

4. Фирма «McConnel» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mcconnel.com/products/mowers/rotarymowers/SRSeries/SR620/Default.aspx?nav=SR620>. – Дата доступа: 15.10.2012.
5. Фирма «Schulte» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://schulte.ca/products_cutters_fx520.htm. – Дата доступа: 15.10.2012.
6. Система машин на 2011–2015 годы для реализации инновационных технологий продукции основных сельскохозяйственных культур. – Минск, 2011. – 62 с.

УДК 633.03:626.862

А.Н. Басаревский, И.Е. Мажугин
*(РУП «НПЦ НАН Беларуси
по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ДРЕНАЖ: КЛАССИФИКАЦИЯ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Введение

Мелиорация является важным фактором интенсификации сельскохозяйственного производства и научно-технического прогресса в сельском хозяйстве, ведь на мелиорированных землях производится 35 % продукции растениеводства.

Основной задачей по сохранению и восстановлению мелиорированных земель является проведение работ по реконструкции и восстановлению мелиоративных систем и ремонтно-эксплуатационных работ, комплекса агро-мелиоративных мероприятий и совершенствование мелиоративного земледелия и луговодства.

В связи с интенсификацией земледелия широкое распространение в мелиоративном строительстве Республики Беларусь получили осушительные системы с закрытым горизонтальным гончарным или пластмассовым дренажом. Он представляет собой самотечное устройство, предназначенное для перехвата, приема и отвода избыточных вод за пределы мелиорируемой площади.

Современная закрытая осушительная система с горизонтальным трубчатым дренажом насыщена многими конструктивными элементами и специальными сооружениями [1].

Виды горизонтального дренажа

По способу строительства дрен горизонтальный дренаж можно разделить на материальный, кротовый, щелевой с повышением водопроницаемости почв, *по виду применяемого дренажного материала* – на трубчатый, каменный, фашинный и с водопроницаемыми заполнителями.

По виду материала, из которого изготавливают трубы, трубчатый дренаж бывает керамическим (гончарным), пластмассовым, стеклопла-

стиковым, бетонным, деревянным, соломенным, асфальтовым, шлакобетонным, грунтобетонным.

В настоящее время в мелиоративном строительстве наиболее широко применяется трубчатый пластмассовый дренаж, чуть реже – керамический, далее идут кротовый, щелевой дренаж с повышением водопроницаемости почв, затем – все остальные.

По способу строительства трубчатый дренаж может быть широко-траншейным, узкотраншейным и бестраншейным.

Кротовый дренаж может выполняться без крепления стенок дрены или так называемой кротовины либо с креплением.

По форме сечения щели различается щелевой дренаж прямоугольного, треугольного и переменного сечения.

По материалу заполнителя дренаж с водопроницаемыми заполнителями делится на песчаный, гравийный, шлаковый, стиромульный и т.п.

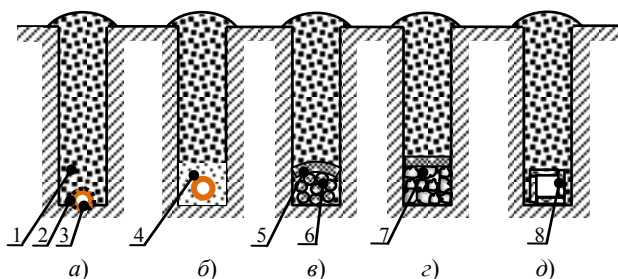
Дренаж с повышением водопроницаемости почв классифицируют *по способу производства работ*. Он может выполняться глубоким рыхлением (чизелеванием) почв, щелеванием, прокалыванием отверстий, глубокой вспашкой с внесением слоев песка.

В зависимости от агро-мелиоративных требований и почвенно-грунтовых условий применяют различные конструкции дрен. При строительстве дрен траншейным методом обычно прокладывается траншея, в которую укладывается керамическая трубка или пластмассовая дренажная труба. Отводимая дренажной из грунта вода проникает в дренаж сквозь стыки между трубками или отверстия в стенках пластмассовой трубы. Для предотвращения попадания внутрь трубы частиц грунта и, как следствие, заиливания трубы стыки трубок или трубы полностью покрываются фильтрующим материалом. Используются мох, солома, торфяная крошка, дерн, гравий, гравийно-песчаная смесь, древесная щепа, иглопробивное нетканое волокно, полиэтилен-холст и другие материалы. В настоящее время в качестве фильтрующего материала в основном используется стеклоткань (стеклохолст), реже – геотекстиль. Кроме того, могут применяться объемные фильтрующие материалы, такие как мох, солома, кокосовое волокно или синтетические материалы [2].

Анализ конструкций траншейного и бестраншейного горизонтальных дренажей

Экскаваторы-дреноукладчики могут выдавливать на дне траншеи канавку, в которую укладывается трубка. Это предотвращает поперечное перекачивание цилиндрических трубок и позволяет более точно уложить пластмассовую трубу. Чтобы труба после укладки в траншею не перемещалась и не нарушалось положение фильтрующего материала, а также для повышения водопроницаемости дрены и обеспечения возможности проверки правильности укладки трубы, производится при-

сыпание дрены, после чего траншея засыпается полностью. Поскольку грунт, возвращенный в траншею, находится в разрыхленном состоянии и впоследствии неизбежно осядет, траншея засыпается «с шапкой». Сечение такой дрены показано на рисунке 73а.



а – типичная широкотраншейная; б – с фильтрующей обсыпкой; в – фашинная; г – каменная; д – дощатая;

1 – дрена-осушитель; 2 – слой фильтрующего материала; 3 – дренажная труба; 4 – фильтрующая обсыпка; 5 – дерн; 6 – фашины; 7 – щебень; 8 – дощатая труба

Рисунок 73 – Траншейные дрены

В плотных грунтах для повышения водопримной способности дрены могут выполняться с фильтрующей обсыпкой (рисунок 73б), в качестве которой используются крупнозернистый песок, гравий, древесная щепа, шлак, стиромуль, солома. В плавнуках трубка может укладываться на дощатый короб.

При небольших осушаемых площадях и отсутствии дренажных материалов промышленного производства дрены могут устраиваться с использованием фашины (связок жердей) (рисунок 73в), камней или щебня (рисунок 73г), дощатых труб четырехугольного или треугольного сечения (рисунок 73д). Для защиты полостей в фашине или камнях от заиливания их накрывают слоем перевернутого вниз растительностью дерна.

На дренажной системе может предусматриваться устройство дренажных устройств. Траншея при этом заполняется водопроницаемыми материалами (крупнозернистым песком, гравием, древесной щепой, шлаком, стиромулем, соломой) и сверху засыпается грунтом.

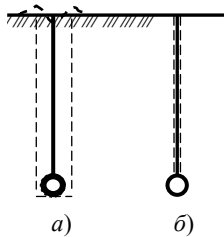
При использовании узкотраншейного способа дрена принципиально не отличается от устроенной широкотраншейным способом.

Преимуществами широкотраншейного способа строительства дренажа являются:

- возможность укладки труб большого диаметра;
- низкое тяговое сопротивление экскаватора-дреноукладчика;
- возможность работы экскаватора-дреноукладчика в грунтах с древесными включениями и камнями, простота контроля качества укладки труб.

Недостатки широкотраншейного способа строительства дренажа:

- большой объем земляных работ;
- потеря части почвенного слоя;
- низкая производительность;
- высокая себестоимость строительства.



а – трубчатый бестраншейный; б – кротовый

Рисунок 74 – Схема дрена

При бестраншейном способе строительства пассивный нож прорезает щель шириной до 0,25 м, в которую одновременно с прорезанием обычно укладывается заранее обмотанная фильтрующим материалом пластмассовая труба (рисунок 74а). После прохода машины щель постепенно закрывается.

Описанные дренажи относятся к материальному дренажу.

Кротовый дренаж прокладывается тонким плоским ножом с прикрепленным к нему дреномером. Прокладываемая при этом щель получается узкой и закрывается сразу после прохождения машины. Разрез кротовой дрены показан на рисунке 74б. Прокладка рабочим органом одновременно нескольких кротовых дренажей на небольшую глубину с целью подачи воздуха к корням растений, т.е. аэрации почвы, называется аэрационным дренажем. Существует способ вспашки почвы с одновременной прокладкой кротового дренажа. Кроме того, может выполняться глубокое рыхление почвы с одновременным образованием кротовой дрены под взрыхленной почвой.

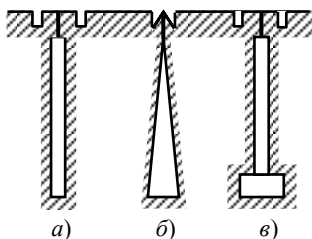
Преимуществами кротового дренажа являются:

- минимальный объем земляных работ;
- отсутствие потерь почвенного слоя;
- простота и малая масса рабочего органа;
- высокая производительность;
- минимальная себестоимость строительства.

Основные недостатки кротового дренажа:

- низкий срок службы дренажа;
- большое тяговое сопротивление экскаватора-дреноукладчика;
- невозможность работы в грунтах с посторонними включениями.

При прокладке щелевого дренажа активный рабочий орган вырезает в грунте щель прямоугольного (рисунок 75а), треугольного (рисунок 75б) или переменного сечения (рисунок 75в). Щель закрывается в верхней части пассивным приспособлением.



a – прямоугольного;
б – треугольного; *в* – переменного

Рисунок 75 – Виды дренажных щелей различного сечения

Преимуществами щелевого дренажа являются:

- минимальный объем земляных работ;
- отсутствие потерь почвенного слоя;
- высокая водопримемная способность дрен;
- высокая производительность экскаватора-дреноукладчика.

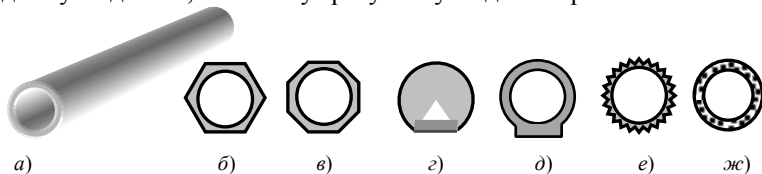
Недостатки щелевого дренажа:

- низкий срок службы дренажа;
- небольшая глубина дрен.

Анализ конструкций и материалов дренажных труб

Для предотвращения обрушения полости дрен материального трубчатого дренажа используются разнообразные трубчатые материалы. Одним из наиболее распространенных материалов для изготовления труб является глина. Трубы на последней стадии изготовления обжигают, поэтому их называют гончарными или керамическими.

Длина труб для зоны осушения составляет 333 мм. Для укладки дрен используют трубы с внутренним диаметром 50 или 75 мм, для укладки коллекторов – 75, 100, 125, 150, 175, 200 или 250 мм. В основном используются трубы цилиндрические (рисунок 76*а*), шестигранные (рисунок 76*б*) или восьмигранные (рисунок 76*в*). Граненые трубы прочнее цилиндрических, более удобны при складировании и транспортировании, но их труднее укладывать, поскольку требуется укладка на грань.



a – цилиндрического; *б* – шестигранного; *в* – восьмигранного;
г и *д* – с опорной плоскостью; *е* – рифленого; *ж* – пористого

Рисунок 76 – Виды керамических дренажных трубок различного поперечного сечения

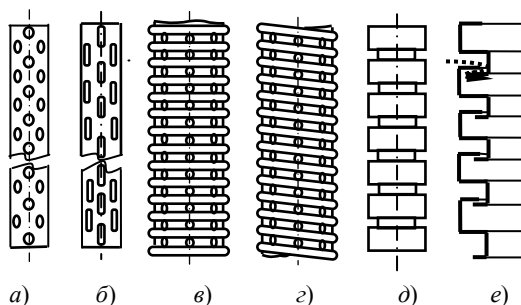
Существуют трубы с опорной плоскостью (рисунок 76 *г* и *д*).

Вода внутрь труб поступает в щель (зазор) между трубами, защищенную фильтрующим материалом. Рифленые трубы (рисунок 76*е*), будучи обернутыми плоским фильтрующим материалом, более интенсивно по сравнению с гладкими трубами поглощают воду из объема грунта, так как вода проникает во внешние впадины трубы по всей ее длине.

Всей поверхностью также забирают воду пористые трубы (рисунок 76ж), которые изготавливают из пористых керамических или синтетических материалов, пластмасс или дробленых отходов и боя при производстве гончарных труб.

Благодаря меньшей стоимости при производстве, удобству транспортирования и укладки все большее распространение находят пластмассовые трубы. Они в 7...10 раз легче керамических. Их изготавливают из поливинилхлорида, полиэтилена высокой или низкой плотности.

Гладкие пластмассовые трубы с круглыми и щелевыми (рисунок 77 а и б) отверстиями просты в изготовлении, однако при большой толщине стенок они являются довольно жесткими и неудобными при укладке в траншею, а при использовании тонкостенных труб в процессе засыпания траншеи часто происходит их передавливание комьями грунта. В связи с этим в настоящее время наиболее распространены пластмассовые дренажные трубы гофрированные с кольцевыми и с винтовыми гофрами (рисунок 77 д и е). Они достаточно гибкие и жесткие. Водоприемные отверстия вырезаются во впадинах гофр и бывают щелевыми или круглыми.



а – гладкой с круглыми отверстиями; б – гладкой со щелевыми отверстиями;
в – гофрированной с кольцевыми гофрами; г – гофрированной с винтовыми гофрами; д и е – составной

Рисунок 77 – Виды пластмассовых дренажных труб

Известны также пластмассовые трубы, состоящие из набора кольцевых элементов (рисунок 77д), свободно перемещающихся друг относительно друга. Труба за счет этого легко изгибается. Вода внутрь трубы поступает сквозь щели между кольцами (рисунок 77е).

Трубы для мелиоративного производства поставляются в виде отрезков длиной 200...350 м, свернутых в бухты. Характеристика гофрированных труб приведена в таблице 20.

Характеристика дренажных винтовых труб из поливинилхлорида дана в таблице 21.

Таблица 20 – Характеристика гофрированных труб из полиэтилена высокой плотности

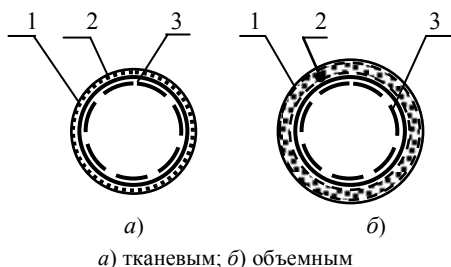
Наружный диаметр, мм	Глубина укладки, м	Толщина стенки, мм	Размеры профиля гофры, мм			Диаметр отверстий, мм	Водоприемная площадь, см ² /м
			шаг	высота	ширина впадины		
50	2,0	0,8	10,0	3,6	4,3	3,0	14
63	2,0	0,9	11,0	4,3	5,0	3,5	17
75	2,0	0,9	13,75	4,9	6,0	4,0	18
90	2,5/5,0	0,9/1,4	16,0	6,4/6,9	6,0	4,0	23
110	2,5/5,0	0,9/1,5	19,5	7,8/8,4	6,0	4,0	19
125	2,5/5,0	1,0/1,9	22,0	8,9/9,8	6,0	4,0	17

Таблица 21 – Характеристика гофрированных труб из поливинилхлорида

Наружный диаметр, мм	Число рядов перфораций	Водоприемная площадь, см ² /м
50	10	19,2
63	13	54,9
75	17	65,3
90	20	67,2
110	22	69,7
125	27	82,9

Существует способ формирования дренажной трубы из пластмассовой ленты. Специальный механизм обрезает края ленты и, протягивая ее внутри конического формирующего приспособления, сворачивает ленту в трубу. Обрезанные края ленты сцепляются между собой по принципу замка-молнии, сохраняя трубчатую форму ленты. Вода внутрь трубы поступает сквозь неплотности в стыке [3].

В настоящее время, в основном, выпускаются бухты труб, обернутых плоскостным (тканевым) (рисунок 78а) или объемным (рисунок 78б) фильтрующим защитным материалом.



а) тканевым; б) объемным
1 – крепящая нить; 2 – фильтр; 3 – дренажная труба

Рисунок 78 – Сечения гофрированных пластмассовых дренажных труб, обернутых фильтрующим материалом

Кроме трубчатых дренажных материалов, применяются плоские или так называемые дренажные маты. Например, многоцелевой дренажный материал «Epkadrain» (Голландия) [4] представляет собой легкий гибкий полимерный геокомпозиционный дренажный мат, состоящий из дренирующего слоя, размещенного между двумя фильтрами из нетканого материала. Дренирующий слой состоит из жестких и прочных витых полиамидных нитей, термически скрепленных между собой в точках пересечения и образующих трехмерную открытую структуру. Нетканый фильтр выполнен из термоскрепленных полиэфирных волокон с полиамидной оболочкой. Он пропускает мелкие частицы, задерживая крупные, которые, накапливаясь на фильтре, образуют внешний фильтрующий слой. Мелкие частицы, попадающие в дренирующий слой, смываются водой. При устройстве дрены мат устанавливается в вертикальном положении. В нижней части траншеи укладывается дренажная трубка, которая может изолироваться фильтрующим материалом. Траншея засыпается вынутым грунтом.

Кроме дренажных труб, при укладке дренажа используется дренажная арматура. Для соединения дрен с коллектором применяются колена и тройники, а для соединения труб между собой – переходники, муфты или отрезки труб, охватывающие соединяемые трубы. Начало (исток) дрены или коллектора во избежание попадания в них грунта закрывается фильтрующим материалом или специальной пластмассовой заглушкой, обвязывается стеклохолстом. При укладке керамического дренажа может использоваться специальная дренажная закрытая с одного конца труба.

Заключение

В настоящее время в мелиоративном строительстве активно применяется широкотраншейный горизонтальный трубчатый дренаж. Благодаря меньшей стоимости при производстве, удобству транспортирования и укладки все большее распространение находят пластмассовые трубы. Они в 7...10 раз легче керамических. Кроме того, пластмассовые трубки не допускают попадания внутрь частиц грунта, предотвращая тем самым заиливание дренажа, что, в свою очередь, повышает его надежность и долговечность. Существенным моментом является простота контроля качества укладки труб. Данный вид дренажа позволяет осуществлять укладку труб большого диаметра. Экскаватор-дреноукладчик может работать на грунтах с древесными включениями и камнями.

11.07.12

Литература

1. Нетреба, Н.Н. Технология дренажных работ / Н.Н. Нетреба. – Л.: Колос. – 1982. – 192 с., ил.
2. Мажугин, Е.И. Мелиоративные машины. Общие положения. Для студ. спец. 1-74 06 04. Лекция. – Горки: БГСХА, 2008. – 23 с.

3. Мелиоративные машины / Б.А. Васильев [и др.]; под ред. И.И. Мера. – М.: Колос, 1980. – 351 с.
4. Фирма «Колбонд» [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.colbond-geosynthetics.ru/cms_rus/generated/pages/products/enkadrain/uses/default.htm. – Дата доступа: 15.10.2012.

УДК 631.356/358

В.П. Буяшов

(УП «Тэкс Транс», г. Минск, Республика Беларусь)

И.В. Горбачев

(РАСХН, г. Москва, Российская Федерация)

Г.Н. Портянко

(УО «БГАТУ», г. Минск, Республика Беларусь)

В.А. Родионов

(РО «Белагросервис», г. Минск, Республика Беларусь)

**МАШИНЫ
ДЛЯ УБОРКИ
КОРНЕПЛОДОВ
И ЛУКОВИЧНЫХ
КУЛЬТУР**

Введение

В Республике Беларусь возделываются лук, морковь, сахарная, кормовая и столовая свекла, капуста, картофель и другие корнеплоды и овощи. Имеющийся парк машин для возделывания овощей ориентирован на технологию выращивания на гладкой поверхности, некомплектен, морально и физически устарел. В производстве овощей наметился переход на технологии их возделывания на узкопрофильных грядках, о высокой эффективности которых свидетельствует опыт западной Европы и Республики Беларусь.

Методика и материалы

Общие специфические особенности корнеплодов и луковичных культур:

- наиболее ценная часть урожая частично или полностью располагается ниже поверхности почвы;
- каждый плод имеет пучок ботвы, расположенной выше уровня почвы;
- каждое растение имеет один плод (корнеплоды, лук) или компактно расположенное гнездо (картофель, топинамбур).

Первая особенность характерна для более широкого круга культур, носящих общее название корнеплоды. Ею определяется ряд общих для всех корнеклубнеплодов операций (выкапывание, сепарация почвы, отделение примесей и др.).

Вторая и третья особенности присущи моркови, свекле, луку. При уборке извлечение из почвы происходит методом теребления за ботву, используются выжимные копачи и др.