

• МЕЛИОРАЦИЯ •

УДК 631.3:626:862.91

ОЧИСТКА КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНОЙ СЕТИ ОТ ЗАИЛЕНИЯ НАПОРНЫМ СКОРОСТНЫМ ПОТОКОМ ВОДЫ

В. А. Болбышко, кандидат технических наук

А. А. Левкевич, научный сотрудник

М. И. Мартынович, инженер

РУП «Институт мелиорации», г. Минск, Беларусь

Аннотация. Одним из основных видов работ по техническому обслуживанию коллекторно-дренажной сети является очистка внутренней полости дренажных труб от заиления гидродинамическим способом. Его недостаток – высокая стоимость производимых работ. Предложен прием очистки коллекторно-дренажной сети от заиления напорным скоростным потоком воды. Разработано оборудование для его осуществления, и проведена его апробация в полевых условиях.

Ключевые слова: очистка дренажных трубопроводов, коллекторно-дренажная сеть, заиление, герметизатор, параметры потока воды.

V. A. Bolbyshko, A. A. Levkevich, M. I. Martynovich.

CLEANING THE COLLECTOR AND DRAINAGE NETWORK FROM SILTATION USING A HIGH-SPEED PRESSURIZED WATER FLOW

Abstract. One of the main types of maintenance work in collector and drainage networks is the hydrodynamic cleaning of the interior of drainage pipes. Its disadvantage is the high cost of the work. A method for cleaning collector and drainage networks of silt using a high-speed, pressurized water flow has been proposed. Equipment for this method has been developed and field-tested.

Keywords: cleaning of drainage pipelines, collector and drainage network, siltation, sealant, water flow parameters.

Введение

Один из основных видов работ по техническому обслуживанию закрытой дренажной сети – очистка внутренней полости дренажных труб от заиления и заохривания гидродинамическим способом [1]. Его суть – в размыве отложений и их транспортировке из дренажного трубопровода посредством воздействия высокоскоростных струй воды, исходящих из сопел промывочной насадки, устанавливаемой на конце водоподводящего (промывочного) рукава дренапромывочной установки. В Беларуси такой способ реализован в серийно выпускаемой дренапромывочной установке УПД-120 [2], однако гидродинамический спо-

соб очистки довольно ресурсоемкий и высокочрезвычайно затратный.

Предлагается прием очистки путем создания напорного скоростного потока воды в коллекторно-дренажной сети трубопроводов. Для этого производится закупорка коллектора в его устьевой части. В результате коллекторно-дренажная сеть в течение некоторого времени заполняется водой, после этого устьевая часть открывается и вода с большой скоростью и расходом начинает вытекать из коллектора. Ее поток при этом размывает и выносит отложения как из полости коллектора, так и дренажей, примыкающих к нему¹.

¹ Авторское свидетельство SU 402607, МПК E02b11/00. Способ очистки дренажного трубопровода: заявлено 19.10.1968: опубл. 19.10.1973 / Ярвела Х. А. 2 с.

Следует отметить, что применяемое в настоящее время оборудование не позволяет производить очистку дрен, входящих в коллектор. Предлагаемый прием значительно менее затратен и трудоемок. Несмотря на то что он известен давно, тем не менее информации о

его практической реализации и эффективности в научной литературе не обнаружено.

Для его осуществления требуется создание определенного технологического оборудования и оценка возможности его применения на практике в полевых условиях.

Основная часть

Для реализации вышеназванного способа очистки необходимы устройства для закупорки коллектора (герметизаторы). Такие устройства известны и используются в коммунальном хозяйстве. Например, герметизатор ГМ-1 для трубопроводов диаметром 65–120 мм представляет собой резиновую оболочку, в которую закачивается воздух (рис. 1). Оболочка растягивается и прижимается к стенкам трубопровода.

В РУП «Институт мелиорации» проведены полевые испытания этого герметизатора. Для этого он был оснащен рукавом с трубкой для подачи воздуха, что позволило устанавливать его на расстоянии до двух метров от устьевой части коллектора для предотвращения выклинивания накопленной воды через откос канала.

При проведении полевых испытаний выявлен существенный недостаток такой конструкции: при преодолении герметизатором стыков гончарных трубок и мест их соединения с устьевой трубой возникают затруднения. Также к недостаткам следует отнести довольно высокую стоимость оборудования, необходимость использования компрессора или насоса. Герметизатор ГМ-1 рассчитан на давление в нем воздуха до 1 МПа, а при таких условиях дренажный трубопровод может быть поврежден или даже разрушен.

В РУП «Институт мелиорации» разработаны более простые и эффективные герметизаторы, предназначенные для использования в коллекторно-дренажной сети¹ (рис. 2).

Герметизатор включает в себя корпус, в котором закреплены резиновые диски, которые фиксируются шайбами и гайками. На корпусе также закреплена вилка с тросиком.

Герметизатор имеет резьбовой конец для соединения с установочной штангой. Резиновые диски по размеру несколько превышают внутренний диаметр коллектора – в силу этого они плотно прижимаются к внутренней поверхности трубопровода. Отметим, что за счет упругости манжеты частично компенсируются как отклонения диаметра трубопровода, так и неровности, вызванные его загрязнением, – это обеспечивает необходимую герметичность уплотнения.

В Институте мелиорации разработан ряд герметизаторов для закупорки коллекторов диаметром 75, 100, 125 и 150 мм (рис. 3).

Герметизатор необходимо устанавливать на расстоянии не менее 1,5–2 метра от устьевой части коллектора для предотвращения выклинивания накопленной воды через откос канала. Для этого применяется специальная установочная штанга. Схема работы с герметизатором для создания напорного скоростного потока воды приведена на рис. 4.

С помощью одной установочной штанги можно устанавливать несколько герметизаторов. Тросик служит для извлечения герметизатора из коллектора.

Перед использованием герметизатор закрепляется на установочной штанге (рис. 5) и вводится в коллектор. Затем установочная штанга отсоединяется, и герметизатор с прикрепленным тросиком остается в полости коллектора (рис. 6).

После накопления воды в дренажной сети герметизатор с помощью тросика извлекается, и вода с большой скоростью и расходом начинает вытекать из коллектора (рис. 7). При этом происходит интенсивный размыв и вынос отложений.

¹ Полезная модель ВУ 11360 У, МПК F 16L 55/132 (2006.01). Запорное устройство для перекрытия трубопровода. Заявлено 15.11.2016, и 20160350; опубл. 30.04.2017 / Болбышко В. А., Погодин Н. Н.; заявитель РУП «Институт мелиорации» НАН Респ. Беларусь. 3 с.



Рис. 1. Герметизатор ГМ-1 и присоединенный к нему рукав

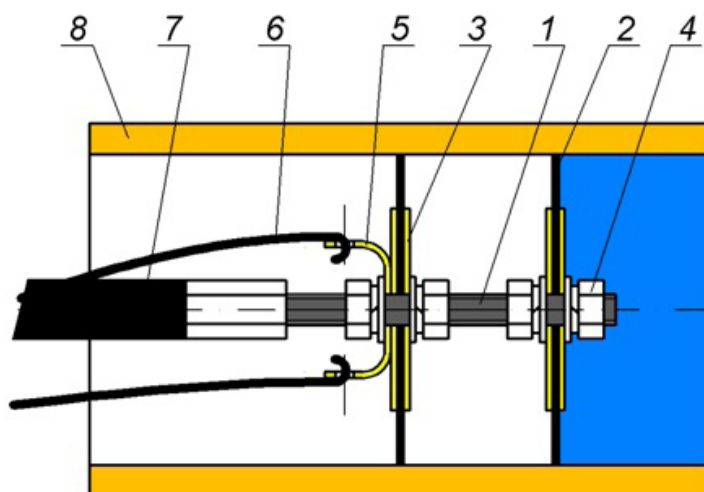


Рис. 2. Герметизатор, установленный в полости трубопровода:
1 – корпус; 2 – резиновые диски; 3 – шайба; 4 – гайка; 5 – вилка; 6 – тросик; 7 – установочная штанга



Рис. 3. Общий вид герметизаторов

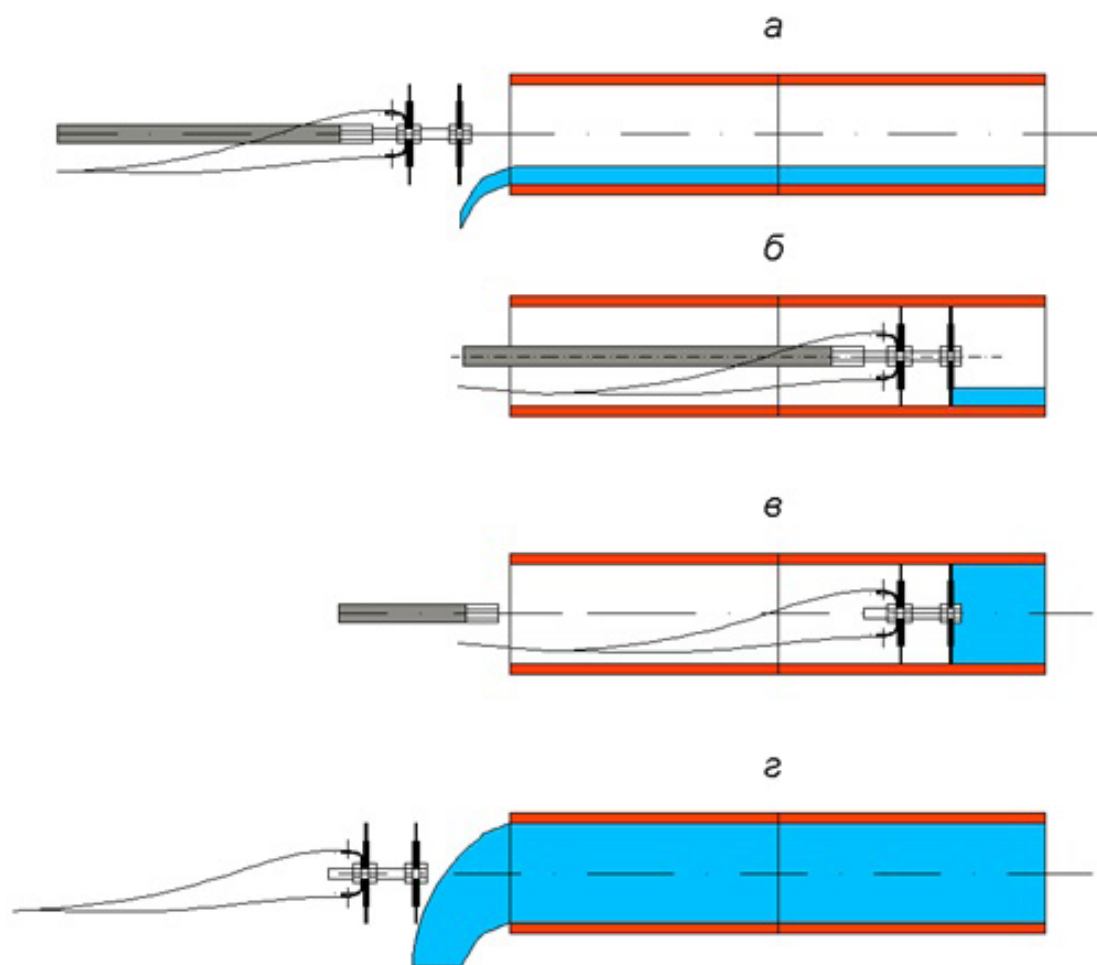


Рис. 4. Схема работы с герметизатором для создания напорного скоростного потока воды:
 а – исходное положение перед установкой; б – ввод герметизатора в коллектор;
 в – отсоединение установочной штанги и накопление воды в коллекторе;
 г – удаление герметизатора из коллектора и слив накопившейся воды



Рис. 5. Герметизатор на установочной штанге



Рис. 6. Герметизатор в полости коллектора



Рис. 7. Слив воды после извлечения герметизатора

Исследования по очистке коллекторно-дренажной сети трубопроводов путем создания в ней напорного скоростного потока воды и определению характеристик вытекающего потока проводились на мелиоративной системе «Восход – Писаревщина» в Молодечненском р-не Минской обл. Были проведены исследования на ряде коллекторов, впадающих в водоприемник р. Писаревки.

Для оценки эффективности очистки коллекторно-дренажной сети путем создания напорного скоростного потока воды измеряли напор в коллекторе после накопления в нем воды, а также расход и скорость потока вытекающей воды. Для проведения таких исследований было разработано специальное оборудование (рис. 8).

Это оборудование включает емкость с монтажной трубой и уплотнительными кольцами. Монтажная труба снабжена прозрачной пьезометрической трубкой. В торцевой стенке емкости выполнен треугольный водослив для замера расхода вытекающей воды. Монтажная труба вставляется в коллектор, и в ней устанавливается герметизатор. Процесс накопления воды в коллекторе и ее напор отслеживаются по уровню воды в пьезометрической трубке. Затем герметизатор извлекается из монтажной трубы, вода поступает в емкость и вытекает из нее через треугольный водослив, при этом фиксируется ее расход.

Общий вид оборудования для определения параметров потока воды, вытекающей из коллектора во время полевых исследований, приведен на рис. 9.

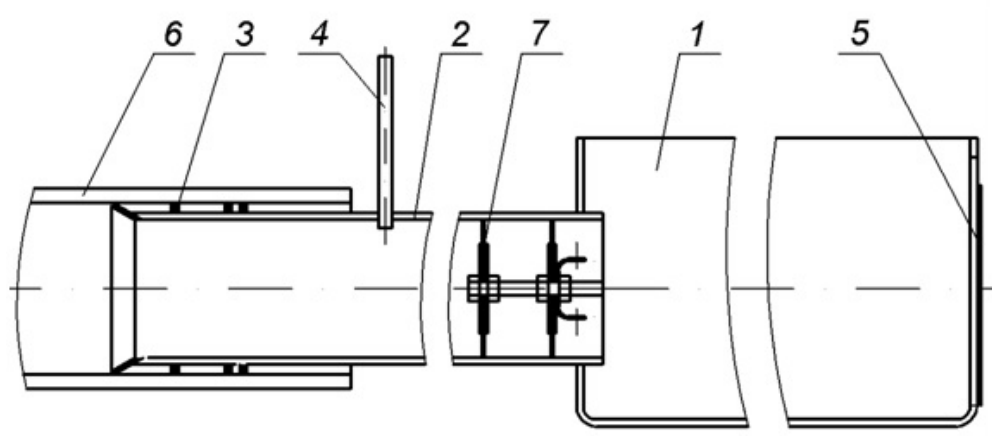


Рис. 8. Схема оборудования для определения параметров потока воды, вытекающей из коллектора:
1 – емкость; 2 – монтажная труба; 3 – уплотнительные кольца;
4 – пьезометрическая трубка; 5 – водослив; 6 – коллектор; 7 – герметизатор



Рис. 9. Оборудование для определения параметров потока воды, вытекающей из коллектора

В ходе исследования определялись начальный сток из коллектора, напор воды в нем, расход воды после извлечения герметизатора. Время закупорки и время слива накопившейся воды фиксировались. Закупорка

коллектора продолжалась до прекращения роста в нем напора воды. Время слива определялось до момента снижения расхода воды к величине начального стока. Результаты измерений приведены в таблице.

Таблица. Гидравлические характеристики напорного потока воды при установке и извлечении герметизатора в коллекторах ($D = 100$ мм)

№ п/п	Начальный сток $Q_{\text{нач}}$, л/с	Время закупорки t_3 , мин	Напор воды H , м	Максимальный расход Q_{max} , л/с	Время слива t_c , мин
1	0,61	86	0,72	4,4	14
2	0,63	122	0,76	5,0	8
3	0,31	160	0,31	1,24	5,5
4	0,07	185	0,19	0,13	3,5
5	0,75	162	0,94	1,5	19
6	0,25	176	0,34	0,78	5
7	0,12	137	0,39	5,0	7,5

Анализ полученных данных показывает, что расход воды, вытекающей из коллектора после ее накопления, увеличивается в 2–4 раза и более. Во многих случаях это обеспечивает эффективную очистку коллекторно-дренажной сети от заиливания. При этом очищается не только сам коллектор, но и примыкающие к нему дрены. Для достижения лучшего результата такой прием предпочтительно повторять несколько раз.

Во время проведения исследований отбирались образцы пульпы и определялась ее объемная концентрация. Объемная концентрация пульпы в зависимости от внешних условий и числа промывок значительно из-

менялась и достигала значения 3 % твердого вещества от объема. В нескольких случаях в пульпе присутствовали в большом количестве охристые образования в виде хлопьев.

Проведенные испытания являются предварительными. Для определения условий и возможностей применения очистки напорным скоростным потоком воды необходимы дальнейшие исследования.

Ввиду простоты использования указанного способа и невысоких затрат на его осуществление его можно рекомендовать в качестве профилактической меры по поддержанию коллекторно-дренажной сети в исправном состоянии.

Выводы

Разработано и в полевых условиях апробировано оборудование для очистки коллекторно-дренажной сети от заиливания напорным скоростным потоком воды. Расход воды во время очистки увеличивается в 2–4 и более раза по сравнению с первоначальным. Во многих случаях это обеспечивает эффективную очистку сети от заиливания, при этом очищается не только сам коллектор, но и примы-

кающие к нему дрены. Рекомендуемый метод служит эффективной превентивной мерой, обеспечивающей работоспособность и долговечность коллекторно-дренажной сети, поскольку он продлевает срок службы системы путем регулярного ухода, устранения повреждений и очистки, что обеспечивает эффективный дренаж.

Список использованных источников

1. Погодин, Н. Н. Анализ способов и средств механизации очистки закрытой дренажной сети от заиливания / Н. Н. Погодин, А. С. Анженков, В. А. Болбышко // Мелиорация. – 2019. – № 2. – С. 5–12.
2. Техническая эксплуатация закрытой мелиоративной сети : монография / Н. Н. Погодин [и др.]. – Мн. : Бел. навука, 2022. – 154 с.

Поступила 18 ноября 2025 г.