

МЕХАНИЗАЦИЯ

УДК 631.311.75.002.51

ОБОРУДОВАНИЕ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДРЕНАЖНО-КОЛЛЕКТОРНОЙ СЕТИ

В.Ф. Карловский, академик НАН Беларуси

Н.Н. Погодин, кандидат технических наук
(Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси)

Одними из основных видов работ при эксплуатации дренажных систем являются: оценка работоспособности коллекторной сети, промывка и при необходимости ее ремонт, а на почвах связного механического состава – применение различных мероприятий по обеспечению повышения приточности воды к дренам.

В настоящее время повреждения коллекторной сети из-за отсутствия точного планового расположения сети и мест повреждений находят путем отрывки шурфов экскаваторами или вручную, что является дорогостоящим и низкопроизводительным процессом. Поэтому вопросы разработки новых более совершенных технологий и технических средств определения внутреннего состояния дренажных коллекторов и нахождения мест их повреждения являются весьма актуальными.

В РУП "Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси" разработан комплекс средств диагностики коллекторной сети КСД-160. Он позволяет давать визуальную оценку внутреннего состояния коллектора, определять ориентировочно величину зазора между трубами, их смещение, уровень заполнения водой и находить места неисправностей.

Комплекс КСД-160 состоит из барабана, смонтированного на станине, с намотанным на нее упругим стеклопластиковым стержнем, на конце которого установлена видеокамера с датчиком системы обнаружения, видеомонитор и приемное устройства системы обнаружения. Комплекс КСД-160 позволяет производить диагностику коллекторов диаметром от 100 до 250 мм и протяженностью до 150 м. Глубина обнаружения коллектора с поверхности земли до 3 м. Масса оборудования 70 кг. Диагностику коллекторной сети с применением комплекса КСД-160 проводят в следующем порядке. Видеокамеру, установленную на упругом стеклопластиковом стержне, помещают в устье коллектора, вручную подавая стержень в коллектор. Видеосигнал от видеокамеры по проводам, смонтиро-

ванным в стеклопластиковый стержень, передается на видеомонитор. Оператор на экране видеомонитора контролирует состояние коллектора в процессе продвижения видеокамеры внутри трубопровода.

При обнаружении повреждения коллектора или его закупорки оператор становится у устья коллектора и включает генератор системы обнаружения. Перемещая антенну приемного устройства в разные стороны, по максимуму показаний индикатора приемного устройства оператор движется вдоль линии коллектора. В точке расположения генератора в коллекторе показания будут максимальные. В этом месте отрывают шурф и устраняют повреждение.

Комплекс КСД-160 целесообразно применять после промывки коллекторной сети для оценки качества очистки и определения мест повреждения. Использование его возможно и для определения степени заиления коллектора, особенно при плотных отложениях.

Применение КСД-160 позволяет снизить стоимость работ при ремонте коллекторной сети за счет уменьшения объемов на 40-60%. Комплекс можно использовать также в других отраслях народного хозяйства при диагностике внутренних поверхностей трубопроводов.

Для удаления наносов в дренажно-коллекторной сети гидродинамическим способом разработана дренопромывочная машина ДП-10. Она состоит из следующих агрегатов. На прицепе с балансирной 4-колесной тележкой установлены: емкость для воды объемом 3 м³, насос с рабочим давлением до 10 мПа, вакуумный насос, односекционный барабан с напорным шлангом длиной 150 м, пульт управления.

Привод насоса высокого давления осуществляется от вала отбора мощности трактора МТЗ-80/82, привод вакуумного насоса и односекционного барабана с напорным шлангом – от гидросистемы трактора посредством гидромоторов, включаемых через пульт управления.

С помощью размывающей головки, закрепленной на водоподводящем рукаве, производится как струйный размыв отложений, так и транспортирование их за пределы очищаемого коллектора с диаметром до 400 мм.

Различают два способа очистки дренажно-коллекторной сети: высоконапорный с давлением воды 5-10 мПа и более при расходе воды до 10 м³/ч и низконапорный с давлением 2-4 мПа при расходе воды до 7 м³/ч.

Дренопромывочная машина ДП-10 конструкции РУП «Институт мелиорации и луговодства» работает по первому способу, машина УПД-120, изготовленная на ОАО «Пинский завод средств малой механизации» по аналогу голландской дренопромывочной машины «Сениор», действует на основе второго способа.

При работе дренапромывочной машины ДП-10 за счет высокой реактивной тяги тыльных струй размывающей головки осуществляется самопередвижение ее по очищаемой дрене вместе с водоподводящим рукавом, а при обратном ходе – транспортирование отложений высокотурбулентным струйным шлейфом за пределы дрены. В связи с этим ДП-10 эффективно очищает дренажные коллекторы при значительном их заилении.

При работе машины УПД-120 (ввиду недостаточной реактивной тяги тыльных струй) дополнительно используется роликовый толкающий механизм, обеспечивающий принудительное перемещение размывающей головки по дрене с водоподводящим рукавом. При этом и размывающие и транспортирующие способности струй размывающей головки несколько снижаются. В связи с этим машину УПД-120 наиболее целесообразно применять при малой степени заиления в коллекторах диаметром до 200 мм. По мнению авторов, основное достоинство очистки коллекторов низконапорным способом (Голландия, фирма «Хомбург») состоит в том, что при уменьшенном давлении струй воды в размывающей головке обеспечивается меньшее воздействие их на стыки дрен.

Однако следует учитывать условия очистки дренажа в Республике Беларусь и странах Западной Европы. Промывка дренажа в Голландии проводится с периодичностью не более 5 лет, а в РБ - 15 лет и более. Отсюда в первом случае заиление достигает не более 20% с рыхлыми отложениями, а во втором 20 % и выше с более плотными отложениями.

Характерен пример испытания дренапромывочной машины УПД-120 в 2002 г. на объекте «Неначь» Калинковичского района.

При очистке коллектора диаметром 150 мм со степенью заиления 40 % (отложения – рыхлый торф) давление 30 атм оказалось недостаточным для продвижения напорного шланга. Давление подняли до 40 атм, а также изменили конструкцию размывающей головки. В носовой части головки было выполнено пять отверстий, вместо одного, рекомендуемого фирмой «Хомбург». Однако и в этом форсированном режиме поступательное движение головки было неустойчивым, возникла необходимость проталкивания рукава вручную.

Необходимо также отметить, что при работе машин с толкающим механизмом в тяжелых условиях заиления происходит излом рабочего шланга в дрене и в ряде случаев его разрыв. При работе высоконапорной установки время воздействия струй воды на стык дрены при скорости передвижения головки 3-5 м/мин очень незначительно и не может вызвать какую-либо деформацию. Другая ситуация, когда головка при значительном заилении и плотных отложениях продолжительное время находится на одном месте и в это время тыльные струи воздействуют на стык.

Следовательно, возможность размыва высоконапорными струями любых отложений без длительных остановок головки приобретает особое значение. Одним из вариантов решения вопроса является применение двухсекционной размывающей головки, которая позволяет сократить одновременное воздействие струй воды на стык коллектора путем разделения общего потока воды на носовую и тыльную секции.

При значительной степени заиления целесообразно применение также ротационных головок. Эти головки, кроме традиционных задних, имеют и поперечные моющие струи, которые при движении головки вдоль трубы с большой скоростью вращаются реактивной силой ротора и эффективно размывают отложения. На переднюю часть вращающегося ротора можно также устанавливать различные насадки, обеспечивающие дополнительное рыхление отложений.

Отличительной особенностью дренапромывочной машины ДП-10 является и то, что ее можно использовать при промывке наружных сетей городской и промышленной канализации, так как параметры основного рабочего оборудования идентичны каналоочистительной машине КО-502Б, базирующейся на автомобиле ЗИЛ-431412 (см. таблицу).

**Основные технико-экономические показатели машин
КО-502Б и ДП-10**

Наименование показателей	КО-502Б	ДП-10	
		прицеп	трактор
База машины	Автомобиль ЗИЛ-431412	РТЖ-4М (ускоренная)	МТЗ-80/82
Годовая загрузка, ч.	1016	1016	2664
Обслуживающий персонал, чел.	2	1	1
Производительность	Не нормируется. Оценивается по количеству отработанных часов в году		
Мощность двигателя, л.с.	119	-	80
Насос водяной, тип	2,3ПТ-45Д1	2,3ПТ-45Д1	
подача, м ³ /ч	До 10	До 10	
давление, МПа	10,0	10,0	
потребляемая мощность, л.с.	70	70	
коэффициент использования мощности привода, %	54	87	
Диаметр очищаемых трубопроводов, мм	100-400	100-400	
Степень заиления, %	До 100	До 100	
Водоподводящий рукав			
диаметр, мм	25	25	
длина, м	100	150	
Емкость бочки для воды, м ³	5,0	3,0	

Следует отметить, что монтаж рабочего оборудования на прицепе позволяет существенно снизить затраты на изготовление трубоочистителя в сравнении с машиной КО-502Б.

Независимое агрегатирование трактора с трубоочистителем и сезонное выполнение очистных работ (при температуре воздуха не ниже $+3\div 5^{\circ}\text{C}$) позволяет использовать трактор МТЗ-80/82 и на других работах, увеличивая его годовую загрузку.

Испытания ДП-10 с участием представителей Клецкого ЖКХ и Минского областного управления ЖКХ проводились в 2003 г. на очистке наружной канализационной сети города Клецка.

Подвозка воды к месту работ осуществлялась в цистерне трубоочистителя от пункта заправки на расстояние 400-800 м.

Производительность трубоочистителя при очистке канализационной сети составила в осредненных условиях 120 м за час чистого времени при степени заилиения 20-35 % и без наличия в трубах инородных включений. При пересчете на эксплуатационное время с учетом затрат времени на доставку воды, открытие люков, удаление наилка сменная выработка трубоочистителя составила 220 м очищенной сети. В процессе испытаний проводилась очистка сети от сплошных закупорок и инородных включений. Затраты времени на их удаление весьма разнообразны, не подлежат нормированию и зависят от формы, размеров, типа отложений и оцениваются фактически затраченным временем в машино-часах работы.

Результаты испытаний показали, что трубоочиститель эффективно осуществляет очистку канализации от наносов и сплошных закупорок.

В процессе испытаний трубоочистителя ДП-10 выявлены следующие недостатки конструкции:

- трубоочиститель необходимо дооборудовать приспособлением в виде штанги с направляющим роликом для ввода размывающей головки из колодца в очищаемую трубу. Это позволит не только облегчить условия труда обслуживающего персонала, но и исключить истирание наружной оплетки рукава о входную кромку трубы;

- пульт управления необходимо смонтировать в отдельном блоке, разместив в нем все рукоятки управления гидроприводом, а также манометры контроля рабочего давления водяного и масляного насоса системы смазки.

Выводы комиссии

1. Трубоочиститель ДП-10 обеспечивает качественную очистку канализационной сети.
2. Механизмы и оборудование, установленные на трубоочистителе ДП-10А выполняют свои функции.