Украинской ССР строительство дренажа начато в 1965 г. и ведется широким фронтом в настоящее время. В 1967-1973 гг. строительными организациями Минводхоза УССР горизонтальный дренаж с применением новых конструкций фильтров уложен на площади около 40 тыс. га. Экономический эффект при этом превысил 4 млн. руб. [29], или в среднем 100 руб./га, что при удельной протяженности дренажа 50 м/га дает экономию 2 руб./м, которая достигнута вследствие замены круговой песчано-гравийной обсыпки МВМ.

В Украинской ССР впервые в СССР широко внедрены фильтры из МВМ по инициативе Института гидромеханики АН УССР [24, 25, 29]. Конструкции этих дренажей /рис. 38/ вошли в отраслевой стандарт [26].

Капиталовложения в строительство совершенной оросительной си-

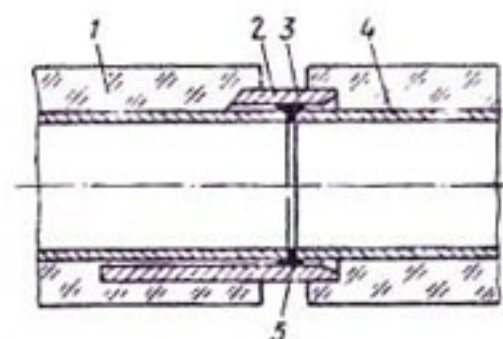
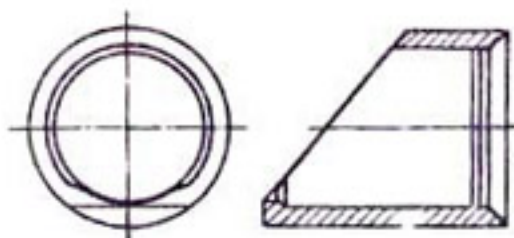


Рис. 37. Конструкция стыка дрена с минераловатным фильтром [15]:

1 - минераловатная плита;
2 - муфта с косым срезом торца; 3 - резиновое стопорное кольцо; 4 - дренажная труба; 5 - минераловатное кольцо.

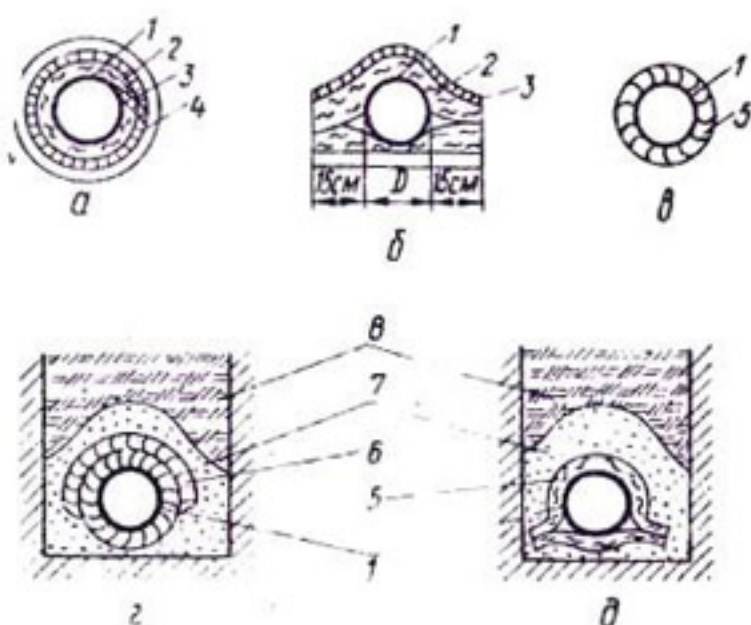


Рис. 38. Конструкции дрена:

а - в условиях неглубокого залегания грунтовых вод; б - глубокого; в, г - при прокладке в сухих грунтах механизированным способом; 1 - дренажная труба; 2 - маты стекловатные или из базальтового штапельного волокна; 3 - фильтровая защита (оболочка из стекловолнистого холста ВВ-Г, ВВ-К, ВВ-Т, стеклосетки ССТЭ, СС-1 или технической марки); 4 - холсты из стекложгутов; 5 - фильтр из стекловолнистого холста ВВ-Г, ВВ-К или ВВ-Т; 6 - стеклосетка ОСТЭ или СС-1; 7 - обсыпка из местного фильтрового материала; 8 - обратная засыпка грунтов [28].

стемы в годы восьмой пятилетки составляли 2185 руб /га [9]. Стоимость строительства дренажа весьма значительна. Например, проектные капиталовложения в строительство дренажа в совхозе им. XX съезда КПСС /Ингулецкая оросительная система в Снигиревском районе Николаевской области/ составляют 1,305 тыс. руб/га, в том числе коллекторная сеть и сооружения 0,243; дренажная сеть и сооружения на ней 0,623; напорный трубопровод и сооружения на нем - 0,082. Эксплуатационные затраты - 0,055 тыс. руб/га. Проектная себестоимость отвода дренажных вод 2,1 коп/м³. Приведенные данные свидетельствуют о том, что строительство дренажа современными методами /открытым способом, на "полку" при использовании перфорированных асбестоцементных труб/ существенно увеличивает капиталовложения в ирригационное строительство.

Переход на пластмассовые трубы с фильтром из химических волокон позволил удешевить строительство коллекторно-дренажной сети

в зоне орошения. При устройстве дренажа из гофрированных поливинилхлоридных труб диаметром 100 и 150 мм и частично из керамических труб диаметром более 150 мм /трубы из ПВХ таких диаметров не изготавливаются/, по расчетам Союзводпроект [2], экономится до 160 руб/га /табл. 5/. Стоимость строительства дренажа при неглубоком залегании грунтовых вод в 1,4-1,5 раза больше стоимости укладки в грунтах естественной влажности.

Т а б л и ц а 5

Стоимость дренажа из различных труб, руб/м [2/

Материал труб	Стоимость дренажа при уровне грунтовых вод относительно средней отметки заложения дрен					
	ниже			выше		
	Диаметр.труб, мм					
	100	150	200	100	150	200
Ф и л ь т р и з г р а в и й н о й о б с ы п к и						
Гончарные раструбные	6,02	7,21	7,96	9,12	10,35	11,16
Керамические раструбные /канализационные/	-	7,55	8,40	-	10,36	11,47
Асбестоцементные безнапорные	6,16	6,54	7,16	9,26	9,68	10,23
Асбестоцементные напорные /ВТ-3/	6,24	6,68	7,34	9,34	9,82	10,44
Полиэтиленовые гофрированные	4,81	-	-	9,77	-	-
Винипластовые гофрированные	4,71	5,34	-	9,66	10,22	-
Ф и л ь т р и з х и м и ч е с к и х в о л о к н						
Полиэтиленовые среднего типа	4,14	7,04	12,16	9,10	12,0	17,40
Полиэтиленовые гофрированные	1,96	-	-	6,42	-	-
Винипластовые гофрированные	1,85	2,28	-	6,31	7,37	-

По данным днепропетровского филиала института "Укрگیпрорводхоз" затраты на устройство дрен из керамических труб с обсыпкой двух-слойным фильтром из гравия и песка равны 6,87 руб/м, из асбесто-цементных труб диаметром 100 мм, обернутых матами из базальтового волокна, - 6,99, тогда как из трубофильтров внутренним диаметром 100 мм с обсыпкой речным песком - 3,79 руб/м [30]. Эти данные подтверждают целесообразность применения трубофильтров для устройства дренажа.

Внедрение трубофильтров в ирригационное строительство ведется днепропетровским филиалом института "Укрگیпрорводхоз" с 1965 г. В 1967 г. по его проекту началось строительство опытного участка горизонтального дренажа на площади 253 га с применением трубофильтров /уложено 26 дрен общей длиной 18,7 км при междренних расстояниях 70, 140 и 210 м/.

На смену перфорированным асбестоцементным и гончарным трубам, обворачиваемым МВМ, пришли витые поливинилхлоридные трубы, для укладки которых создается дреноукладчик; пропагандируются дренажные трубофильтры из керамзитобетона, керамзитостекла, пористого бетона [30] и, наконец, из стеклопластика [11].

Большой научный и практический интерес представляют исследования и разработка новой конструкции дрены /авт. свид. СССР по кл. Е02в 11/00, № 346439, 1970-1972 гг./, проводящиеся НИИСПом Госстроя СССР совместно с НИИСМИ МПСМ СССР, а также разработка дреноукладчика для ее укладки [5, 22, 29], выполнявшаяся НИИСПом совместно с ГСКБ по ирригации Средазирсовхозостроя Минводхоза СССР.

Производство труб организовано на Ирпенском комбинате "Прогресс", цех которого ежегодно выпускает 400-450 км труб. Однако выпуск труб ограничивается сырьевыми ресурсами [29]. Если принять удельную протяженность дренажа 50 м/га, то выпускаемым количеством труб обеспечивается дренирование около 8 тыс. га земель, требующих мелиорации.

Важнейшей проблемой строительства ирригационного дренажа является создание машины, позволяющей механизировать укладку дренажа в обводненных грунтах. Такая машина /рис. 39/ создается НИИСПом Госстроя СССР. Шнековый дреноукладчик проходил производственные испытания в 1972 и 1973 гг. в трестах "Дунайводстрой" и "Николаевводстрой".

Для укладки длинномерных витых труб в сухих грунтах НИИСП Госстроя СССР предложил приспособить экскаватор ЭТУ-354, "Крымканалстрой"- дреноукладчик Д-659А, конструкция которого обеспечивает контроль глубины заложения труб.

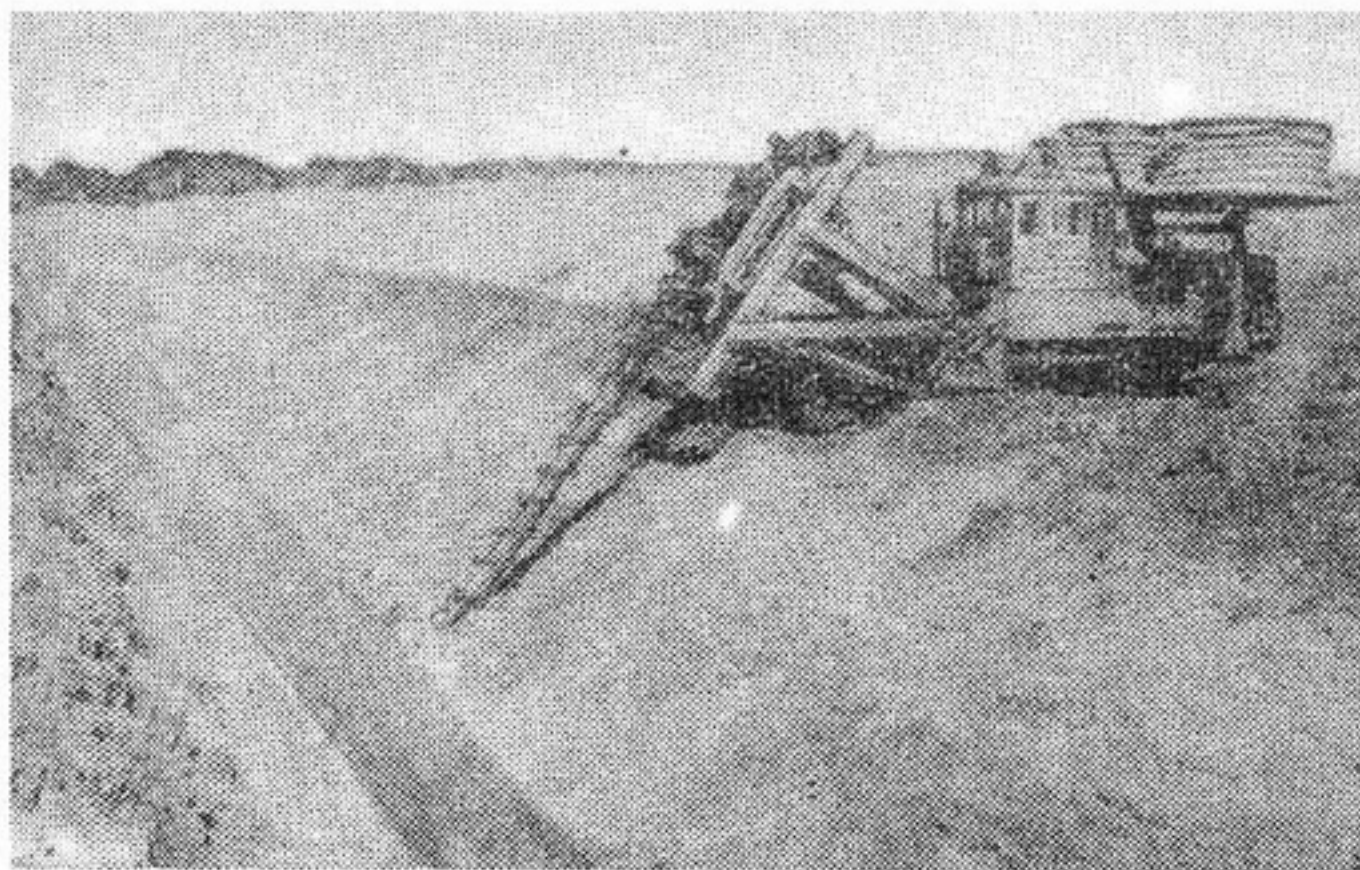


Рис. 39. Шнековый дренаукладчик БШУ-4, разрабатываемый НИИСПом Госстроя СССР (Ингулецкая оросительная система, Николаевская область, июнь 1974 г.).

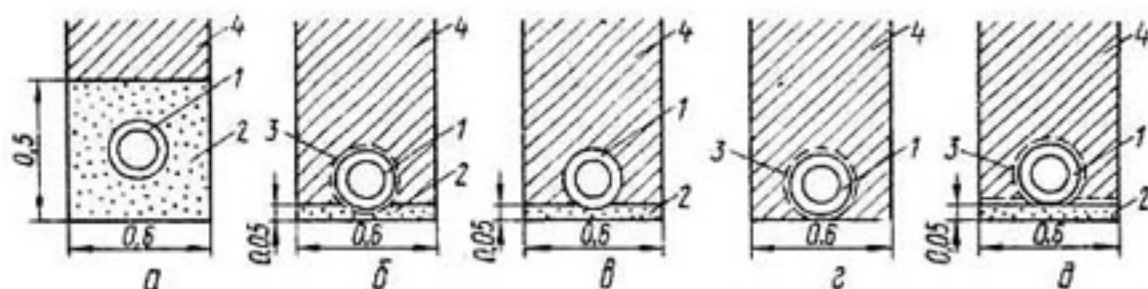


Рис. 40. Варианты конструкций дренажа из пористо-бетонных трубофильтров при устройстве траншей дренаукладчиком типа Д-659А:

а – песчано-гравийная обсыпка; б – песчаная подушка и фильтровая защита в один слой стеклохолста; в – песчаная подушка без защиты; г – фильтровая защита в один слой стеклохолста без песчаной подушки; д – песчаная подушка и один слой стеклохолста сверху; 1 – трубофильтр; 2 – песок; 3 – стеклохолст; 4 – обратная засыпка.

Внедрение труб по авт. свид. № 346439 и время изобретения отделяет период в 3-4 года. Таких темпов не наблюдалось при разработке других конструкций.

Создание дренаукладчика с активным шнековым рабочим органом для укладки длинномерных труб без выемки траншеи в особо сложных гидрогеологических условиях является венцом технического прогресса в развитии конструкций дренажных труб и технологии их укладки; оно соответствует прогнозу преимущественной разработки дренаукладчиков для прокладки гибких труб в ближайшем десятилетии [20].

Для дренажа в Украинской ССР применяются также гончарные трубки, обворачиваемые стеклохолстами и стеклотканями, в обсыпке из местных песков. Подача трубок в дренаукладчик не механизирована и представляет трудоемкий процесс.

В 1965 г. опубликовано изобретение на способ изготовления жесткого дренажного фильтра /авт. свид. № 104686 по кл. 84а II/00, Е 02в/, в 1972 г. ВНИИ ВОДГЕО разослал на отзыв технические условия на дренажные трубы из фильтрационного бетона на плотных заполнителях. Пористый бетон широко применяется в гидротехническом строительстве [21]. В 1969 г. опубликовано изобретение на способ изготовления дренажных фильтров и других изделий с применением термопластичных порошков, а в 1973 г. выпущены "Временные указания по изготовлению и применению в строительстве дренажных трубофильтров из рыхлых материалов, скрепляемых термопластическими порошками" [7]. Кроме того, над проблемой пористых материалов для дренажей работают и в других институтах и они признаются перспективными [1].

С 1968 г. Главмосстрой вместо трапецеидальных трубчатых дренажей из перфорированных асбестоцементных и керамических труб с фильтрующей обсыпкой применяет трубофильтры из крупнопористого керамзитобетона и керамзитостекла диаметром 100-150 мм. Производство трубофильтров освоено на базе Лианозовского завода керамзитового гравия. При укладке дренажа в суглинках и мелких песках трубы обсыпаются песком /рис. 40, а/ с коэффициентом фильтрации не менее 5 м/сут.

Трубофильтры, укладываемые в агрессивных средах, соединяются полиэтиленовыми муфтами или заделываются цементно-песчаным раствором 1:3 в неагрессивной среде. Экономический эффект в сравнении с применением перфорированных асбестоцементных труб с обсыпкой щебнем естественных горных пород на 1 км равен: для трубофильтров

из керамзитобетона /стоимость трубофильтров 1,82 руб/м/ 2270-4650 руб., для трубофильтров из керамзитостекла /проектная стоимость трубофильтра 2,67 руб/м/ 1520-4650 руб. Сокращение трудозатрат на 1 км дренажа составляет 121-347 чел.-дней.

Дрена из керамзитобетонных трубофильтров в 1973 г. уложена на опытном участке дренажа в колхозе им. Мичурина /с. Десантное Ки-лийского района Одесской области/. Дрена укладывалась вручную на слой в 5 см песка и стеклохолст ВВ-Г, которым она оборачивалась перед засыпкой грунтом. Ее дополнительное фильтрационное сопротивление в сравнении с ними для дрена других конструкций, как показали исследования [16], незначительно и его величиной можно пренебречь при определении расстояний между дренами.

В ряде случаев дрена, особенно укладываемые без песчано-гравийных обсыпок, экранируются /рис. 40, г/, т.е. окружаются грунтом нарушенной структуры, водопроницаемость которого меньше водопроницаемости грунта естественного сложения. Из-за этого в дрена поступает вода меньше, чем в случае, когда отсутствует экранирующий эффект. Экранированию в различной мере подвергаются все дрена и особенно те, которые в целях защиты от заиливания покрываются тонким слоем МВМ или без покрытия /рис. 40, г/.

Для устранения экранирующего эффекта дрена, оборачиваемые тонкими фильтрами из МВМ, рекомендуется укладывать на слой песка или на мат из МВМ [17].

Исследования, выполненные в лаборатории дренажа УкрНИИГим, показали возможность укладки трубофильтров, обернутых стеклохолстом, на песчаный слой в 5 см /рис. 40, б, в, г/ в отличие от рекомендуемой ЦНИИ Мосстроя круговой обсыпки /рис. 40, а/ при прокладке дренажа в связных грунтах. Лаборатория дренажа в 1973 г. предложила развивать фильтрующий элемент по контуру траншеи, что давало возможность увеличить площадь контакта с грунтом ненарушенной структуры и, таким образом, устранить противофильтрационный эффект обратной засыпки.

Совершенствование идеи развитых фильтрующих элементов, позволяющих транспортировать воду к дрене с периферии, привело к пересмотру традиционной конструкции дрена, включающей трубу. Анализ возможностей развитых фильтрующих элементов ориентировал на их работу в сочетании с корытообразными сводами [14], которые приняты в качестве пропускающих воду, поступающую через фильтр снизу, через отверстия или поддерживающих обратную засыпку по авт. свид. № 207118 и по патентам США № 3116321, 3416321, 3440823,

357025I по классу Е02в. В отличие от последних была рекомендована технологичная конструкция устройства для дренирования связных грунтов, выполняемая при строительстве из двух непрерывных полос /рис. 4I/. Одна из них представляет собой фильтрующий материал, другая - профилированный свод для приема и транспортирования воды.

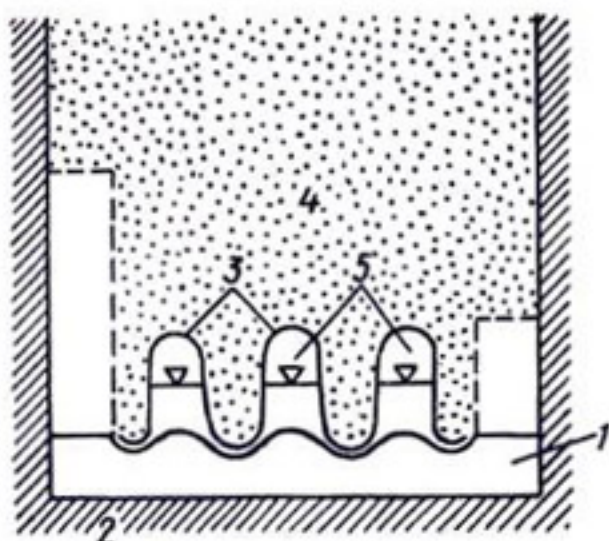


Рис. 4I. Устройство для дренирования связных грунтов:
1 - развитый фильтрующий элемент;
2 - грунт не нарушенной структуры;
3 - профилированное перекрытие-свод; 4 - обратная засыпка; 5 - полость дренажного устройства для транспорта воды.

Предлагаемая конструкция дрены, признанная экспертизой ВНИИГПЭ изобретением, исключает: проблему стыков, которая требовала разработки всевозможных защит и муфт; проблему песчано-гравийной обсыпки, которая заменяется фильтрующим элементом из МВМ, принимающим воду из грунта не нарушенной структуры; проблему заиливания, которое отпадает, так как стыки практически отсутствуют. Предполагается, что гофрированные своды на строительство будут доставляться в бухтах так, как сейчас транспортируются в Голодную степь полиэтиленовые перфорированные трубы /рис. 35/, или в контейнерах штабелями подобно тому, как это предусматривается по патентам США № 3440823, 357025I. Это снизит расходы на перевозку материалов, повысит коэффициент использования грузоподъемности транспортных средств.

Стоимость материалов на изготовление дрены, если свод будет полиэтиленовый, а фильтр - поролоновый, выше стоимости полиэтиленовой трубы, но значительно ниже затрат на изготовление труб из других материалов, руб/м:

Асбестоцементные марки ВТ-6 /3I/ диаметром, мм:

100	1,47
150	2,10
200	2,96

Стеклопластиковые внешним диаметром 90 мм /II/	1,80
Керамзитобетонные	1,82
Керамзитостеклянные	2,67

Гофрированные трубы из полиэтилена высокой
плотности Борисовского завода /10/
диаметром, мм:

50	0,204
80	0,47
100	0,56
125	0,65

Для устройства дрена предлагаемой конструкции может быть использован агрегат бестраншейной прокладки /рис. 34/. В этом случае отпадает необходимость в обсыпке песком, стоимость которого в условиях Голодной степи составляет 10 руб/м³. При расходе песка 0,025 м³/м экономия составит 25 коп/м или при удельной протяженности дренажа 50 м/га - 12,5 руб/га.

В настоящее время производительность агрегата ограничивается доставкой песка. При достаточном количестве материалов для строительства дрена и фронте работ, который может не обеспечиваться из-за несвоевременного устройства "корыта" скреперами, производительность агрегата, как считают в САНИИРИ, может быть существенно повышена.

Рассмотрение изобретений позволит оценить их полезность. Так, на наш взгляд, изобретение по авт. свид. № 169934 не достигает поставленных целей, так как внутренняя труба бесполезна - требует дополнительного расхода материалов, не исключает обсыпки и осложняет технологию производства работ. Также бесполезен лоток в конструкции дрена по патенту США № 3416321.

ВЫВОДЫ

В последние годы научно-технические решения направлялись на создание гибких длинномерных труб из прогрессивных материалов /полиэтилена, поливинилхлорида/ в целях повышения производительности труда при устройстве дренажа и сокращения его стоимости посредством отказа от песчано-гравийных обсыпок.

В девяти предложениях из 14, зарегистрированных в СССР, за период с 1967 по 1972 г. трубы выполняются из полимерной ленты. Полиэтиленовые гофрированные перфорированные трубы широко внедряются в Узбекистане и на Украине со значительным экономическим эффектом.

Наиболее технологичными для строительства дренажа без песчаных обсыпок, заменяемых МВМ, являются витые поливинилхлоридные гибкие длинномерные трубы. Они могут с успехом применяться взамен гончарных и асбестоцементных труб. Их недостаток — сравнительно высокие стоимость и транспортные затраты на единицу веса. Дреноукладчик БШУ-4, как и другой современный способ обратной засыпки траншей, в которые уложены трубы, обернутые тонкими МВМ без песчано-гравийной обсыпки, не устраняет экранирующего действия обратной засыпки. Противофльтрационный эффект локализуется укладкой витых труб на слой песка или МВМ на дне траншеи с покрытием МВМ сверху.

Наряду с трубами из термопластических материалов для устройства дренажа на орошаемых территориях начинают применять трубофильтры, основной идеей которых являлась возможность исключить гравийно-песчаную обсыпку, однако от нее, как и от МВМ, нельзя полностью отказаться при строительстве дренажа в связных грунтах вследствие экранирующего эффекта обратной засыпки. В связи с отмеченными обстоятельствами наиболее перспективной следует считать дренаж, предложенный УкрНИИГим. Конструкция дрены допускает ее формирование на месте из двух полос материалов, стоимость изготовления которых и транспортные расходы на единицу веса меньше, чем по другим решениям. Укладка фильтрующей части дренажного устройства на грунт ненарушенной структуры устраняет экранирующий эффект обратной засыпки при прокладке дренажа в связных грунтах.

Перспективными для строительства ирригационного дренажа являются также пористые материалы, применение которых в широких масштабах пока ограничивается отсутствием надежного серийного оборудования для производства трубофильтров, однако оно, судя по направлению исследований и их результатам, будет вскоре преодолено.

ЛИТЕРАТУРА

1. А б р а м о в С. К. Подземные дренажи в промышленном и городском строительстве. М., Стройиздат, 1973.
2. А л е к с е е в Н. А. Техническое совершенствование и возможности удешевления строительства. "Гидротехника и мелиорация", 1971, № 8.
3. А л е к с е е в с к и й Е. Е. О перспективах развития мелиоративных работ в свете Директив XXIV съезда КПСС. "Гидротехника и мелиорация", 1973, № 8.
4. А н д р и я н о в В. П. Гибкая пластмассовая муфта для соединения дренажных труб. Труды Южгипроводхоза, вып. XIII, ч. I. Ростов-на-Дону, 1972.
5. А р т а м о н о в с к и й О. Ю., О с и п ч у к Л. Н. Устройство трубчатого дренажа в неустойчивых водонасыщенных грунтах. "Гидротехника и мелиорация", 1973, № 7.
6. Б а с т е е в Г. Н. Сравнительная эффективность способов строительства закрытого горизонтального дренажа в Голодной степи. Сб. научн. трудов САНИИРИ, вып. 139. Ташкент, 1973.
7. Б и л е у ш А. И., Г р у щ е н к о Н. А. Временные указания по изготовлению и применению в строительстве дренажных трубофильтров из рыхлых материалов, скрепляемых термопластическими порошками. К., НИКТИ ГХ, 1973.
8. Г а й л и т и с И. Ю., Б у л с Е. Е. Дренажные трубы сегодня и завтра /краткий обзор наиболее характерных патентов/. "Гидротехника и мелиорация", 1973, № 12.
9. Г о р д і ю к П. С., І в а ш к е в и ч Ю. І., П і д л і с е ц ь к и й Г. М., Т р е г о б ч у к В. М. Економіка зрошення та осушення, К., "Урожай", 1973.
10. Г у с е в С. А. Н е ф е д о в а Е. В. Смотр творчества молодых. "Гидротехника и мелиорация", 1970, № 10.

- II. Дренажные трубы из стеклопластика. К., "Реклама", 1973.
- ✓12. Духовный В. А. Орошение и освоение Голодной степи. Под ред. В.В. Пославского. М., "Колос", 1973.
- ✓13. Духовный В.А. и др. Производственные исследования бестраншейного дренажа в новой зоне Голодной степи. Сб. научн. трудов САНИИРИ, вып. 139. Ташкент, 1973.
14. Игнатенок Ф. В. Закрытый дренаж почв. М., "Колос", 1965.
15. Калантаев В. А. и др. Пути повышения эффективности закрытого горизонтального дренажа в условиях Туркменской ССР. Труды САНИИРИ, вып. 133. Ташкент, 1972.
16. Кононов И. В., Насиковский В. П., Шапран В. Я. Совершенствование методики и результаты лабораторных и полевых исследований дренажа из пористых материалов в связных грунтах. В сб.: Вопросы мелиорации земель в условиях холмистого рельефа. Каунас, 1974.
17. Кононов И. В., Насиковский В. П. Экранирующий эффект обратной засыпки при устройстве горизонтального дренажа. В сб.: Мелиорация и водное хозяйство, вып. 35. К., 1975.
18. Мурашко А. И., Климов В. Т., Сапожников Е. Г. Повышение эффективности гончарного дренажа и защита его от заиливания. "Гидротехника и мелиорация", 1970, № 7.
19. Мурашко А. И. Горизонтальный пластмассовый дренаж. Минск, "Ураджай", 1973.
20. Нарышкина В. Л. Оценка перспектив развития дренажников на базе анализа патентного фонда. "Гидротехника и мелиорация", 1973, № 9.
21. Осипов А. Д. и др. Дренажи и фильтры из пористого бетона. М., "Энергия", 1972.
22. Осипчук Л. Н. и др. Трубы из ПВХ для строительства дренажа на орошаемых землях. "Гидротехника и мелиорация", 1973, № 2.
23. Отечественные изобретения в области гидротехники и мелиорации, поступившие в Минводхоз СССР в 1968-1969 гг. для экспериментальной проверки. Обзор. ЦНТИ, 1970, № 1.
24. Пивовар Н. Г. Временные указания по проектированию фильтров из искусственных МЕМ в дренажах мелиоративных систем и гидротехнических сооружений. К., 1968.
25. Пивовар Н. Г. Глубокий трубчатый дренаж с минерально-волокнистыми фильтрами. "Гидротехника и мелиорация", 1971, № 10.

26. П и в о в а р Н. Г. Фильтры дренажные из минерально-волокнистых материалов /отраслевой стандарт/. М., Минводхоз СССР, 1973.

27. П о с л а в с к и й В. В. Голодная степь — школа передового опыта орошения и освоения пустынных земель. "Гидротехника и мелиорация", 1970, № 4, 5.

28. Тематический план для рационализаторов и изобретателей системы Минводхоза СССР на 1973–1975 гг. М., 1973.

29. Т к а ч В. Н., Г у б и н а Н. И. Технический прогресс в мелиоративном строительстве на Украине. "Гидротехника и мелиорация", 1974, № 9.

30. Т о п ч и е в Е. А. и др. Дренаж из трубофильтров на орошаемых землях. "Гидротехника и мелиорация", 1974, № II.

31. Ш и ш о в Н. И. О применении асбестоцементных труб для строительства оросительной сети. В сб.: Технология и организация строительства гидромелиоративных систем. К., 1973.

32. Ш у р а в и л и н А. В. Обзор иностранных патентов по применению пластмасс в мелиоративном строительстве. Изд. ВИНТИСХ МСХ СССР, М., 1968.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
Технический прогресс в конструировании горизонталь- ного дренажа в СССР	6
Дренажные трубы	6
Соединения труб в стыках	13
Способы уплотнения обратной засыпки	18
Конструирование дренажа в США	21
Дренажные устройства	22
Соединения в стыках	29
Технико-экономические показатели конструкций дренажа, применяемых в СССР	31
Выводы	42
Литература	43