

Лекция № 10
Тема **ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ
ЗАКРЫТОЙ МЕЛИОРАТИВНОЙ СЕТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ
СРЕДСТВ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ**

1. Очистка от заиления дренажных устьев
2. Обследование внутреннего состояния закрытой коллекторно-дренажной сети с применением устройства ОД-100
3. Обследование внутреннего состояния закрытой дренажной сети с применением комплекса средств диагностики КСД-160

Первый вопрос

Для восстановления работоспособности закрытой дренажной сети в первую очередь необходимо свести с откосов каналов кустарник и, при необходимости, очистить от наилка и углубить принимающие каналы и водоприемник.

Восстанавливаются устья коллекторов. При нарушении соединений между короткой устьевой трубой и трубками коллектора, а также при разрушении и смещении коллекторных трубок по откосу канала целесообразна замена устьевых труб на полиэтиленовые или асбоцементные. Длина устьевых труб должна, как минимум, доходить до бровки откоса канала.

Восстанавливаются поврежденные участки коллекторов и дрен, а также, при обнаружении, некачественные соединения дрен с коллектором.

В местах сопряжения осушительных дрен с коллектором часто наблюдается просадка гончарных труб. Изготовление частей для этих сопряжений на месте занимает много времени и не дает необходимой плотности узла. При восстановлении желательно иметь типовые пластмассовые соединительные детали. Грунт под трубками уплотняется или делается подсыпка из крупнозернистого материала. Стыки дренажных труб и соединительных деталей по всему периметру обкладываются фильтрующим материалом.

Ремонт смотровых колодцев производится после очистки их от наносов. Обычно причиной интенсивного заиления является поступление частиц грунта через зазоры между железобетонными кольцами, некачественное сопряжение дренажных труб со стенками колодцев или повреждение коллекторных труб. Зазоры между кольцами заделываются цементным раствором. Если установлен отрыв верхнего кольца колодца вследствие морозного пучения, необходимо заменить грунт засыпки внешней стороны колодца на другой сыпучий материал, не подверженный морозному пучению.

В случае просадки или разрушения коллекторных трубок на насыпном грунте сопряжение колодца с коллектором желательно выполнять при помощи полиэтиленовой или асбоцементной трубы (длиной около 1,5-2,0 м). При этом один конец трубы должен входить в отверстие колодца, а другой опираться на ненарушенный коренной грунт, чтобы гончарные трубки укладывались уже за пределами насыпного грунта.

При отсутствии крышек на смотровых колодцах неисправности возникают в результате их захламления, закупорки снегом или льдом, что приводит к заилению и разрушению выходящих из них трубных соединений. В данном случае необходимо очистить, отремонтировать колодец и установить новую крышку.

В тех случаях, когда нарушения в работе дренажа вызваны недопустимо малой глубиной закладки дренажной сети, обратными уклонами на дренажных линиях, недопустимо большими зазорами между гончарными трубками, смещением или разрушением их восстановить работоспособность дренажа можно только посредством перекладки отдельных нарушенных участков дрен или устройством новых дренажных линий. Устройство нового дренажа требуется также при заилении более 80 % полости труб сухим твердым наилком. При заилении или заохривании сечения труб рыхлым наилком до 80 % работоспособность дренажных коллекторов можно восстановить промывкой.

Устье является наиболее ответственной частью закрытой дренажной системы, от его состояния зависит исправность работы всей осушительной сети.

Наиболее характерные неисправности, наблюдаемые в устьевой части коллекторов и предлагаемые мероприятия по восстановлению их технического состояния приведены в табл. 4.1 приложения 1.

Работы по очистке от заиления дренажных устьев и оценку внутреннего состояния коллекторов выполняет звено в составе двух рабочих. Звено комплектуется устройством ОД-100, поисковым устройством и шанцевым инструментом.

При обнаружении повреждения устьевой части коллектора, которое можно устранить лишь с применением экскаваторных раскопок, неисправность отмечается в журнале технического осмотра, после чего рабочие переходят на следующий коллектор. Последующее решение о раскопках и устранении неисправности принимает комиссия с участием специалиста по техническому надзору.

Технология выполнения работ и затраты труда на восстановление неисправных дренажных устьев приведены в "Методических указаниях по выполнению уходовых и ремонтных работ на мелиоративных системах" [11]

Последовательность проведения технологических операций, средства технологического обеспечения и состав исполнителей по очистке, оценке и ремонту устьевой части и оценке внутреннего состояния коллекторов в зависимости от вида неисправностей приведены в таблице 4.2 приложения 1.

Для очистки лотка дренажного устья целесообразно использовать дренажные лопаты с изогнутой или прямой рабочей частью.

Очистка от заиления и корней растений устьевой части коллектора на расстояние до 3,0 м выполняется насадкой совковой или головкой винтовой, которые закрепляются на телескопической штанге при общей длине 3,0 м (рисунок 1).



Рисунок 1 – Очистка устьевой части коллектора с применением насадки совковой и головки винтовой

При очистке коллектора на расстояние свыше 3,0 м и его диаметре > 100 мм головка винтовая ГВ-1 устанавливается на устройство ОД-100.

Примерные нормы времени на очистку устьевой части коллектора с применением насадки совковой приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Примерные нормы времени на очистку устьевой части коллектора с применением насадки совковой (состав звена: рабочие - 2)

Наименование работ	Диаметр устьевой части коллектора, мм	Норма времени на очистку 1 п. м. устьевой части, чел.-ч	
		группа грунта	
		I	II
Очистка устьевой части коллектора насадкой совковой	110	0,07	0,10
	150	0,08	0,12
	200	0,09	0,14

При наличии в устьевой части корней растений для их удаления возможно использовать также насадку корневую НК-1 (рисунок 2).



Рисунок 2 – Извлечение корней растений из устьевой части коллектора с применением насадки НК-1

Процесс очистки следующий, насадка закрепляется на проталкивающем стеклопластиковом стержне устройства ОД-100 и вводится в устьевую часть коллектора. Пластмассовые стержни, закрепленные на корпусе насадки, отрывают корни растений. При этом заостренные стержни, установленные на ее головке, за счет своего наклонного расположения не препятствуют движению устройства. При движении обратным ходом заостренные стержни захватывают корни растений и извлекают их наружу.

Второй вопрос

Обследование внутреннего состояния закрытой коллекторно - дренажной сети производится для установления причин ее неудовлетворительного технического состояния. Целью обследования является снижение стоимости работ по дорогостоящей промывке, неисправностью сети может быть ее закупорка корнями растений и кустарника, недостаточная глубина заложения, обратный уклон (при данных неисправностях промывка не целесообразна), а также определение мест повреждения и степени заиления, с целью разработки дальнейшего режима очистки сети. К первоочередным объектам обследования устройством ОД-100 относятся: места переувлажнений и вымочек сельскохозяйственных культур; устьевые части коллекторов и смотровые колодцы при их заилении и отсутствии стока при его наличии в близлежащих коллекторах.

Перед производством работ по оценке состояния коллекторной сети необходимо определить местоположение и отметить вешками по трассе канала устьевые части коллекторов.

Оценку внутреннего состояния коллектора с использованием устройства ОД-100 выполняют после очистки его устьевой части от заиления и корней растений. Обследование выполняют двое рабочих, при этом один из них проталкивает стеклопластиковый стержень с контрольной головкой по полости трубопровода, а второй контролирует его размазывание (рисунок 3).



Рисунок 3 – Оценка внутреннего состояния коллектора с применением устройства ОД-100

При диаметре коллектора 75, 100, 125, 150 мм используются головки соответственно

диаметром 60, 80, 100 и 125 мм (рис. 4.4). Свободный проход данных головок означает, что заиливание не превышает 15% площади сечения трубопровода, то есть состояние коллектора согласно Правилам эксплуатации мелиоративных систем, удовлетворительное.



Рисунок 4 - Контрольные головки диаметром 60, 80, 100 мм

Степень заиливания коллектора ориентировочно оценивается, сравнивая толщину отложений в трубопроводе (табл. 4) и возможность прохода контрольной головки в его полость. К примеру, при диаметре коллектора 100 мм в полость трубопровода проходит только головка диаметром 60 мм. Следовательно, ориентировочная степень заиливания составляет около 35%.

Т а б л и ц а 4 – Степень заиливания коллектора в зависимости от его диаметра и толщины слоя отложений

Диаметр коллектора, мм	Заиливание площади сечения трубы, %										
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80
	Толщина слоя отложений, мм										
75	7	12	16	19	22	25	32	37	43	50	56
100	10	16	21	25	30	34	42	50	58	66	75
125	12	20	26	32	37	43	53	62	72	83	93
150	15	23	31	38	45	51	63	75	87	99	112
175	17	27	36	44	52	60	74	88	101	115	130
200	19	31	41	51	60	68	84	100	116	132	149

При встрече контрольной головкой препятствия продвижение стеклопластикового стержня прекращается. Это указывает на место ее остановки. Далее контрольная головка извлекается из коллектора и заменяется на поисковую (генератор подачи сигнала). Стеклопластиковый стержень с поисковой головкой помещается в устье коллектора и продвигается до места нахождения препятствия, которое находят по стрелочному индикатору устройства ПУ-2 или по звуковому и световому сигналам (устройство «TRASKA»). Место остановки поисковой головки отмечается на трассе трубопровода путем установки вешки. (рис. 5).



Рисунок 5 – Поиск места неисправности в дренажном коллекторе с применением поискового устройства «TRASKA»

В РУП «Институт мелиорации» разработан также генератор подачи сигналов, который возможно непосредственно устанавливать на устройство ОД-100 в комплекте с контрольной головкой (рис. 6). В данном случае время обнаружения места неисправности в дренажном коллекторе существенно снижается.



Рисунок 6 – Генератор подачи сигналов на устройство ОД-100 в комплекте с контрольной головкой

Примерные нормы времени по оценке внутреннего состояния коллекторно-дренажной сети и поиску неисправностей с применением устройства ОД-100 приведены в таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – Примерные нормы времени по оценке внутреннего состояния коллекторно-дренажной сети и поиска неисправностей с применением устройства ОД-100 (Состав звена: рабочие – 2 чел.)

Наименование работ	Единица измерения	Количество	Норма времени чел.-час.
Оценка внутреннего состояния коллектора со сменой контрольных головок	п. м	100	0,27
Поиск неисправностей и трассировка трассы коллектора с применением поискового устройства	шт.	1	0,24

В случае разрушения грунтовой пробки при обследовании коллектора контрольной головкой и появления интенсивного дренажного стока, дальнейшую очистку трубопровода, можно выполнять устройством ОД-100 с применением пластинчатых и мягких насадок.

Результаты обследования с указанием названия канала, номера коллектора, места расположения неисправности, состояния поверхности коллекторной системы на первом этапе производства работ, заносятся в журнал технического осмотра дренажной сети, после чего комиссией с представителем технического надзора принимается решение о необходимости выполнения раскопок и производства ремонтных работ.

Отрывку шурфов в местах остановки контрольной головки на втором этапе производят при достижении объема работ соответствующего, как минимум, дневной выработке ремонтного звена.

Так как глубина закладки коллектора может быть неизвестной, то в процессе отрывки шурфа в минеральных грунтах рабочий должен следить за появлением в разрабатываемом забое растительного слоя присыпки, который четко выделяется на стенке траншеи. При этом зондируется щупом местоположение дренажных трубок и определяется толщина остаточного слоя грунта над ним. Отрывка шурфа прекращается при толщине остаточного слоя грунта над коллектором 0,1-0,2 м.

После отрывки шурфа экскаватором он дорабатывается вручную и устанавливается причина неисправности, для чего извлекается одна или несколько гончарных трубок или вырезанный отрезок полиэтиленовой трубы. В извлеченной трубке линейкой замеряется ее внутренний диаметр, толщина слоя заиливания, определяется глубина заложения коллектора, внешнее состояние, а также возможность очистки и промывки коллектора при наличии в трубопроводе корней растений или кустарника, оценивается ЗФМ. Результаты заме-

ров заносятся в журнал технического осмотра.

На основании комплексного анализа технического состояния дренажной сети принимается решение о проведении ремонтов (по видам) и необходимости промывки коллекторной сети. В последнем случае составляется дефектный акт на промывку закрытых коллекторов, к которому прилагается ведомость промывки коллекторов.

Устройством ОД-100 возможно оценивать нарушение трубных соединений в смотровых колодцах, очищать заилиение на участке от смотрового колодца до коллектора, частично очищать приустьевую часть коллектора. Устройство можно также использовать для оценки качества работ после промывки коллекторов.

При обнаружении в коллекторе заилиения менее 15% площади сечения трубопровода и отсутствии по трассе переувлажнений и вымочек можно считать состояние коллектора удовлетворительным и далее оценку внутреннего состояния не выполнять. При наличии вымочек или переувлажнений, а также заилиения в коллекторе более 15% осуществляется дальнейшая оценка его состояния с применением устройства ОД-100, оборудованного контрольной головкой. Подача стержня с контрольной головкой в полость коллектора выполняется через муфту промывочную МПГ-1, которая устанавливается вместо одной снятой коллекторной трубки (рисунок 7, 8).



Рисунок 7 – Установка муфты промывочной МПГ-1: 1 - трубки дренажного коллектора, между которыми устанавливается муфта промывочная; 2 - снятая дренажная трубка, вместо которой устанавливается муфта промывочная; 3 - корпус муфты промывочной; 4 - полость муфты промывочной; 5 - направляющие ролики стеклопластикового стержня устройства ОД-100.



Рисунок 8 – Оценка внутреннего состояния коллектора из шурфа с применением устройства ОД-100 и муфты промывочной МПГ-1.

При необходимости, в таком же порядке (определение места повреждения, отрывка шурфа, ремонтные работы, последующая оценка внутреннего состояния коллектора) проводятся оценочные и ремонтные работы на всем протяжении коллектора.

Засыпка шурфов производится после оценки качества выполненных ремонтных работ комиссией с присутствием специалиста по техническому надзору.

Предварительное обследование внутреннего состояния коллекторной сети с применением устройства ОД-100 на основе определения коллекторов с удовлетворительным состоянием не требующих очистки от заилиения, а также подлежащих к переустройству в связи с недостаточной глубиной заложения, закупоренных корнями растений, кустарника, и в других случаях, в особенности на объектах реконструкции и ремонта позволяет существенно снизить объем работ по ее промывке.

Третий вопрос

Объективная визуальная оценка внутреннего состояния закрытых дренажных коллекторных трубопроводов может осуществляться с применением комплекса средств диагностики КСД-160 состоящего из проталкивающей системы и блока управления (рис. 9). Проталкивающая система включает: тележку; барабан; стеклопластиковый стержень, внутри которого расположены токопроводящие провода; цветную видеокамеру в герметичном корпусе, закрепленную на конце стеклопластикового стержня. Блок управления расположен в компактном футляре и содержит: видеомонитор, устройство видеозаписи, аккумулятор.

В корпусе видеокамеры смонтирован датчик системы обнаружения неисправности, а на станине барабана - датчик счетчика метража.

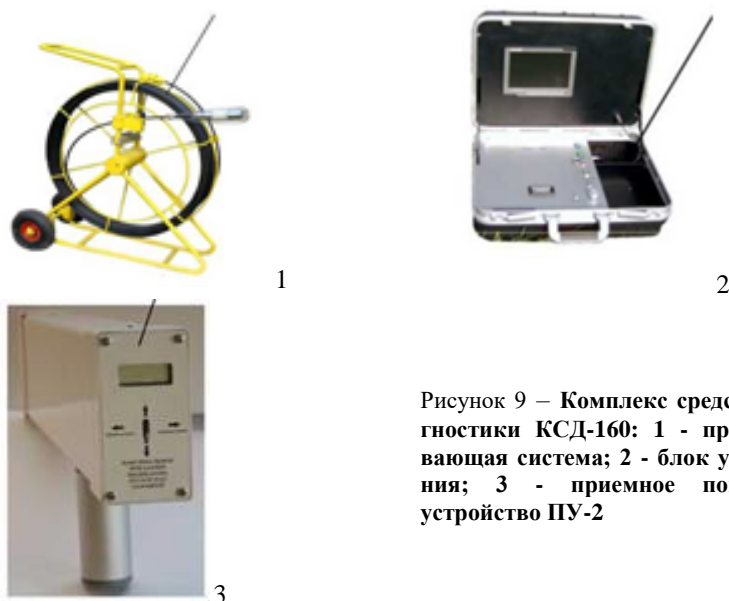


Рисунок 9 – Комплекс средств диагностики КСД-160: 1 - проталкивающая система; 2 - блок управления; 3 - приемное поисковое устройство ПУ-2

В комплекс средств диагностики входит также поисковое устройство ПЗ-2, которое представляет собой оборудование, состоящее из двух узлов генератора сигналов, установленного в блоке управления и приемного поискового устройства ПУ-2. Поисковое устройство предназначено для обнаружения с поверхности земли мест повреждения дренажного трубопровода и определения планового местоположения дренажной сети на местности в процессе продвижения внутри коллектора.

Оценку внутреннего состояния коллектора с использованием устройства КСД-160 выполняют обычно три человека, в том числе: оператор и двое рабочих. Один из рабочих проталкивает стеклопластиковый стержень с видеокамерой по полости трубопровода, а второй контролирует разматывание стержня. Оператор наблюдает на экране монитора за передвижением видеокамеры и визуально определяет состояние дренажного трубопровода (рис.10).

При оценке внутреннего состояния коллектора и остановке видеокамеры с генератором сигналов в месте неисправности трубопровода, данное место остановки определяется с поверхности земли по максимальному показанию цифрового индикатора сигналов, индикатор уровня которых располагается на передней панели приемного устройства ПУ-2.



Рисунок 10 – Оценка внутреннего состояния дренажного трубопровода с применением комплекса средств диагностики КСД-160

Применение комплекса средств диагностики КСД-160 при обследовании закрытых дренажных трубопроводов позволяет решать следующие задачи:

- выполнять оценку внутреннего состояния дренажных трубопроводов в процессе эксплуатации и ремонта с определением мест и степени их повреждения;
- определять трассы коллекторов при их реконструкции;
- устанавливать места впадений коллекторов второго порядка и дрен;
- определять качество выполнения работ после промывки и ремонта дренажной сети;
- выполнять внутренний осмотр новой уложенной сети во время ее приемки в эксплуатацию.

Работы по обследованию закрытой дренажной сети с применением комплекса средств диагностики КСД-160 выполняются поэтапно:

- определяются участки сети, подлежащие к обследованию;
- выполняется подготовка сети и оборудования к проведению обследования;
- проводится обследование дренажных трубопроводов с применением комплекса КСД-160;
- выполняется камеральная обработка материалов обследования;
- составляется акт обследования.

Участки закрытой дренажной сети, подлежащей обследованию, устанавливаются по результатам предварительно проведенных наблюдений за внешним ее состоянием и итогам проведения текущих работ и ремонта.

Подготовительные работы включают поиск устьев, их осмотр, очистку и при необходимости ремонт. Проводится также очистка смотровых колодцев в зоне обследования дренажной сети.

Обследование коллектора с целью определения его внутреннего состояния с применением комплекса КСД-160 проводят в следующем порядке:

- на берме канала, напротив устья обследуемого коллектора, устанавливается оборудование;
- согласно инструкции по эксплуатации КСД-160 производится подключение кабелей и включение всех систем;
- проверяется работа видеокамеры, системы подсветки;
- в устье коллектора помещают видеокамеру, установленную на упругом стеклопластиковом стержне, после чего ручную стержень продвигают в коллектор. Включается видеокамера и сигнал от нее по проводам в стеклопластиковом стержне передается на видеомонитор.

В процессе продвижения видеокамеры внутри трубопровода оператор на экране видеомонитора визуально определяет:

- степень заиливания устьевой трубы и качество соединения трубы с первой коллекторной трубкой;
- степень заиливания коллектора (относительное заполнение осадком сечения трубки), определяемое по картинке на экране монитора;
- состояние поверхности коллекторных трубок (гладкая, шероховатая, рыхлая, имеются отслоения);

- стыковые соединения трубок (размеры щелей между трубками, проникновение корней растений и кустарника);
- места смещения и просядок дренажных трубок (относительное расположение трубок);
- обратный уклон коллекторной линии (по изменению уровня воды в трубопроводе на обследованном участке).

В процессе обследования выполняется видеозапись внутреннего состояния трубопровода.

При обнаружении повреждения коллектора или его закупорки поиск нахождения этой неисправности с поверхности земли выполняется в следующем порядке:

- включают питание генератора системы обнаружения и согласно показанию счетчика метража отмеряют расстояние от устья коллектора до предполагаемого места нахождения видеокамеры;
- на предполагаемом месте нахождения включают поисковое устройство системы обнаружения;
- место расположения неисправности (место остановки видеокамеры с генератором сигналов) находят по максимальному показанию индикатора уровня сигналов. При отклонении от трассы индикатор поискового устройства покажет уменьшение уровня сигнала генератора;
- в месте максимального показания индикатора уровня сигналов отрывают шурф.

В открытом шурфе в зависимости от степени повреждения из трубопровода извлекают одну или несколько трубок и устраняют неисправность, после чего очищают трубки и укладывают их на место. Когда же причиной препятствия явилось разрушения трубок, то их заменяют новыми. В случае, если причиной препятствия было смещение трубок в горизонтальном или вертикальном направлении то их откапывают в пределах шурфа, очищают и укладывают с необходимым уклоном на подготовленное ложе. После устранения неисправности, при необходимости, последующая оценка внутреннего состояния коллекторного трубопровода выполняется из шурфа через муфту промывочную при одной извлеченной трубке. При наличии в системе смотровых колодцев обследование ведется через них.

Визуальная оценка характерных неисправностей дренажных трубопроводов приведена на рис. 11, 12.

Обнаруженные дефекты обозначаются на схеме трассы трубопровода и заносятся в акт обследования, а видеозапись обследования переносится в компьютер для последующей обработки.

Контроль состояния стыков труб коллектора определяют в следующем порядке:

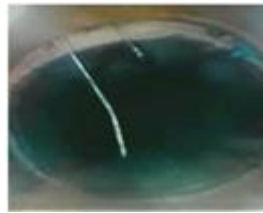
- путем просмотра видеоизображения определяют место значительного смещения трубок коллектора;
- в выбранной точке смещения трубок коллектора на экране монитора в графическом редакторе определяют диаметр трубки и величину смещения;
- из журнала обследования берут диаметр обследованного коллектора.



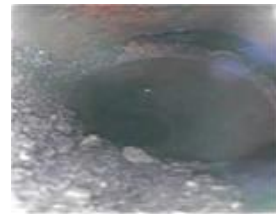
а



б



в

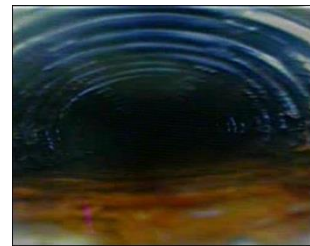


г

Рисунок 11– Неисправности дренажных гончарных трубопроводов, обнаруженные с применением комплекса средств диагностики КСД-160: а - смещение трубки; б - смещение трубки с заилением; в - просадка трубки с проникновением корней; г - просадка трубки с заилением



а



б

Рисунок 12 – Неисправности дренажных пластмассовых трубопроводов, обнаруженные с применением комплекса средств диагностики КСД-160: а – заиление трубопровода; б – частичная деформация трубопровода.

Величина смещения определяется по следующей зависимости:

$$X = \frac{D \times c}{d}$$

где: X - величина смещения, мм;

D - диаметр коллектора, мм;

d - измеренный диаметр коллектора на экране монитора, мм;

c - измеренная величина смещения на экране монитора, мм.

По результатам выполненных работ составляется акт обследования и техническое заключение о состоянии дренажного трубопровода.

4.5. Очистка коллекторной сети от заиления механическим способом с применением устройства ОД-100

При расположении уровня грунтовых вод выше уровня дренажных линий очистку коллекторной сети от заиления возможно выполнять с минимальными затратами механическим способом с применением устройства ОД- 100, укомплектованного специальными насадками очистными.

Возможность применения данного способа ориентировочно оценивается по наличию дренажного стока из коллектора до его очистки с расходом обычно не менее 0,05 л/с.

Технология очистки коллекторной сети механическим способом применяется в следующих случаях:

- при степени заиления трубопровода минеральными отложениями до 35% площади его поперечного сечения;
- для очистки от окисных соединений железа (заохривание);
- для разрушения и извлечения отдельных грунтовых пробок;
- для очистки коллектора от отдельно расположенных корней растений.

Перечень выполняемых технологических операций, состав звена, набор необходимых механизмов и оборудования зависят от видов технического обслуживания мелиоративных систем.

При выполнении работ по техническому уходу и текущему ремонту очистку коллекторов выполняют двое рабочих. В комплект оборудования входят устройство ОД-100, а также поисковое устройство, предназначенное для обнаружения мест повреждения коллекторной сети.

Очистку полости коллекторов от заиления, окисных соединений железа и частично от корней растений

выполняют с применением насадок пластинчатых НП-60, НП-80, а также насадок мягких НМ-60 и НМ-80 диаметром соответственно 60 и 80 мм, которые закрепляются на стеклопластиковом стержне устройства ОД-100 (рис. 4.13, 4.14). При диаметре коллектора 75-100 мм применяются насадки диаметром 60 мм, а при диаметре свыше 100 мм используются насадки диаметром 80 мм.

При незначительном заилинии коллекторов диаметром 100 мм целесообразно также применять насадки диаметром 80 мм.



Рисунок 4.13 – Насадки пластинчатые НП-60 и НП-80



Рисунок 4.14 – Насадки мягкие НМ-60 и НМ-80

При продвижении по коллектору насадки пластинчатые разрыхляют отложения, которые затем выносятся наружу потоком воды. Эффективность очистки при этом зависит от величины расхода и скорости потока воды в коллекторе. Насадки мягкие НМ-60 и НМ-80 позволяют более эффективно производить очистку, особенно при малых величинах расхода воды в коллекторе. Они состоят из корпуса, на котором закреплены две эластичные манжеты из листа резины свернутого в виде конуса с продольными разрезами. При проталкивании насадки по полости коллектора эластичные манжеты изгибаются и не препятствуют ее прохождению над отложениями, но в то же время частично их рыхлят (рис. 4.15). При извлечении насадки манжеты отгибаются и, работая как скребок, захватывают отложения, а также отдельно расположенные корни растений и выносят их из коллектора в сочетании с образующимся перед насадкой потоком воды с турбулентным режимом движения (рис. 4.16).

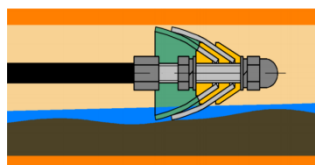


Рисунок 4.15 – Прохождение насадки мягкой по коллектору

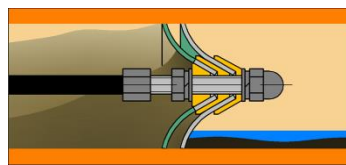


Рисунок 4.16 – Извлечение насадки мягкой из коллектора

Работу по оценке состояния и очистки коллекторов от заилиния с применением устройства ОД-100 выполняют двое рабочих. При этом один рабочий вручную проталкивает стеклопластиковый стержень с насадкой в полость коллектора и извлекает его, а второй, стоя у устройства ОД-100, - обеспечивает равномерное разматывание и сматывание стержня.

Очистку осуществляют последовательными проходами (участками). Длина участков зависит от степени заилиния трубопровода, которая определяется с помощью головок контрольных или ориентировочно устанавливается по трудности продвижения насадки. При незначительном заилинии коллектора длина очищаемого участка составляет 60-100 м.

В случаях продвижения насадки с большим усилием, а также при наличии корней растений в полости коллектора эта длина составляет 30-50 м. Эффективность очистки зависит от расхода дренажного стока и состава, находящихся в коллекторе наносов, при этом наиболее эффективно извлекаются торфяные отложения и окисные соединения железа (охра) (рис. 4.17).

Применение насадки мягкой обеспечивает также извлечение отдельно расположенных корней растений (рис. 4.18).



Рисунок 4.17 – Очистка коллектора от окисных соединений железа



Рисунок 4.18 – Извлеченные корни растений из коллектора насадкой НМ-80

с применением насадки мягкой

Эффективность очистки повышается при комплексном применении насадок пластинчатых и мягких. При незначительном дренажном стоке, т. е. когда наносы находятся в достаточно плотном состоянии, целесообразно их разрыхлять с применением пластинчатой насадки, а затем извлекать из коллектора мягкой насадкой.

В целях накопления перед мягкой насадкой достаточного объема воды с обеспечением турбулентного режима движения и выноса частиц грунта, скорость ее извлечения должна составлять 0,6-0,8 м/с..

В процессе извлечения стеклопластикового стержня сток (пульпа), за счет его аккумуляции перед мягкой насадкой, обычно возрастает в 2-4 и более раз. Увеличивается при этом также и объемная концентрация пульпы. Очистку прекращают, когда из коллектора начинает вытекать светлая вода.

Количество проходов насадки мягкой по трубопроводу, необходимое для очистки 100 м дренажного трубопровода, заиленного минеральными отложениями, приведено в табл. 4.6.

Примерные нормы технологического времени на очистку 100 м коллекторного трубопровода механическим способом с применением устройства ОД-100 в зависимости от его диаметра, степени заиления и диаметра насадки мягкой приведены в табл. 4.7.

Т а б л и ц а 4.6 – Количества проходов насадки мягкой для очистки 100 м коллектора в зависимости от его диаметра и степени заиления

Диаметр коллектора, мм	Диаметр насадки, мм	Степень заиления, %	
		<25	25-35
Количество проходов			
75	60	1-2	2-3
100	60	2-3	3-4
	80	1-2	2-3
125	80	2-4	4-5

Т а б л и ц а 4.7 – Примерные нормы технологического времени на очистку 100 м коллекторного трубопровода механическим способом с применением устройства ОД-100 (состав звена: рабочие – 2 чел.)

Диаметр коллектора, мм	Диаметр насадки, мм	Степень заиления, %	
		<25	25-35
Норма времени, чел./ч.			
75	60	0,2-0,4	0,4-0,6
100	60	0,4-0,6	0,6-0,8
	80	0,2-0,4	0,4-0,6
125	80	0,4-0,8	0,8-1,0

При размыве отложений образуется пульпа, т.е. смесь грунта с водой, которая характеризуется своей концентрацией. Под концентрацией пульпы понимается степень насыщения пульпы твёрдыми составляющими фракциями. Степень насыщения выражается соотношением объемов или весов грунта к воде или к пульпе, в соответствии с этим введено понятие о весовой и объемной концентрации.

Плотность пульпы в зависимости от условий её транспортирования (уклона труб или лотков, вида грунтов) по оценке различных авторов обычно находятся в пределах 1,04.1,20 т/м³, что соответствует её концентрации в соотношении 1:20.. :1:3. Данное соотношение показывает количество твёрдого содержимого в единице объема воды.

Вес пульпы (P_{II}) определяется как сумма весов твёрдого составляющего (P_{TB}) и воды (P_B)

$$P_{II} = P_{TB} + P_B \quad (4.1)$$

Объем пульпы соответственно равен объему твердого составляющего (V_T) и объему воды (V_B)

$$V_{II} = V_T + V_B \quad (4.2)$$

Соответственно можно представить:

$$V_{II} = V_T + V_B = \frac{P_{TB}}{\gamma_{TB}} + \frac{P_B}{\gamma_B} \quad (4.3)$$

Уравнение (4.3) отражает баланс объемов, т.к. V_{TB} и V_B выражаются через массу и плотность твердого составляющего и воды.

Объемная концентрация пульпы определяется в лабораторных условиях с применением цилиндрического мерного цилиндра, в который помещали, после взбалтывания, взятую в процессе промывки пробу пульпы. После осаждения части грунта в цилиндре и полного осветления воды измеряется высота слоя осадка и их объем. Отношение высоты слоя осадка к полной высоте пробы пульпы в цилиндре определяет значение объемной концентрации (K)

$$K = \frac{h' \omega}{h \omega} = \frac{h'}{h}, \quad (4.4)$$

где: h' - высота слоя осадка;
 h - высота слоя пульпы;
 ω - площадь сечения цилиндра.

Плотность пульпы (γ_n) определяется посредством взвешивания взятой пробы

$$\gamma_n = \frac{T_n - T_c}{V_n} = \frac{G_n}{V_n}, \quad (4.5)$$

где: T_n - масса сосуда с пульпой, кг;
 T_c - масса сосуда, кг;
 V_n - объем пульпы в сосуде, л;
 G_n - чистая масса пульпы, кг.

Более точная объемная концентрация k определяется как отношение объема грунта в плотном теле к объёму пульпы. Это соотношение выражается через плотность пульпы зависимостью

$$k = \frac{\gamma_n - \gamma_в}{\gamma_T - \gamma_в}, \quad (4.6)$$

где γ_n - плотность пульпы, т/м³;
 $\gamma_в$ - плотность воды, т/м³;
 γ_T - плотность твердых частиц грунта (удельная масса), т/м³.

Объем твердой составляющей извлекаемых отложений в единицу времени (V_{TCO}) с применением насадки мягкой определяется с учетом объемной концентрации пульпы и скорости извлечения насадки по формуле:

$$V_{TCO} = v \times \omega \times k \times k_T, \quad (4.7)$$

где V_{TCO} - объем твердой составляющей извлекаемых отложений в единицу времени, м³/с,
 v - скорость извлечения насадки, м/с.;
 ω - площадь захвата насадки, м;
 k - объемная концентрация пульпы.

k_T - коэффициент транспортабельности, ориентировочно равен 1,3.

Объем твердой составляющей извлекаемых отложений V_T можно также определить по формуле:

$$V_T = \frac{P_n - V_n \times \gamma_{TC}}{\gamma_{TC} - \gamma_B}, \quad (4.8)$$

где: P_n - вес пульпы, т;
 V_n - объем пульпы, м³;
 γ_{TC} - удельная масса твердой составляющей, т/м³;
 γ_B - удельная масса воды, т/м³.

Площадь насадки мягкой НМ-60 при извлечении отложений ориентировочно составляет 0,0028 м², а НМ-80 - 0,005 м².

Объемная концентрация пульпы при очистке дренажных коллекторов от песчаных отложений с применением мягких насадок обычно составляет 0,0065...0,075, т.е. в 6...7 объемах воды содержится 1 объем твердого материала отложений.

Плотность пульпы песчаных отложений в зависимости от объемной концентрации гидросмеси приведена на рис. 4.19.

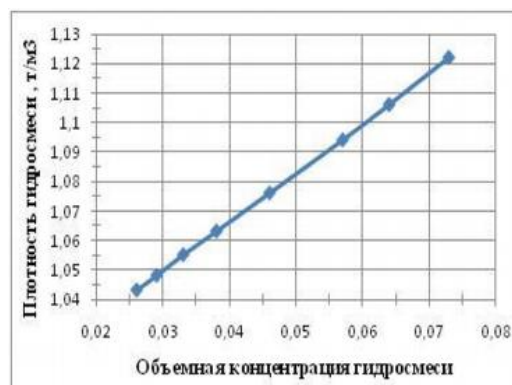


Рисунок 4.19 – Зависимость плотности гидросмеси песчаных отложений (пульпы) от объемной концентрации

Вес твердой составляющей отложений (P_T) находящихся в дренажном трубопроводе, определяется по

зависимости:

$$P_T = \omega_0 \times l \times \gamma_0, \quad (4.9)$$

где: P_T - вес твердого составляющего отложений, т;

ω_0 - площадь поперечного сечения отложений, м²;

l - протяженность отложений, м;

γ_0 - плотность отложений, (объемная масса скелета грунта), т/м³.

Плотность песчаных отложений в основном находится в пределах 1,2 - 1,4 т/м³.

Объем твердой составляющей отложений, расположенных в трубопроводе составит:

$$V_T = \frac{P_T}{\gamma_{TO}}, \quad (4.10)$$

где: P_T - масса твердой составляющей отложений, т;

γ_{TO} - удельная масса твердой составляющей отложений, т/м³.

Время очистки $t_{Oч}$ дренажного трубопровода определяется по формуле:

$$t_{Oч} = \frac{V_T}{V_{Tвс}}, \quad (4.11)$$

где: $t_{Oч}$ - время очистки дренажного трубопровода, сек.

V_T - объем твердой составляющей в дренажном трубопроводе, м³;

$V_{Tвс}$ - объем твердой составляющей извлекаемых отложений в единицу времени, м³/с;

Объемная концентрация пульпы при очистке трубопроводов от окисных соединений железа (охры) находится в пределах 0,045.. .0,055, а плотность гидросмеси при этом составляет 0,078...0,095. При очистке торфяных отложений объемная концентрация гидросмеси обычно составляет 0,017...0,022, а ее плотность 1,01...1,02.

В обоих случаях удельный расход воды на транспортировку 1 м³ твердого материала составляет в пределах 6...9 объемов воды. Очистка дренажных трубопроводов от отложений охры и торфа при степени заиливания до 35% обычно выполняется за 2-4 прохода мягкой насадки.

Технологические операции, средства технологического обеспечения и состав исполнителей по очистке дренажных коллекторов от заиливания механическим способом с применением устройства ОД-100 приведены в табл. 4.8.

Т а б л и ц а 4.8 – Технологические операции, средства технологического обеспечения и состав исполнителей по очистке дренажных коллекторов механическим способом с применением устройства ОД-100

Наименование операций	Средства технологического обеспечения (устройство, оснастка, приспособления) механизмы	Исполнители
1.Очистка коллектора от заиливания 2.При остановке насадки в коллекторе - определение места ее расположения с применением поискового устройства, генератор подачи сигнала которого устанавливается на устройстве ОД-100. 3.Отрывка шурфа в месте расположения насадки. 4.Выполнение ремонтных работ по устранению неисправности (при необходимости). 5.Последующая очистка коллектора с применением муфты МПГ-1 (при необходимости). 6.Засыпка шурфа	Устройство ОД-100 с набором насадок; поисковое устройство; муфта промывочная МПГ-1; шанцевый инструмент; полиэтиленовые «фитинги»; ЗФМ; экскаватор одноковшовый колесный с емкостью ковша 0,25 м ³ и бульдозерным оборудованием.	Рабочие - 2 Машинист - 1

4.6. Промывка дренажных коллекторов с применением установки УПК-30

Наиболее распространенный вид неисправности закрытой дренажной сети - заиливание устьевой и прилегающей части коллекторов. Отложения образуются вследствие заиливания и зарастания каналов, закупорке устьев грунтом, растительными остатками в весенний период при высоком уровне воды в каналах и в прочих случаях. В связи с закупоркой устьевой части и снижением расхода дренажного стока заиливание распространяется по всей длине коллектора, при этом наибольший объем отложений располагается на расстоянии 10-20 м от устья. Несоблюдение сроков своевременной очистки устьевой части приводит к последующему

выводу из строя всей дренажной системы.

При наличии стока воды в канале профилактическую промывку устья и прилегающую часть коллектора на расстояние до 30 м возможно выполнять с применением установки УПК-30 (рис. 4.20), которую обслуживают двое рабочих.



Рисунок 4.20 – Установка промывки устьевой части коллекторов УПК-30

Установка состоит из двух тележек, на одной из которых установлена мотопомпа, а на второй закреплен промывочный армированный рукав из ПВХ длиной 30 м с внутренним диаметром 35 мм, а также заборный армированный рукав длиной 8 м.

Эффективность размыва отложений в коллекторной сети с применением установки УПК-30 достигается за счет значительного объема подачи воды (до 350 л/мин.) через промывочный рукав, а невысокая стоимость промывки за счет обслуживания установки только двумя рабочими и минимального расхода топлива - 1,1 л/час.

Забор воды при работе установки УПК-30 осуществляется из канала с применением устройства ЗУ-2. При этом необходимо, чтобы глубина воды в канале была более 0,2 м и ее расход составлял $>0,3$ л/с. При недостаточной глубине воды в канале и ее расходе в русле канала в зависимости от необходимого объема промывки и размера сечения канала устанавливается мягкая плотина МП-1 или МП-2 (рис. 4.21).

Плотину целесообразно устанавливать в русле канала на расстоянии 2-3 м от устья коллектора выше по течению воды. При незначительном расходе воды ее возможно устанавливать ниже по течению, в этом случае для промывки будет использоваться также промывочная вода, вытекающая из коллектора. Установку мягкой плотины выполняют двое рабочих за 5-7 мин.



Рисунок 4.21 – Промывка устьевой части коллектора установкой УПК-30 с применением мягкой плотины МП-1

Технология очистки устья и прилегающей части коллектора включает следующие операции:

- установка УПК-30 размещается на бровке канала или возле устья коллектора, промывочный напорный рукав с прямооточной головкой подключается к мотопомпе;
- заборный шланг установки соединяется с устройством для забора воды ЗУ-2;
- устанавливается устройство ЗУ-2 в русле канала на необходимой высоте с помощью штыря.
- с применением головки прямооточной очищается от заиливания лоток и устьевая часть коллектора на длину 0,5-1,5 м (рис. 4.22);
- после очистки устьевой части прямооточная головка заменяется на промывочную (с передним носовым и тыльными соплами), после чего напорный рукав с данной головкой вводится в коллектор и осуществляется промывка, при этом продвижение рукава по полости коллектора выполняется вручную (рис. 4.23).



Рисунок 4.22 – Очистка дренажного устья от заилиenia установкой УПК-30 с применением прямочной головки.

Рисунок 4.23 – Промывка коллектора с применением установки УПК-30

При наличии «порога» в месте соединения устьевой части с коллектором, напорный рукав вводится в коллектор через направляющее устройство, которое представляет собой полиэтиленовую трубу диаметром 75 мм и длиной 2,0 м со срезанной под углом 45° передней частью.

При обнаружении повреждения устьевой части коллектора, которое можно устранить лишь с применением экскаваторных раскопок, неисправность отмечается в журнале технического осмотра, после чего рабочие перемещают установку на следующий коллектор и приступают к его промывке. Последующее решение о раскопках и устранению неисправности на данном коллекторе принимает комиссия с представителем технического надзора.

Уровень воды в канале, необходимой для эффективной работы установок УПК-30 и УПД-120 при комплектации их типовыми устройствами для забора воды должен находиться в пределах 0,25...0,3 м. При недостаточном уровне воды в канале устанавливается мягкая плотина.

Определение времени и объема наполнения мягкой плотины (МП) при высоте подъема воды перед плотиной 0,3 м в зависимости от площади сечения воды в канале и скорости течения представлены на номограмме (рис. 4.24).

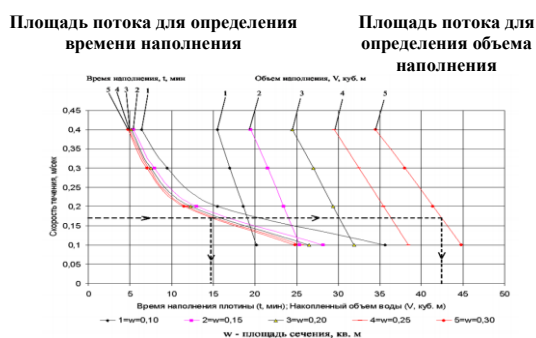


Рисунок 4.24 – Номограмма определения времени и объема наполнения мягкой плотины при уровне наполнения 0,3

Пользоваться номограммой можно следующим образом:

- определяется скорость течения потока в русле (пример на рисунке – 0,17 м/сек);
- проводится горизонтальная линия от скорости течения до пересечения с графиком времени наполнения в зависимости от площади живого сечения потока (пример на рисунке – 0,3 м²);
- проводится вертикальная линия и определяется время наполнения МП (пример на рисунке – примерно 15 мин.);
- для определения объема наполнения, проводится горизонтальная линия от скорости течения воды в русле до пересечения с графиком объема наполнения в зависимости от площади живого сечения потока и далее вертикальная (пример на рисунке – 42,5 м³).

Примерное время на промывку устья и участка коллектора длиной до 30 м составляет 20 мин., или 0,33 чел.-ч. Время промывки можно сократить примерно в полтора раза при условии размещения установки на низкой платформе (прицепе) в агрегате с маломощным трактором или мотоблоком.

В данном случае существенно снижается время на подготовку установки к работе и демонтажу оборудования.

4.7 Выбор способов очистки закрытой дренажной сети при техническом обслуживании

Основной практикой ухода за дренажной сетью должна являться ее профилактическая очистка, включающая следующие способы: механический с применением устройства ОД-100; гидродинамический с использованием установки УПК-30. Промывка с применением установки УПД-120 должна в основном применяться при капитальном ремонте и реконструкции мелиоративных систем.

Предварительным этапом очистки сети от заилиenia является очистка устьевой части коллекторной системы. Очищать устьевую часть от заилиenia и корней растений возможно с применением специальных насадок: совковой, корневой, винтовой [4], которые устанавливаются на телескопическую штангу или стеклопластиковый стержень устройства ОД-100.

В зависимости от степени заилиenia закрытой дренажной сети в табл. 4.9 представлены виды технического обслуживания.

Т а б л и ц а 4.9 – Виды технического обслуживания закрытой дренажной сети в зависимости от степени ее заилиenia

Состояние дренажных коллекторов по степени заиления, %			
до 15	15-35	>35-50	>50, корни, недостаточная глубина заиления
Виды технического обслуживания			Реконструкция
Уход	Текущий ремонт	Капитальный ремонт	

Выбор способов очистки зависит от наличия дренажного стока, расхода воды в каналах и степени заиления коллекторной сети, которая может определяться с использованием устройства ОД-100.

При степени заиления до 15 % площади сечения трубопровода: – коллектор находится в хорошем состоянии, и очистку его от заиления возможно не производить.

При степени заиления 15–35 %:

– при наличии дренажного стока очистка выполняется механическим способом с применением устройства ОД-100, оснащенного насадками пластинчатыми и мягкими;

– при наличии воды в каналах очистка коллекторов на расстояние до 30 м выполняется низконапорной установкой УПК-30;

– применение установки УПД-120 возможно на объектах капитального ремонта и реконструкции, при условии невозможности применения механического способа очистки.

При степени заиления >35–50 %:

– показана промывка коллекторной сети с применением установки УПД-120;

– при наличии дренажного стока и заиления отдельных незначительных участков коллектора очистка может выполняться механическим способом с применением устройства ОД-100, оснащенного насадками пластинчатыми и мягкими.

При степени заиления более 50 %:

– при заилении отдельных участков, обусловленных разрушением или смещением дренажных трубок, очистка производится гидродинамическим способом с применением установки УПД-120;

– при заилении на всем протяжении коллектора, а также при наличии корней растений и кустарника в дренажных трубопроводах и недостаточной их глубине заложения необходимо переустройство дренажной системы.

В зависимости от видов технического обслуживания закрытой дренажной сети в табл. 4.10 представлены наиболее оптимальные способы ее очистки от заиления.

Таблица 4.10 – Способы очистки закрытой дренажной сети при техническом обслуживании

Способы очистки дренажной сети	Условия применения	Возможность применения	Оборудование, состав, исполнители	Вид технического обслуживания
Механический с применением устройства ОД-100	Наличие дренажного стока с расходом >0,05 л/с	Степень заиления дренажных трубок до 35 %	Устройство ОД-100, насадки очистные рабочие - 2	Технический уход, текущий или аварийный ремонт
Гидродинамический с применением установки УПК-30	Наличие стока воды в канале с расходом >0,3 л/с	Промывка на расстояние до 30 м	Установка УПК-30 Рабочие - 2	Технический уход Текущий ремонт
Гидродинамический с применением установки УПД-120	В различных условиях	Промывка на расстояние до 300 м	Установка УПД-120, машинист-тракторист - 1 (2 - при доставке воды дополнительным трактором), рабочий - 2 (1*)	Капитальный ремонт Аварийный ремонт

* при поэтапном производстве работ

Таким образом, в большинстве случаев, восстановление работоспособности закрытой дренажной сети необходимо начинать со сведения с откосов каналов кустарника, очистки от наллек и углубления принимающих каналов и водоприемника, восстановления устьев коллекторов.

Для установления причин неудовлетворительного технического состояния дренажных систем необходимо предварительное обследование внутренней (подземной) части закрытой коллекторно-дренажной сети. С целью дополнения и, в некоторых случаях, замены раскапывания шурфов, повреждающих трубопроводы, возможно использование средств неразрушающей диагностики: ОД-100 с насадками в виде контрольных головок, КСД-160 – позволяющих визуально оценить внутреннее состояние трубопровода.

Предварительное обследование внутреннего состояния коллекторной сети, с применением разработанных Институтом мелиорации средств малой механизации, позволяет определить коллекторы с удовлетворительным состоянием – не требующие очистки от заиления, а также подлежащие переустройству в связи с недостаточной глубиной заложения, закупоренных корнями растений, кустарника, поврежденных, что позволяет существенно снизить объем дорогостоящих работ по ее промывке.

На основании результатов обследования внутреннего состояния коллекторной сети, необходимо выбрать наиболее экономически выгодный способ восстановления работоспособности каждого отдельного коллектора (по таблице 4.10).

При расположении уровня грунтовых вод выше уровня дренажных линий, очистку коллекторной сети от заиления возможно выполнять с минимальными затратами механическим способом с применением устройства ОД-100, укомплектованного специальными очистными насадками.

При наличии стока воды в канале профилактическую промывку устья и прилегающую часть коллектора, на расстояние до 30 м, можно выполнять с применением установки УПК-30, которую обслуживают двое рабочих.

Анализируя изложенное выше необходимо отметить, что в Институте мелиорации для оценки внутреннего состояния, очистки и промывки закрытой коллекторно-дренажной сети разработан и апробирован ряд средств малой механизации. К ним относятся устройство для оценки внутреннего состояния и очистки коллекторно-дренажной сети ОД-100, установка промывки устьевой части коллектора УПК-30, комплект средств диагностики внутреннего состояния закрытого дренажа КСД-160 и др.

Контрольные вопросы

1. Назовите наиболее распространенные причины неисправности закрытого дренажа.
2. Как проводится очистка от заиления дренажных устьев?
3. Как проводится обследование внутреннего состояния закрытой коллекторно-дренажной сети?
4. Какое оборудование применяется для поиска неисправности в дренажном коллекторе?
5. Для чего применяется промывочная муфта МПГ-1?
6. Для каких видов работ применяется комплекс КСД-160?
7. Как проводится очистка от заиления механическим способом с применением ОД-100?