

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра мелиоративных и строительных машин

*Е. И. Мажугин, А. Л. Казаков*

## ДРЕНООЧИСТИТЕЛИ

*Методические указания по выполнению лабораторной работы  
по дисциплине «Мелиоративные и строительные машины»  
для студентов мелиоративно-строительного  
факультета специальности  
1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство,  
по дисциплине «Мелиоративные машины»  
для студентов факультета механизации сельского хозяйства  
специальности 1-74 06 04 Техническое обеспечение мелиоративных  
и водохозяйственных работ*

Горки  
БГСХА  
2015

УДК 631.312.633(072)

*Рекомендовано методической комиссией  
мелиоративно-строительного факультета 17.12.2013 (протокол № 4)  
и методической комиссией факультета механизации сельского  
хозяйства 28.01.2014 (протокол № 5)*

Авторы:

кандидаты технических наук, доценты *Е. И. Мажугин, А. Л. Казаков*

Рецензенты:

кандидаты технических наук, доценты *В. В. Дятлов, В. М. Горелько*

**Дренаочистители** : методические указания по выполнению лабораторной работы / Е. И. Мажугин, А. Л. Казаков. – Горки : БГСХА, 2015. – 16 с.

Указаны цель и оснащение работы, приведены назначение и технические данные дренаочистителей и оборудования для диагностики дрена, описание их устройства и работы.

Для студентов мелиоративно-строительного факультета специальности 1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство, студентов факультета механизации сельского хозяйства специальности 1-74 06 04 Техническое обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ.

© УО «Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия», 2015

## **1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

1. Ознакомиться с причинами нарушения и способами восстановления работоспособности дренажа.
2. Ознакомиться с назначением и техническими характеристиками дреноочистителей.
3. Изучить устройство и работу дреноочистителей.
4. Изучить назначение, технические характеристики, устройство и работу оборудования для диагностики дрен.

## **2. ОСНАЩЕНИЕ РАБОТЫ**

При выполнении лабораторной работы используются плакаты по изучению конструкции механизмов дреноочистителей и оборудования для диагностики дрен и настоящие методические указания.

## **3. ИЗУЧЕНИЕ ДРЕНООЧИСТИТЕЛЕЙ**

### **3.1. Причины нарушения и способы восстановления работоспособности дренажа**

Типичными и наиболее часто встречающимися причинами нарушения работоспособности закрытого трубчатого дренажа являются:

- ошибки при проектировании (недостаточный уклон или неправильно назначенная конструкция дрены);
- нарушения технологии строительства (отклонение от требуемого уклона, несоблюдение прямолинейности дна траншеи, несоблюдение величины зазора в стыках керамических трубок, неправильная укладка фильтрующих материалов, сдвигание, передавливание и разрушение труб и др.);
- заиливание;
- зарастание, т. е. проникновение в полость дрены корней растений;
- заохривание, т. е. заполнение сечения дрены карбонатами железа, алюминия, кремния, марганца;
- изменение соосности или уклона дрены в результате проседания грунта;
- подмывание дрены (суффозия);

➤ забивание (кольматация) водоприемных отверстий и пор фильтрующих материалов.

В зависимости от причин нарушения работоспособности дрен и особенностей дренажной сети применяются *химический, биохимический, механический, гидравлический, гидромеханический и ультразвуковой (гидроакустический) способы очистки.*

Наиболее производительным и широко применяющимся является способ с использованием дреноочистителей, производящих гидравлическую очистку дрен с помощью реактивных головок.

### 3.2. Назначение и технические характеристики дреноочистителей

Сущность работы дреноочистителей состоит в том, что в дренаж вводится шланг с головкой, имеющей отверстия, из которых истекает вода, подаваемая по шлангу. Вода размывает и выносит отложения и за счет реактивных сил, создаваемых вытекающими через отверстия струями, протягивает по дренажу головку вместе со шлангом. Оператор машины может вручную помочь продвижению шланга в дренаж. Некоторые конструкции машин обеспечивают продвижение головки за счет принудительного вращения барабана со шлангом специальным механизмом с гидроприводом или шланг проталкивается специальным механизмом.

В настоящее время в производстве и эксплуатации находятся дреноочистители УПД-120 и ДП-10.

В машине УПД-120 применяется *головка с боковыми, наклоненными вперед отверстиями* (рис. 1).

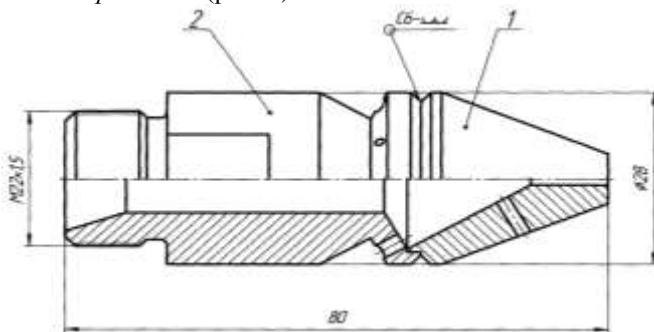


Рис. 1. Конструкция головки машины УПД-120

Она состоит из корпуса 2, соединяемого резьбовой частью со штуцером напорного шланга, и передней части 1 с боковыми и передним отверстиями. Создающаяся при работе такой головки реактивная сила, противодействующая продвижению головки вперед, преодолевается специальным проталкивающим механизмом, который описан ниже.

Общий вид реактивной головки приведен на рис. 2.



Рис. 2. Общий вид реактивной головки машины УПД-120

Для активизации процесса разрушения отложений используются машины с пульсирующей подачей воды или головки, создающие пульсацию давления; машины, обеспечивающие промывку водовоздушной смесью, а также машины с гидроакустическими и гидромеханическими головками.

*Гидроакустические головки* снабжаются генераторами ультразвуковых колебаний большой амплитуды. Ультразвуковые колебания в зоне расположения головки ведут к образованию и захлопыванию пузырьков в воде, заполняющей дренаж. Микрогидроудары, сопровождающие захлопывание пузырьков, разрушают отложения. Похожий процесс протекает и при использовании головок, подающих в дренаж водовоздушную смесь.

Пульсация давления воды или прерывистость струй, истекающих из сопел головки, меняет режим истечения и силу воздействия струй на наилки. Это повышает эффективность размывания наилок и снижает расход воды. При пульсирующей подаче воды от насоса вследствие эластичности шланга и большой его длины происходит сглаживание пульсаций, что снижает эффективность работы машины. Поэтому бо-

лее перспективным представляется способ, при котором пульсация давления или прерывистость струй обеспечивается самой промывочной головкой.

*Гидромеханические головки* совмещают механическое рыхление наносов с гидравлическим удалением их из дрены.

Системой машин для механизации мелиоративных работ предусмотрено применение дреноочистителей УПД-120 и ДП-10, предназначенных для гидравлической очистки от заиливания всех видов дренажных трубопроводов, проложенных в минеральных и торфяных грунтах.

Технические данные дреноочистителей приведены в таблице.

**Технические данные дреноочистителей**

Показатель	УПД-120	ДП-10
Диаметр промываемых труб, мм	До 250	До 500
Производительность, м/мин	3–30	–
Длина промываемой дрены с одной стоянки, м	300	150
Марка агрегируемого трактора	Беларус 92П	Беларус 80
Марка нагнетательного насоса	М-135	ЗПТ-45Д1У2
Подача насоса, л/мин	120	133
Давление насоса, МПа	До 5	До 10
Вместимость цистерны, м <sup>3</sup>	2	3
Транспортная скорость, км/ч	15	–
Масса без трактора и цистерн, кг	730	2400

### 3.3. Устройство и работа дреноочистителей ДП-10 и УПД-120

Дреноочиститель ДП-10А предназначен для промывки заиленных дренажных систем диаметром до 500 мм при степени заиливания до 100 %.

Компоновочная схема дреноочистителя ДП-10А представлена на рис. 3.

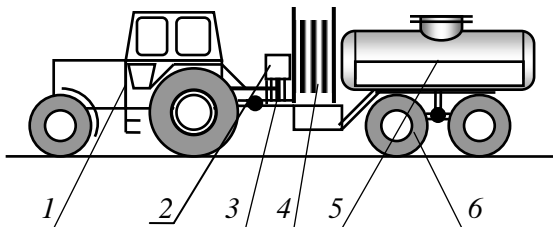


Рис. 3. Компоновочная схема дреноочистителя ДП-10А

Рабочее оборудование машины ДП-10А базируется на полуприцепной одноосной четырехколесной тележке 6, на которой установлена цистерна 5 емкостью 3 м<sup>3</sup>, односекционный барабан 4 с промывочным шлангом с внутренним диаметром 25 мм и длиной 150 м и пульт управления 3. Машина способна промывать дрены и коллекторы диаметром 100...400 мм и длиной до 150 м, а также смотровые колодцы диаметром до 500 мм. Насос 2 машины приводится в действие от ВОМ трактора и создает давление до 10 МПа, которое необходимо при промывании канализационных сетей. При промывании мелиоративных систем устанавливается давление 5, бытовой канализации – 10 МПа.

Привод насоса высокого давления 2 осуществляется от ВОМ базового трактора 1.

Привод вакуумного насоса и односекционного барабана с промывочным шлангом осуществляется посредством гидромоторов гидро-системы дренаочистителя. Гидромоторами управляет гидрораспределитель, установленный на пульте дренаочистителя.

Схема расположения дренаочистителя по отношению к каналу и положение промывочного шланга во время работы показаны на рис. 4.

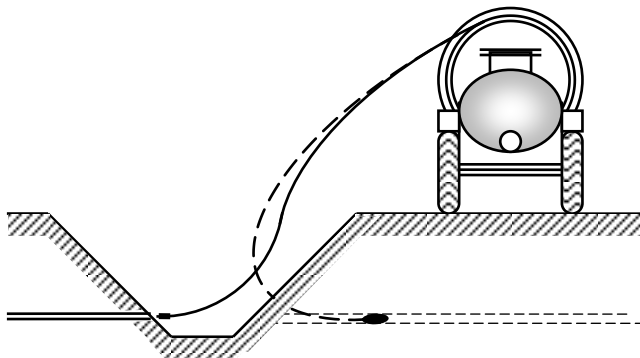


Рис. 4. Схема расположения дренаочистителя по отношению к каналу

Для гидравлической очистки коллекторов выпускается машина МПД-10, аналогичная ДП-10А. На базе МПД-10 создано оборудование для гидроакустической очистки. На реактивной головке этого оборудования установлен ультразвуковой излучатель, разрушающий отложения в дрене.

В настоящее время в Беларуси выпускается навесная установка для промывки дренажа УПД-120.

УПД-120 навешивается на колесный трактор с задним валом отбора мощности и гидросистемой (рис. 5).



Рис. 5. Общий вид дренаочистителя УПД-120

Установка состоит из рамы, барабана намотки промывочного шланга, механизма поворота, приводных гидромоторов, четырехкамерного мембранного водяного насоса, гидрораспределителя, регулятора расхода, карданного вала, гидроцилиндров (перевода в транспортное положение, подъема, поворота и выдвижения стрелы).

Забор воды водяным насосом производится из канала или прицепной цистерны (рис. 6) при помощи заборного шланга.



Рис. 6. Общий вид цистерны дренаочистителя УПД-120

Установка насоса показана на рис. 7, а. Насос создает рабочее давление на выходе из реактивной головки 1,0...1,5 МПа. Вода к ней подается по напорному шлангу с внутренним диаметром 17 мм.

Органы управления рабочим оборудованием УПД-120 вынесены из кабины и установлены рядом с барабаном (рис. 7, а).

*а*



*б*



Рис. 7. Агрегаты УПД-120: *а* – насосная установка и блок управления рабочим оборудованием; *б* – счетчик длины шланга

Промывочный шланг представляет собой жесткую полиэтиленовую трубку, которую для обеспечения промывки дрен большой длины с помощью механизма проталкивания принудительно продвигают в дренаж. Барабан с приводом от гидромотора позволяет разматывать шланг при очистке дренажа и наматывать его при извлечении из нее. Для упорядочивания намотки шланга на барабане имеется челночное устройство, обеспечивающее последовательную укладку шланга.

Для определения длины шланга, вошедшего в дренаж, на стреле машины установлен счетчик (рис. 7, б).

Схема механизма проталкивания промывочного шланга в дренаж приведена на рис. 8.

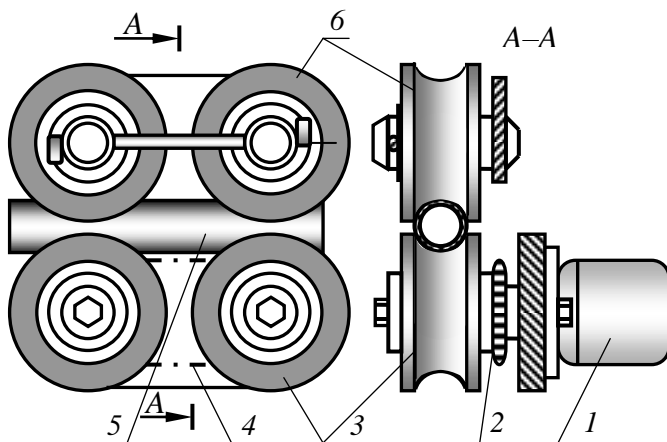


Рис. 8. Схема механизма проталкивания промывочного шланга

Шланг 5 располагается между ведущими роликами 3 и ведомыми роликами 6, которые благодаря своей форме плотно охватывают его. Приводные валы роликов 3 соединены между собой при помощи цепной передачи 4, ведущая звездочка 2 которой связана с гидромотором 1.

Общий вид механизма проталкивания промывочного шланга представлен на рис. 9.



Рис. 9. Общий вид механизма проталкивания промывочного шланга

### 3.4. Способы обнаружения мест повреждения дрен. Оборудование для диагностики дрен

Дреноочистители удаляют из дрены ил и рыхлые отложения. В случае плотных образований, передавливания трубок или зарастания дрен гидравлическая очистка дает неудовлетворительные результаты или вообще не осуществима. Поэтому необходимо обнаружить место закупорки, устроить шурф и вручную восстановить пропускную способность дрены. Расстояние от устья до места закупорки определяется по длине вошедшего в дрину шланга дреноочистителя. Для этого на шланге через 2 м наносятся деления. При отсутствии достоверной проектной документации необходимо определить направление оси дрены. С этой целью дреноочистители комплектуются трассоискателями.

Трассу дрены также можно обнаружить, *проложив борозду поперек предполагаемых осей дрен*. В месте засыпки траншеи грунт имеет цвет, отличающийся от соседнего.

Для этих же целей могут использоваться *стальные щупы*. Щуп вонзается в землю, и по силе сопротивления внедрению щупа определяется место, где производилась засыпка траншеи. Усилие может определяться субъективно или с использованием специального щупа с динамометром.

По характеру взаимодействия щупа с дренай и по окраске его конца можно определить вид материала дрена (керамическая, пластмассовая, деревянная, каменная).

Для эффективного обнаружения с поверхности земли мест закупорки коллекторно-дренажной сети машина УПД-120 может дополнительно обеспечиваться поисковыми комплектами трасс дренажных коллекторов ПКТ-110 и ПУ-2.

Комплект ПКТ-110 состоит из двух узлов: генератора сигнала и приемного устройства. Генератор сигнала смонтирован в корпусе реактивной головки. Сигнал, исходящий от генератора, улавливает специальное приемное устройство (рис. 10).



Рис. 10. Состав поискового комплекта трасс дренажных коллекторов ПКТ-110:  
*а* – приемное устройство; *б* – реактивная головка с генератором сигнала

Оператор, перемещаясь вдоль оси дрена и наблюдая за поведением стрелки индикатора, способен определить местоположение головки с точностью  $\pm 10$  см при глубине нахождения головки до 5 м. Масса комплекта 2 кг.

Комплект ПУ-2 в отличие от комплекта ПКТ-110 имеет более чувствительное приемное устройство, оборудованное цифровым табло (рис. 11).



Рис. 11. Приемное устройство поискового комплекта трасс дренажных коллекторов ПУ-2: *а* – рабочее положение; *б* – лицевая панель с цифровым табло

Для обнаружения места закупорки дрен вместо приемного устройства комплекта ПКТ-110 может быть использован специальный прибор ТРАСКА, оснащенный наушниками (лист 5).

Для диагностики коллекторно-дренажной сети существует комплекс КСД-160 (комплекс средств диагностики), позволяющий в режиме реального времени контролировать на экране видеомонитора внутреннее состояние закрытых дренажных сетей, выполнять фотоснимки и сохранять их в электронном виде для дальнейшего изучения, обнаруживать с поверхности земли места повреждений дренажных трубок.

Комплекс КСД-160 позволяет диагностировать дренаж диаметром свыше 50...250 мм, длиной до 150 м при глубине их расположения не более 5 м. Масса оборудования 80 кг.

На рис. 12, *а* показана схема комплекса КСД-160, на рис. 12, *б* – положение генератора сигнала и видеокамеры при перемещении.

Комплекс состоит из барабана 2 с намотанным на нем упругим стеклопластиковым трубчатым стержнем 4, станины 3, закрывающимся крышкой пульта 1 с блоком питания и управления и видеомонитором, генератора сигнала 5 и видеокамеры 6, прикрепленных к концу стеклопластикового стержня и приемного устройства системы обнаружения, хранящихся в корпусе пульта. Видеокамера и генератор сигнала проводом, проходящим внутри стеклопластикового стержня, соединены с пультом и видеомонитором (лист 5). В блоке с видеокамерой смонтировано устройство подсветки.

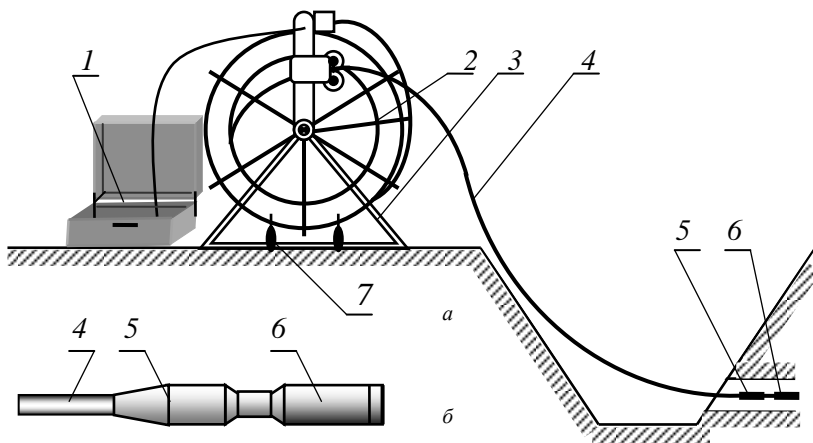


Рис. 12. Комплекс средств диагностики внутреннего состояния коллекторной сети и обнаружения мест повреждений КСД-160:  
*а* – схема обследования дрены; *б* – вид генератора сигнала и видеокамеры

При обнаружении повреждения или закупорки включают генератор системы обнаружения. Оператор включает приемное устройство, становится у устья коллектора, располагает антенну приемного устройства вдоль коллектора и, перемещая приемное устройство вправо и влево, по максимуму показаний индикатора определяет положение коллектора. Найдя коллектор, он начинает двигаться вдоль его оси, следя за показаниями индикатора. Уменьшение показания свидетельствует об отклонении от трассы коллектора, резкое возрастание уровня сигнала говорит о том, что приемное устройство находится над генератором сигнала. Поворачивая приемное устройство, находят точное положение генератора сигнала. Оператор фиксирует положение генератора,

отмечая его установкой кольшков на поверхности земли и записывая на них необходимую информацию. Данные обследования системы заносятся в журнал, по которому затем составляется план работ на мелиоративной сети. Продвижение видеокамеры с генератором вдоль коллектора производится оператором вручную. Возможность их перемещения обеспечивается упругостью стеклопластикового стержня.

Для перемещения комплекса к другой дрене служат колеса 7.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Перечислите причины, приводящие к нарушению работоспособности дренажа.

2. Какие способы очистки трубчатого дренажа вам известны? Перечислите их отличительные особенности.

3. Дайте определение гидравлической очистки. Что такое реактивная головка?

4. Назовите основные технические характеристики дреноочистителей ДП-10 и УПД-120.

5. Поясните устройство и принцип работы дреноочистителя ДП-10.

6. Поясните устройство дреноочистителя УПД-120. Расшифруйте марку машины.

7. Поясните, как осуществляется подвод воды к реактивной головке машины УПД-120.

8. Опишите назначение и устройство механизма для проталкивания напорного шланга в дренаж.

9. Охарактеризуйте способы обнаружения мест повреждения трубчатых дрен. Какое при этом используется оборудование?

10. Опишите состав и принцип работы комплекса КСД-160.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Мажугин, Е. И. Машины для эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных объектов: пособие / Е. И. Мажугин. – Горки: БГСХА, 2010. – 336 с.

2. Мелиоративные машины / Б. А. Васильев [и др.]; под ред. И. И. Мера. – М.: Колос, 1980. – 351 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы.....	3
2. Оснащение работы.....	3
3. Изучение дренажистов.....	3
3.1. Причины нарушения и способы восстановления работоспособности дренажа.....	3
3.2. Назначение и технические характеристики дренажистов.....	4
3.3. Устройство и работа дренажистов ДП-10 и УПД-120.....	6
3.4. Способы обнаружения мест повреждения дренаж. Оборудование для диагностики дренаж.....	11
Контрольные вопросы.....	15
Литература.....	15

У ч е б н о е   и з д а н и е

**Мажугин Евгений Иванович**  
**Казакв Андрей Леонидович**

**ДРЕНООЧИСТИТЕЛИ**

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Редактор *Е. В. Ширалиева*  
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*  
Корректор *А. М. Павлова*

Подписано в печать 11.02.2015. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 0,93. Уч.-изд. л. 0,85.  
Тираж 50 экз. Заказ 174.

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.  
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».  
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.