

НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ

УДК 631.6:626.86

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЗАКРЫТОЙ МЕЛИОРАТИВНОЙ СЕТИ ПОСРЕДСТВОМ ПРОМЫВКИ

А.П.Лихацевич, чл.-кор. НАН Беларуси, доктор технических наук

Н.Н.Погодин, кандидат технических наук, доцент

В.А.Болбышко, кандидат технических наук

Г.Ю.Левин, и.о. заведующего лабораторией

РУП «Институт мелиорации»

Ключевые слова: эксплуатация, работоспособность, дренажные системы, промывка коллекторной сети, мягкая плотина, устройство для забора воды

Введение

Большая часть мелиорированных земель в Республике Беларусь осушена закрытым дренажем. Дренажная сеть построена в основном в 70-80-е гг. Нормативный срок службы закрытого гончарного дренажа составляет 50, а пластмассового – 40 лет, т.е. износ значительной части коллекторно-дренажной сети составляет более 60%. Поэтому восстановление и повышение эффективности действия дренажа имеет в настоящее время первостепенное значение. Результаты обследования свидетельствуют о том, что несмотря на значительный нормативный износ коллекторно-дренажной сети основные ее элементы работоспособны и при выполнении работ по очистке устьевой части, восстановлению и промывке коллекторов можно продлить срок эффективной работы дренажа.

В большинстве случаев устьевые части коллекторов нарушены вследствие заиления и зарастания каналов, использования при строительстве дренажа коротких устьевых труб, а в некоторых случаях из-за их отсутствия (на коллекторах большого диаметра), некачественных соединений устьевых труб с коллекторами, заиления и зарастания устьевой части коллекторов корнями растений, разрушения коллекторных труб от промерзания по откосу канала и др. В суффозионно-неустойчивых пылеватых песках и супесях заиление полости труб коллектора происходит, главным образом, в результате смещений трубок, превышения нормативных размеров зазоров, отсутствия или повреждения защитно-фильтрующего материала стыков (ЗФМ). Промывка дренажа проводится с целью устранения заиления, дефектов, возникших на коллекторной сети в процессе эксплуатации [1]. На объектах реконструкции мелиоративных систем с закрытой регулирующей сетью работы ведутся в две очереди:

1) производится очистка водоприемников, магистральных и проводящих каналов от сверхдопустимого заиления из расчета обеспечения бесподпорной работы закрытых дренажных систем;

2) после очистки открытой сети на переувлажненных и заболоченных участках мелиоративных систем проектной организацией производится оценка технического состояния элементов закрытой системы и принимается решение об их пригодности для дальнейшей эксплуатации, реконструкции или необходимости промывки.

Запроектированные на мелиоративных системах работы и затраты по промывке дренажа предусматриваются в составе проектов ремонта и агромелиоративных мероприятий. Уходные работы по промывке дренажа осуществляются подрядной организацией на основании дефектного акта и сметы, утвержденной областным отделом мелиорации и технического надзора.

Условия нормальной эксплуатации закрытой осушительной сети

Все элементы закрытой осушительной сети должны постоянно содержаться в исправном состоянии с целью обеспечения сброса с осушенных площадей поверхностных вод и предупреждения подъема уровней грунтовых вод выше нормативов, приведенных в Пособии П1-98 к СНиП 2.06.03-85 «Проектирование и возведение мелиоративных систем и сооружений» и ТКП45-3.04-8-2005.

Основные признаки нормальной работы закрытой осушительной сети:

- на поверхности осушенных площадей отсутствуют места вымочек сельскохозяйственных культур после снеготаяния и выпадения дождей;
- действие дренажных систем своевременно обеспечивает установленную проектом норму осушения;
- устья коллекторов не подмыты, не разрушены, не заилены, не заросли кустарником и находятся выше уровня воды в канале за исключением периодов прохождения паводков;
- смотровые колодцы очищены от наносов и мусора, не подмыты, имеют крышки, вокруг колодцев и в колодцах не застаивается вода;
- колодцы-поглотители обеспечивают сброс воды в дренажные линии из бессточных понижений на поверхности поля (вокруг колодцев не застаивается вода), имеются предупреждающие знаки против наезда сельскохозяйственной техники;
- устья коллекторов имеют указательные знаки с надписями номеров, смотровые колодцы тоже нумеруются.

Основные условия нормальной эксплуатации закрытой осушительной сети приведены в табл. 1.

Виды и причины неисправности коллекторно-дренажной сети

- 1) *Частичная или полная закупорка сечения дрены отложениями частиц грунта* – это так называемое механическое заиливание.
- 2) *Частичная или полная закупорка сечения дрены корнями растений* – зарастание.
- 3) *Частичное или полное перекрытие сечения дрены отложениями в результате химических или биохимических процессов* – химическое (биохимическое) заиливание или заохривание.
- 4) *Частичная или полная закупорка сечения дрены в результате сочетания ука-*

Таблица 1 – Основные условия нормальной эксплуатации закрытой осушительной сети и требования к качеству работ

Элементы сети	Показатели качества и другие требования
Дренажные устья	Устье заглублено в откос канала на расстояние не менее 20 см, нижний конец лотка устья должен располагаться от дна канала на расстоянии не менее 15 см. Место сопряжения устья с первой трубкой коллектора заделано цементным раствором. Основание под устье в месте сопряжения с коллектором заделано песчано-цементным раствором или водонепроницаемым грунтом с тщательной трамбовкой. Неровности поверхности одерновки вокруг устья не превышают 1/3 толщины дерна. Каждая дернина закреплена деревянными спицами.
Дренажные линии	Смещение дренажных трубок в плане допускается на величину не более 1/3 толщины стенки трубки. Уложенные трубки не должны иметь обратного уклона. Стыки между трубками в пльвунах и мелкозернистых грунтах должны быть не более 1 мм, а в других грунтах – до 2 мм и обернуты фильтрующим материалом по всему периметру. Присыпка производится растительным грунтом слоем 20 см.
Смотровые колодцы	Расстояние между нижней гранью трубки выходящего коллектора и поверхностью наносов должно быть не менее 15 см. Вода в колодце не должна стоять выше 1/2 диаметра трубки выходящего коллектора. Соединения, стыки и трещины в бетонных стенках колодца должны быть заделаны песчано-цементным раствором. Промоины у колодца необходимо засыпать гравийным материалом, площадку вокруг колодца выровнять и уложить дерн. Колодец должен быть закрыт крышкой, наружная поверхность побелена известью и указан номер колодца.
Поглотительные колодцы	Вокруг колодца не должна застаиваться вода (талая и дождевая). У колодца должен быть предупреждающий знак (один или два бетонных столбика).

занных выше видов засорения дрен, например: механическое заилиение + зарастание дрен; механическое + химическое (биохимическое) заилиение; заилиение дрен + закупорка водоприемных отверстий и т.д.

5) Механическое заилиение

Заилиение дренажа частицами грунта происходит при зазорах стыков труб, превышающих допустимые для данных условий размеры (1,0÷2,0 мм), и отсутствии местного фильтра-сводика на стыках дренажных труб. Опасность заилиения в мелкозернистых и пылеватых грунтах больше, чем в связных суглинистых и глинистых грунтах.

Возможность проникновения частиц грунта в дрены зависит от вида и способа применения защитного материала. Покрытие стыков дренажных труб в мелкозернистых и пылеватых грунтах защитными материалами только сверху и сбоку не предотвращает заилиения дрен, так как интенсивнее оно происходит в нижней их части. Во избежание заилиения стыки труб в указанных грунтах должны быть покрыты фильтрующим материалом по всему периметру.

Часто заилиение наблюдается на участках коллекторной сети без уклона или с обратным уклоном, где мелкие частицы грунта из-за малой скорости дренажного стока не вымываются.

Одной из основных причин заилиения является некачественное проектирование и

строительство, в частности, технически неправильное выполнение дренажных соединений, использование при строительстве коротких устьевых труб, что приводит к замерзанию и разрушению коллекторных трубок по откосу канала, смещение короткой устьевой и коллекторной трубки, а также дренажных трубок по трассам коллекторно-дренажной сети.

Причиной заиления могут быть смещение и местная просадка дренажных трубок из-за низкого качества строительства или особенностей грунтовых условий. Такие явления особенно часты на торфяных почвах, но наблюдаются и в минеральных грунтах тяжелого гранулометрического состава. Заиление дренажа частицами грунта может происходить вследствие механических повреждений коллекторов и дрен в процессе строительства при засыпке траншей грунтом, в том числе содержащим камни, в результате чего трубки в стыках сдвигаются и бьются. Механическим повреждениям подвержены также дренажные трубки с недостаточной прочностью.

В отдельных случаях наблюдаются повреждения дрен во время обработки почвы сельскохозяйственными машинами, а также при прокладке линий связи и энергоснабжения в результате несогласованности мест их устройства с управлениями мелиоративных систем или хозяйствами.

Механические повреждения коллекторов и дрен влекут за собой полное их заиление как мелкими, так и крупными частицами грунта.

Заиление коллекторов и дрен может произойти из-за отсутствия своевременного ухода за проводящими каналами, водоприемниками, устьями, колодцами и др.

6) Заращение

Заращение коллекторов и дрен корнями деревьев, кустарников и других растений наблюдается обычно на плодородных почвах. Корни осины, ивы, тополя и др. деревьев, а также многолетних сорняков (осота, хвоща полевого, щавеля конского) и сельскохозяйственных культур (кукурузы, клевера и др.) проникают в коллекторы и дрены через зазоры в стыках трубок и часто полностью закрывают их живое сечение длиной в несколько метров. Особенно часто это происходит в устьевой части коллекторов по откосу каналов или при мелком устройстве дренажной сети. Причиной выхода из строя дренажа часто является закупорка отверстий в сопряжении осушителя с коллектором мелкими частицами корней.

7) Химическое (биохимическое) заиление

В местах, где грунтовые воды содержат ионы двухвалентного железа (Fe^{2+}) в количестве более 8 мг/л, происходит заохривание труб. Этот процесс более интенсивно протекает в первые 4-5 лет после строительства. Известны также случаи химического заиления дрен соединениями Са, Mn, Mg. Закупорка водоприемных отверстий наиболее часто происходит соединениями железа и кальция [2].

Оценка состояния и работоспособности коллекторно-дренажной сети

Обследование и оценка состояния закрытой коллекторно-дренажной сети на основе систематических наблюдений являются частью мониторинга мелиорированных земель, составляя дренажный мониторинг. Предпроектное обследование выполняется в порядке подготовки проектной документации по ремонту или реконструкции закрытых

осушительных систем. Целесообразно обследование и уточнение оценки состояния и работоспособности закрытого дренажа проводить весной после завершения снеготаяния, а также в процессе выполнения технического ухода с последующим уточнением при необходимости требуемых мероприятий по восстановлению закрытого дренажа при составлении проектной документации.

Основные признаки потери работоспособности коллекторно-дренажной сети в процессе эксплуатации:

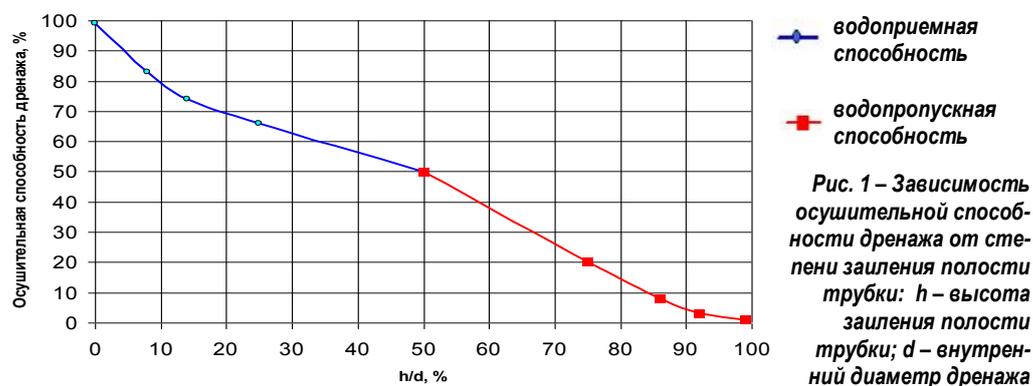
- наличие переувлажненных участков и вымочек;
- подпор дренажных систем проводящим каналом или водоприемником;
- устьевые оголовки отсутствуют или смещены, нарушено подключение устьевой трубы к оголовку;
- разрушение коллекторно-дренажной сети при проведении ремонтно-восстановительных работ позднее построенных сооружений (чаще всего линейных);
- колодцы на коллекторах замусорены, заилены, кольца смещены, нарушены трубные сопряжения с колодцем;
- заиливание или заохривание коллекторно-дренажной сети;
- засорены, закольматированы или нарушены колодцы-поглотители;
- недопустимо малая глубина расположения дренажной сети;
- появление обратных уклонов на дренажных линиях;
- закупорка полости коллекторов (дрен) корнями растений;
- кольматаж защитно-фильтрующего материала или водоприемных отверстий дренажных труб;
- нарушение соединений дрен с коллектором;
- уплотнение и плохая водопропускная способность подпахотного слоя и дренажной засыпки.

Работы по обследованию и оценке состояния дренажа проводятся в несколько этапов [3]:

1 этап. Изучение проекта закрытого дренажа. При этом уточняются причины переувлажнения почвы, характеристики почвенно-грунтовых условий, намечаются маршруты для полевого обследования, которые наносятся на схему мелиоративной системы.

2 этап. Полевое обследование участка, осушенного закрытым дренажем. При полевом обследовании на схеме мелиоративной системы указываются участки с нормальным состоянием и площади, на которых не обеспечивается необходимая степень осушения, отмечается состояние внешних элементов дренажных систем (устьев, смотровых колодцев, колонок-поглотителей), а также намечаются места для последующей шурфовки.

3 этап. Вскрытие закрытого дренажа при ремонте и реконструкции. Как правило, при вскрытии оценивается состояние устьевой части коллектора, колодцев и трубных примыканий к ним, соединений дрен с коллектором, коллекторных и дренажных труб, а также трубной полости, защитно-фильтрующего материала, дренажной засыпки. При вскрытии коллекторно-дренажной сети устанавливается глубина дренажа и уклон дре-



нажных линий. Регулирующая закрытая сеть обследуется менее детально.

По материалам обследования устанавливаются причины неудовлетворительной работы дренажа и намечаются меры по их устранению.

При заилении труб уменьшается водоприемная и водопропускная способность дренажа. Причем при заилении дренажной трубки менее половины диаметра работу дренажа лимитирует пониженная водоприемная способность, а при большем заилении трубки лимитирующим фактором является водопропускная способность. Зависимость водоприемной и водопропускной способности дренажа от степени заиления представлена на рис. 1.

Работоспособность дренажа в значительной степени зависит от состояния защитно-фильтрующего материала (ЗФМ). Водопроницаемость ЗФМ должна быть, по крайней мере, на порядок выше водопроницаемости грунта придренной зоны. Если в связных грунтах гранулометрический состав наилка в коллекторе или дрене более мелкий, чем в околосреденной зоне, то одной из вероятных причин снижения работоспособности дренажа может быть кольматация ЗФМ или объемного фильтра. Сроки проведения обследований: апрель-октябрь. Наиболее объективная информация о работоспособности осушительных систем при визуальном обследовании может быть получена в предпосевной и осенний периоды года. Наиболее целесообразна следующая периодичность обследований: первое обследование в первый год после ремонта или реконструкции дренажной сети, затем одно обследование в 4-5 лет [3].

Выбор мелиоративных систем для выполнения работ по промывке коллекторной сети

Для выполнения дренопромывочных работ выбираются, прежде всего, мелиоративные системы на интенсивно используемых землях [1]. Промывка коллекторов проводится:

- для объектов реконструкции – на первом этапе после очистки открытой сети от заиления в местах переувлажнения и вымочек сельскохозяйственных культур;
- для объектов ремонта и агро-мелиоративных мероприятий – только в местах переувлажнения и вымочек сельскохозяйственных культур;
- для объектов технического ухода – только на пахотных землях в местах вымочек

и переувлажнения сельскохозяйственных культур.

На неиспользуемых сельскохозяйственных землях, подлежащих реконструкции в соответствии с материалами инвентаризации, промывка дренажа, как отдельное эксплуатационное мероприятие, не проводится, а возможна только в составе комплекса работ по восстановлению и освоению осушенных земель.

До начала промывки каналы очищаются от заиления, устраняется подпор воды в проводящей сети, выполняется предварительная подготовка устьев дренажных коллекторов к промывке: очистка устьев от наносов, оценка технического состояния элементов устья, при необходимости устье разбирается до трубы коллектора. После разборки устьев устанавливаются степень заиления в коллекторе, влияние заиления на переувлажненность земель, наличие вымочек в границах дренажной системы на объектах реконструкции, необходимость ремонта и проведения агромелиоративных мероприятий. По результатам оценки решение о необходимости промывки коллектора принимается представителем проектной организации, а на объектах технического ухода необходимо участие представителей эксплуатационной организации и технического надзора.

Установленные дефекты отражаются в дефектном акте на промывку коллектора. Обязательным приложением к дефектному акту являются генплан М 1:2000 или М 1:5000 (фотоплан) с трассами коллекторов и нанесением мест или контуров вымочек и переувлажненных участков.

Дренаж, который вышел из строя из-за некачественной укладки и несоответствующей защиты от заиления самих дренажных труб, восстановить промывкой невозможно. В данном случае необходимо выполнять реконструкцию дренажных систем.

Для очистки дренажа промывкой выбираются системы, в которых причиной заиления являются:

- а) повреждения дренажных устьев, смотровых колодцев, колодцев и колонок-поглотителей и др. сооружений;
- б) заиление труб или их закупорка химическими соединениями;
- в) подпор воды из каналов;
- г) механическое повреждение отдельных труб;
- д) некачественные сопряжения дрен-осушителей с коллектором;
- е) просадка и смещение отдельных дренажных труб.

Промывка дрен в мелкозернистых грунтах и плывунах целесообразна только при оптимальных зазорах между трубами и защите стыков фильтрующим материалом по всему периметру. В этом случае после устранения причины заиления повторного интенсивного поступления частиц грунта в полость дрен не наблюдается.

Очистка дрен от соединений железа способом промывки эффективна, но не предохраняет дрены от повторного заохривания.

Подготовительные работы для ремонта закрытой осушительной сети

Промывка дренажа осуществляется на основании дефектного акта, в котором обосновывается необходимость ее проведения исходя из мелиоративного состояния осушенных земель (наличия признаков угнетения сельскохозяйственных культур от

переувлажнения посевов и вымочек). Обязательным приложением к дефектному акту является выкопировка из генплана М 1:2000 или М 1:5000 (фотоплан) с ведомостью коллекторов на мелиоративных системах или исполнительная документация с нанесением мест или контуров вымочек и переувлажненных участков.

До начала работ по промывке дренажа подрядчиком производится поиск устьев по исполнительной или проектной документации (картографический материал) и очистка их от наносов. При разрушении устьев осуществляется их разборка до трубы коллектора с последующим восстановлением после промывки. Обнаруженные устья должны быть зафиксированы на местности с помощью вешек.

По исполнительной, а при ее отсутствии по проектной документации и результатам поиска устьев составляется схема осушительной сети, на которой отражаются плановое положение каналов, закрытых коллекторов, их номера, пикеты или расстояния от фиксированной реперной точки до первого устья, расстояния до последующих устьев, длины коллекторов, углы поворотов. Для удобства пользования членами механизированного звена по промывке дренажа схема должна составляться на листе формата А4 или А3 для одного или нескольких коллекторных систем с указанием их местоположения на прилагаемой обзорной схеме объекта.

На схеме, кроме указанной информации, должно быть обозначено местоположение источников воды для промывки, порядок (очередность) работ на объекте, обеспечивающих минимум холостых переездов техники.

При отсутствии исполнительных или проектных картографических материалов составляют предполагаемую схему закрытой дренажной сети, на которую, прежде всего, наносят открытые каналы (водоприемники, нагорно-ловчие и т.п.), дороги и другие сооружения. Затем на схему наносят обнаруженные дренажные устья, смотровые и поглощательные колодцы и по ним определяют направление закрытых коллекторов. В случае, если дренажные устья не сохранились или занесены наносами, заросли травой, то их местонахождение можно установить по внешним признакам: выклиниванию воды из откоса, наличию ключей, отложению железистых соединений, песка в виде бурых светлых поперечных полос на дне канала, наличию на поверхности откоса промоин, понижений и т.д.

После отыскания коллектора, при необходимости устанавливают последовательно местонахождение дрен, подлежащих очистке. Для этого устанавливают места соединения дрен с коллектором по расстоянию первой дрены от канала и последующих дрен по междренним расстояниям. По углу между закрытыми коллекторами и дренами, измеренными на плане, трассируют направление дрен. Отрывкой поисковой траншеи в верховье дрен и зондировкой ее дна щупом окончательно устанавливают расположение дрены.

Трассы коллекторов и дренажных линий в некоторых случаях можно определить по материалам аэрофотосъемки. Полосы поверхности почвы, прилегающие к закрытому коллектору и дренажным линиям, на снимке отличаются более светлым оттенком. Отыскиваемая дренажная линия более темная.

Расположение трасс коллекторно-дренажной сети можно определить также по следующим признакам: над коллекторами и дренами почва более просохшая; наблюдается

выраженный микрорельеф с линейными впадинами и возможными промоинами; дренажная засыпка в сравнении с естественным грунтом обладает меньшей плотностью, что можно обнаружить в некоторых случаях щупом; растительность на наддренной полосе отличается более темным зеленым оттенком, пышным ростом и сравнительно большей массой.

Способы ремонта и восстановления работоспособности закрытого дренажа

Для восстановления работоспособности дренажа, как правило, в первую очередь необходимо свести с откосов и бровки 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, в случае обнаружения, 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 пластмассовые соединительные детали. Грунт под трубками уплотняется или делается подсыпка из крупнозернистого материала. Стыки дренажных труб и соединительных деталей обкладываются фильтрующим материалом.

Ремонт смотровых колодцев производится после очистки их от наносов, обычно уже за пределами насыпного грунта. При необходимости изготавливаются новые крышки железобетонных смотровых колодцев.

Наиболее характерные нарушения и основные способы восстановления работоспособности дренажных систем представлены в табл. 2. 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 переукладки 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 работоспособность дренажных коллекторов можно восстановить гидравлической промывкой [3].

Основные положения по промывке коллекторно-дренажной сети

Наибольшее распространение при ремонте и очистке закрытых дренажных систем получил механизированный гидродинамический способ с применением дренопромывочных и вспомогательных машин и механизмов.

Для промывки дренажа в Республике Беларусь используются дренопромывочные машины Д-910А, УПД-120, ДП-10А.

Гидродинамический способ основан на использовании энергии воды. На конце

Таблица 2 – Наиболее характерные нарушения и основные способы восстановления работоспособности дренажных систем

Недостатки и нарушения в работе дренажа	Причины	Способы восстановления работоспособности
Подпор коллекторов проводящими каналами	Неудовлетворительное состояние водоприемника и принимающих дренаж каналов. Бобровые запруды в каналах	Регулирование, углубление или очистка водоприемника и принимающих каналов. Переселение колоний бобров
Разрушения устьев и устьевых участков коллекторов	Смещение устьевого оголовка, врезанного в откос вследствие морозных пучений	Переустройство устья
	Нарушение соединений короткой устьевой трубы с трубами коллектора. Разрушение или смещение коллекторных трубок по откосу канала в результате промерзания и оползания грунта	Замена устьевой трубы на полиэтиленовую или асбоцементную с восстановлением сопряжения устьевой трубы с коллектором. Устьевая труба должна, как минимум, доходить до бровки откоса канала. Возможно применение дренажных полиэтиленовых сборных устьев УПС-1,0 и УПС-1,5 (разработка РУП «Институт мелиорации»)
	Проникновение в устьевые трубы корней кустарника и растений	Ликвидация кустарника на откосах и бровке канала, замена устьевой части коллектора
Вымочки на отдельных контурах дренажной системы	Нарушения и неисправности, установленные при вскрытии коллекторно- дренажной сети, в том числе:	Поиск и устранение неисправности
	- нарушения при укладке дренажа (неправильное подсоединение дрен к коллектору, наличие обратных уклонов, разрушение и смещение дренажных трубок и т.д.)	Переукладка некачественного дренажа
	- механические повреждения дрен позже построенными сооружениями	Восстановление поврежденных участков
	- недостаточная перфорация пластмассовых дрен	Замена дренажной сети
Недостаточный дренажный сток в средне- и хорошо фильтрующих почвогрунтах	Завышенное расстояние между дренами или недостаточная глубина их заложения	Сгущение дренажа или устройство дополнительной более глубокой коллекторно-дренажной сети
	Заиливание трубной полости дренажно-коллекторной сети	Промывка коллекторно-дренажной сети
	Кольматаж защитно-фильтрующих материалов (ЗФМ) и их разрушения	Сгущение дренажа
	Заохривание дрен железистыми соединениями	Промывка дренажа
Наличие на площади дренажной сети переувлажненных контуров и недостаточный дренажный сток в слабводопроницаемых почвогрунтах. Неудовлетворительная водоприемная способность дренажа	Завышенное расстояние между дренами	Устройство дополнительной дренажной сети
	Недостаточная водопроницаемость траншейной засыпки	Устройство закрытых собирателей, эксплуатационное или глубокое рыхление
	Недостаточная водопроницаемость подпахотного слоя почв вследствие его уплотнения и др.	Применение агромелиоративных мероприятий с выполнением эксплуатационного или глубокого рыхления почвы
Повреждение колодца	Отрыв верхнего кольца вследствие морозных пучений	Откопать колодец, восстановить заделку стыков между кольцами, очистить колодец от наилка, выполнить обратную засыпку из фильтрующего материала
Засорение колодцев мусором. Образование промоин и провалов вокруг колодцев и их заиливание	Нарушение правил эксплуатации, отсутствие крышки. Вынос грунта обратной засыпки в полость колодца через неплотные стыки колец или вследствие деформации верхнего кольца	Очистить колодец, восстановить крышку. Откопать колодец, восстановить заделку стыков между кольцами, очистить колодец от наилка, выполнить обратную засыпку из фильтрующего материала, установить или заменить верхнее кольцо, установить крышку
Нарушение трубных соединений в колодцах	Применение коротких труб, недостаточное уплотнение пазух, замерзание трубных соединений при отсутствии крышки в колодце, деформация колодца вследствие морозных пучений	Откопать колодец, восстановить заделку стыков между кольцами, очистить колодец, заменить трубные соединения, выполнить обратную засыпку колодца фильтрующим материалом

водоподводящего рукава, вводимого в дренажно-коллекторную сеть, монтируется размывающая головка. Головка оснащена соплами: передним носовым (размывающим) и наклонными тыльными (толкающими). Под действием реактивных струй, исходящих из тыльных сопел, головка продвигается по дрене, размывая отложения и продвигая за собой рукав. Возврат головки и рукава из дрены осуществляется механическим путем при работающем насосе. При этом происходит вынос наносов под действием тыльных струй воды.

Количество тыльных сопел у различных типов размывающих головок колеблется от 6 до 12. Угол наклона сопел обычно принимают до 30°. Оптимальный угол – до 20°. Для снижения воздействия тыльных струй воды на стыки дрены целесообразно использовать многоступенчатые головки с большим количеством тыльных сопел. При использовании многоступенчатых головок возможно повышение рабочего давления в размывающей головке.

При заилении коллектора более чем на 1/2 сечения давление в размывающей головке должно поддерживаться 1,5-2,0 МПа, при меньшей степени заиления давление может быть 1,0-1,5 МПа.

Потери давления по длине рукава существенно зависят от его внутреннего диаметра и расхода воды, подаваемого по промывочному рукаву (табл. 3). Потери давления рассчитывались по формуле для турбулентного режима:

$$\Delta P = 7,85 (LQ^2/d^5).$$

Дренопромывочная машина ДП-10А оснащена напорным рукавом с внутренним диаметром 25 мм и длиной 150 м, машина Д-910, соответственно, 15 мм и 120 м, а УПД-120 – 15 мм и 300 м.

С помощью промывки из коллекторно-дренажных линий могут быть удалены наносы грунта, неотвердевшие железистые отложения при любой степени заилении полости дренажных труб и мелкие корни травяной растительности. Промывкой коллекторно-дренажных линий нельзя удалить образующиеся в трубах пробки из корней древесно-кустарниковой растительности, а также отвердевшие отложения окисных соединений железа. При проведении промывок одновременно должны быть устранены все повреждения дренажных линий. Толщина отложений в коллекторе в зависимости от степени его заиления представлена в табл. 4.

Объем наносов в зависимости от степени заиления и диаметра труб представлен в табл. 5.

Расход воды для промывки коллекторной сети зависит от степени заиления и уплотнения наносов, характера заиления, количества промывок, диаметра промываемых труб и минимально необходимого для транспортировки взвеси соотношения воды и наносов в пределах (8...10):1 (табл. 6).

Исходя из условий прохода дренопромывочной головки, расхода воды и возможности гидравлической транспортировки наносов, оптимальной областью промывки дренажно-коллекторной сети является [3]:

- промывка дрен $d = 50$ мм при заилении до 30% полости трубы;

Таблица 3 – Потери давления по длине рукава в зависимости от диаметра и расхода воды

Расход, Q	м³/ч	3	4	5	6	7	8
	л/мин	50,0	66,7	83,3	100,0	116,7	133,3
Потери давления P, МПа, при L = 150 м, d = 25 мм		0,301	0,536	0,837	1,206	1,641	2,144
» L = 150 м, d = 20 мм		0,920	1,635	2,555	3,680	5,008	6,542
» L = 150 м, d =		3,877	6,892	10,768	15,506	21,106	27,567

Таблица 4 – Толщина отложений в коллекторе, мм, в зависимости от степени его заилиenia

Диаметр коллекто- ра, мм	Заилиение площади сечения трубы, %										
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80
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

Таблица 5 – Объем наносов, м³, в зависимости от степени заиления и диаметра труб на 100 м коллекторно-дренажной сети

Степень заиления, %	Диаметр труб, мм					
	50	75	100	150	175	200
10	0,02	0,04	0,08	0,18	0,24	0,314
20	0,04	0,09	0,16	0,35	0,48	0,628
30	0,06	0,13	0,24	0,53	0,72	0,94
50	0,10	0,22	0,39	0,88	1,2	1,57
70	0,14	0,31	0,55	1,24	1,69	2,2
80	0,16	0,35	0,63	1,41	1,92	2,5

Таблица 6 – Расход воды, м³, для промывки 100 м коллектора

Диаметр коллектора, мм	Степень заилиения, %		
	< 30	30-50	> 50
75	0,5...1,5	1,5...2,5	2,5...3,5
100	1,5...2,5	2,5...4,0	4,0...6,0
150	2,0...4,0	4,0...8,0	8,0...10,0
175	4...6	6...12	12...14
200	6...8	8...14	14...20

ной сети, заложенной в грунтах тяжелого гранулометрического состава, успешна даже при величине зазоров между трубками до 4 мм и не вызывает нарушения структуры грунта вокруг стыков. Для удаления крупных частиц грунта целесообразно провести многократные промывочные операции.

- промывка коллекторов $d \leq 100$ мм при заилиении до 50% полости трубы;

- промывка коллекторов $d > 100$ мм при заилиении до 30% полости трубы.

Промывка не рекомендуется в следующих случаях:

- при заилиении более 80% полости трубы твердым сухим слежавшимся наилком;

- при устройстве дренажа в малоустойчивых грунтах (плывуны, мелкозернистые пылеватые пески) без круговой защиты фильтрующим материалом.

Промывка коллекторов в мелкозернистых грунтах и плавунках эффективна только при оптимальных зазорах между трубами (не больше 2 мм), защищенных фильтрующим материалом по всему периметру. В этом случае интенсивного вторичного (после промывки) поступления частиц в полость коллектора не наблюдается.

Промывка коллектор-

Таблица 7 – Техническая характеристика машины Д-910

Показатели	Показатели
Тип машины	Прицепная
Базовый трактор	МТЗ 80/82
Тип насоса	Поршневой, трехплунжерный
Подача воды, м ³ /ч (л/мин)	5,1 (85)
Рабочее давление, МПа	2,0
Производительность, м/ч	100
Длина промывочного рукава, м	120
Диаметр промывочного рукава, мм	26/32
Масса машины, кг	830
Обслуживающий персонал, чел.	3

Промывка железистых соединений гидравлическим способом эффективна, но не предохраняет дрены от повторного заохривания. Без предварительного удаления корневых пробок промывка неэффективна.

Место водозабора должно быть как можно ближе к промываемым коллекторам. Наиболее

целесообразно забор воды, по возможности, выполнять дренопромывочной машиной непосредственно у коллектора с использованием специального заборного устройства или мягкой плотины. При отсутствии воды в каналах необходимо предусматривать забор воды из близлежащего водоисточника, при необходимости с применением мягкой плотины.

Технологические средства для промывки коллекторно-дренажной сети

Для очистки дренажных трубопроводов в настоящее время применяются оставшиеся в эксплуатации дренопромывочные машины Д-910 (см. табл. 7). На Пинском заводе средств малой механизации изготавливается установка промывки дренажа УПД-120, разработанная по образцу голландской дренопромывочной машины фирмы «Хомбург». Установка состоит из рамы, барабана с промывочным рукавом, манипулятора, подающего устройства, водяной системы, масляной гидравлической системы. Установка УПД-120 навешивается на навесное устройство трактора МТЗ-80/82. Насос диафрагменный М 135/S. К нагнетательному каналу насоса присоединяется промывочный рукав, к всасывающему – заборный шланг с фильтром.

Привод насоса осуществляется через карданный вал от вала отбора мощности трактора. Барабан служит для наматывания и разматывания промывочного рукава при работе машины. Вал барабана пустотелый. Через него вода от насоса поступает в промывочный рукав и затем в промывочную головку.

Таблица 8 – Техническая характеристика машины УПД-120

Показатели	Значение
Тип машины	Навесная
Базовый трактор	МТЗ-80/82
Производительность, м/мин	3-30
Привод исполнительных органов	Гидросистема трактора
Привод механизма промывки	От вала отбора мощности трактора
Нагнетательный насос:	Диафрагменный,
тип	М 135/5
производительность, л/мин	Max 115
давление, МПа	Max 5
Промывочный напорный рукав:	
длина, м	300
внутренний диаметр, мм	15
Длина всасывающего рукава, м	8
Масса конструкционная, кг	730 ± 2%
Обслуживающий персонал, чел.	3

Дренопромывочная машина снабжена предохранительным клапаном для перепуска воды в систему при повышении давления выше допустимого. Контроль давления в системе осуществляется манометром. Заборный шланг служит для забора воды из цистерны или водотока. Техническая характеристика представлена в табл. 8.

Таблица 9 – Техническая характеристика машины ДП-10А

Показатели	Значение
Базовый трактор	МТЗ-80/82
Тип машины	Прицепная
Длина промывочного рукава, м, не менее	150
Диаметр промывочного рукава, мм	25
Вместимость емкости для воды, м ³ , не менее	3,0
Давление, развиваемое насосом подачи воды, МПа	До 10
Подача воды, м ³ /ч	До 10
Время заполнения емкости, с, не более	300
Производительность (эксплуатационная), м/ч	150-250
Конструктивная масса, кг, не более	3200
Обслуживающий персонал, чел.	3

Для подвозки воды используют две прицепные цистерны, агрегируемые с дополнительным трактором МТЗ-80/82. В некоторых ПМС установку навешивают на прицеп с емкостью для воды.

В РУП «Институт мелиорации» разработана дренапромывочная машина ДП-10А, которая представ-

ляет собой полуприцеп на балансирной четырехколесной тележке, агрегируемый с трактором МТЗ-80/82. Состоит из рамы, емкости для воды, лебедки промывочного рукава, манипулятора, а также систем: подачи воды, вакуумной, гидравлической, тормозной и электрооборудования. Техническая характеристика машины ДП-10А приведена в табл. 9. С помощью регулирующего клапана при промывке коллекторно-дренажной сети давление насоса устанавливается в пределах 4-5 МПа, а при промывке сетей промышленной и бытовой канализации – до 10 МПа.

В комплект дренапромывочных машин должны



Рис.2. Генератор поискового устройства ПКТ-110

Рис.3. Приемное устройство ПКТ-110

входить поисковые устройства, которые предназначены для обнаружения с поверхности земли мест закупорки коллекторно-дренажной сети и представляют собой конструкцию, состоящую из двух основных узлов: генератора сигналов, смонтированного в корпусе головки, и приемного устройства. В РУП «Институт мелиорации» ст.н.с. В.П.Закржевским разработан поисковый комплект трасс дренажных коллекторов ПКТ-110 (рис.2,3).

9.6 Краткая техническая характеристика поискового устройства ПКТ-110:

глубина обнаружения промывочной головки, м - До 10;
 точность обнаружения головки, мм ± 50.

9.7 Регламент применения поискового устройства:

- 1) промывочная головка с рукавом остановилась в полости коллектора;
- 2) с работающим насосом промывочный рукав извлекается из коллектора и наматывается на барабан;
- 3) после извлечения промывочного рукава и отключения насоса промывочная головка снимается с рукава, а вместо нее навинчивается поисковая головка с генератором;
- 4) промывочный рукав с поисковой головкой помещают в устье коллектора и с подачей воды или вручную продвигают в полости коллектора до места остановки;

5) продвигаясь по трассе коллектора с приемным устройством, находят по стрелочному индикатору (ПКТ-110), а в других конструкциях по звуковому и световому сигналу место остановки поисковой головки;

6) в месте остановки поисковой головки отрывается шурф и извлекаются одна или несколько коллекторных трубок для устранения повреждения или закупорки коллектора;

7) после устранения неисправности промывочный рукав с поисковой головкой извлекается из коллектора и вместо поисковой устанавливается промывочная головка.

Принцип действия и технология применения поисковых устройств при обнаружении неисправности коллекторной сети аналогичны. Отличаются способы работы приемного устройства, которые детально изложены в инструкциях по их эксплуатации.

Комплекс машин при использовании дренапромывочных машин УПД-120 и Д-910 обслуживает бригада в составе пяти человек: машинист трактора, агрегируемого с дренапромывочной машиной; машинист трактора с двумя прицепными цистернами для подвозки воды; машинист экскаватора одноковшового на пневмоходу с емкостью ковша 0,25 м³; двух рабочих-строителей.

Технология промывки коллекторно-дренажной сети

Промывка коллекторно-дренажной сети проводится в соответствии с «Типовой технологической картой на промывку гончарного дренажа машиной УПД-120», разработанной совместно РУП «Белгипроводхоз» и РУП «Институт мелиорации» [4].

После выполнения подготовительных работ, обеспечивающих доступ к коллектору, осуществляется промывка, которая, в общем случае, включает следующие операции:

- закрепление на местности трассы коллектора (дрены) вешками;
- наполнение цистерны и подвоз воды, подключение цистерны к дренапромывочной машине;
- промывка участка коллектора (дрены) до остановки промывочной головки;
- наматывание шланга на барабан при работающем насосе;
- замена промывочной головки поисковой и поиск места повреждения согласно регламенту применения поискового устройства;
- отрывка шурфа в месте остановки промывочного рукава с поисковой головкой экскаватором одноковшовым ТО-49 или ЭО-2621;
- вскрытие трубок в шурфе для установления глубины заложения коллектора, диаметра и материала трубок, характера повреждения и степени заиления;
- при наличии заиления на последующем участке промывка коллектора продолжается аналогично и устраняются неисправности при повреждении коллектора на последующих участках;
- переезд на другую позицию и подготовка машины к работе;
- изоляция труб в шурфе фильтрующим материалом и присыпка растительным грунтом;
- обратная засыпка шурфов экскаватором ТО-49 или ЭО-2621;
- составление акта проведения промывки дренажных коллекторов, который предъявляется комиссии по приемке выполненных работ.

Дренопромывочную машину устанавливают на противоположной от устья берме канала или у шурфа таким образом, чтобы барабан с намотанным рукавом оказался в створе дренажного трубопровода. Разматывают напорный рукав с барабана, вводят в полость устьевой трубы промывочную головку с рукавом на расстояние 0,5-1,0 м и подают воду под напором. Рукав продвигается в трубе с помощью ручной подачи.

Если внутренний диаметр устьевой трубы превышает наружный диаметр коллекторной трубы и отсутствует качественная заделка между ними, а также и в случаях существенных зазоров между коллекторными трубками рукав с промывочной головкой может попасть в зазор и уйти в грунт затрубного пространства. Если продвижение рукава на расстояние больше длины устьевой трубы затруднено, а поток воды существенно уменьшился, то это свидетельствует о том, что рукав ушел мимо коллекторной трубы. В таком случае при увеличенных оборотах двигателя трактора с подачей воды необходимо извлечь рукав путем его сматывания установкой или с помощью ручного оттягивания. Если это не удается, то необходимо извлечь рукав с помощью раскопок.

Промывку коллекторов следует осуществлять последовательными проходами (участками). При степени заиления более 50% от площади сечения коллектора промывают первоначальный участок от устья коллектора длиной 20-30 м, а затем включают лебедку промывочного шланга при работающем насосе и извлекают его до устья коллектора. Затем совершают очередной проход на 40-60 м с последующим извлечением до устья и т. д. При значительной концентрации пульпы длина промываемого участка должна быть уменьшена.

При степени заиления менее 50% число проходов может быть уменьшено, а их длина увеличена. При этом ведут визуальный контроль консистенции пульпы, вымываемой из коллектора, оценивая возможность дальнейшего увеличения длины прохода по мутности истекающего из коллектора потока. Промывку прекращают, когда из коллектора начнет поступать светлая вода.

Промывку повторяют до полной очистки трубопровода от наносов. Ориентировочное количество промывок установкой УПД-120 в зависимости от диаметра и степени заиления коллектора приведено в табл.10.

Таблица 10 – Количество промывок установкой УПД-120 в зависимости от диаметра и степени заиления полости коллектора

Диаметр коллектора, мм	Степень заиления, %		
	< 30	30-50	> 50
75	1	2	2..3
100	1..2	2..3	3..4
150	1..2	2..4	3..5
175	2..3	3..4	4..6
200	3..4	4..5	5..6

При встрече промывочной головки с препятствием продвижение рукава вперед прекращается. Постепенно повышая давление воды, надо стремиться преодолеть препятствие. Если это не удается, следует при помощи поискового устройства, согласно регламенту его применения, определить местонахождение закупорки и отрыть шурф. При отсутствии поискового устройства место остановки промывочной головки можно определить по счетчику расстояния или посредством растягивания рукава на длину осуществленной промывки вдоль коллектора.

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 грунта присыпки, который четко выделяется в процессе отрывки шурфа. После этого рабочий щупом определяет местоположение трубы и толщину остаточного слоя грунта над трубой. Если толщина остаточного слоя значительная, то экскаватором продолжается разработка шурфа на глубину 0,1-0,15 м меньше, чем глубина закладки трубы.

Если при отрывке шурфа не обнаружен растительный грунт присыпки, то после разработки шурфа на глубину 0,4...0,5 м меньше вероятной глубины закладки коллектора (дрены) щупом производится поиск трубы. При этом осуществляется зондировка щупом на небольшую глубину с шагом 0,3...0,4 м для определения местоположения дренажной траншеи, где сопротивление зондированию резко снижается. На обнаруженном участке дренажной траншеи щупом определяется местоположение трубы и остаточный слой грунта над ней.

После отрывки шурфа экскаватором на глубину 0,1...0,15 м меньше, чем глубина заложения коллектора (дрены), шурф дорабатывается вручную и устанавливается причина остановки промывочной головки, для чего извлекается одна или несколько гончарных трубок или вырезанный отрезок полиэтиленовой трубы. В извлеченной трубе линейкой замеряется толщина слоя заиления, внутренний диаметр трубы и визуально устанавливается тип наилка. Замеряется также глубина от поверхности земли до верха трубы и определяется состояние элементов коллекторной сети. Результаты замеров должны быть приведены в Акте о проведении промывки дренажных коллекторов.

После очистки труба устанавливается на место, стыки обвертываются ЗФМ и пригружаются дерниной.

При обратной укладке вынутых из шурфа труб необходимо соблюдать следующие требования:

- основание ложа труб должно иметь утрамбованную гравийную или песчаную подготовку или стеллаж из деревянных реек;
- стыки труб должны быть обернуты по всему периметру фильтрующим материалом;
- укладываемые трубы должны плотно прилегать к нетронутым трубам коллектора;
- засыпка уложенных труб растительным грунтом должна иметь высоту слоя не менее 20 см и производиться вручную.

Поврежденные участки пластмассового дренажа (местные разрушения и переломы) вырезают и на их место укладывают целые отрезки труб того же диаметра. Участки труб с закупоренными перфорационными отверстиями удаляют и на их место укладывают новые трубы с большей водоприемной поверхностью.

Во всех местах, где производится ремонт или замена пластмассовых дренажных труб, необходимо особое внимание уделять тщательности исполнения соединений. Замененные участки обертываются по всей поверхности хорошо фильтрующим материалом.

После устранения препятствия, в случае заиления вышележащих трубок и при невозможности промывки из стационарного положения, промывку дренажного коллектора продолжают из шурфа. По существующей технологии на дне шурфа рядом с коллекто-

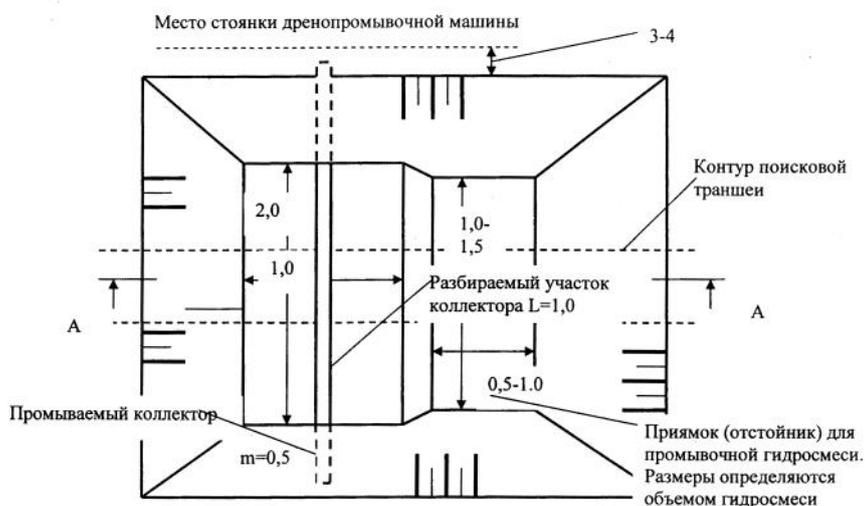


Рис. 4 – План устройства шурфа для промывки дренажных коллекторов

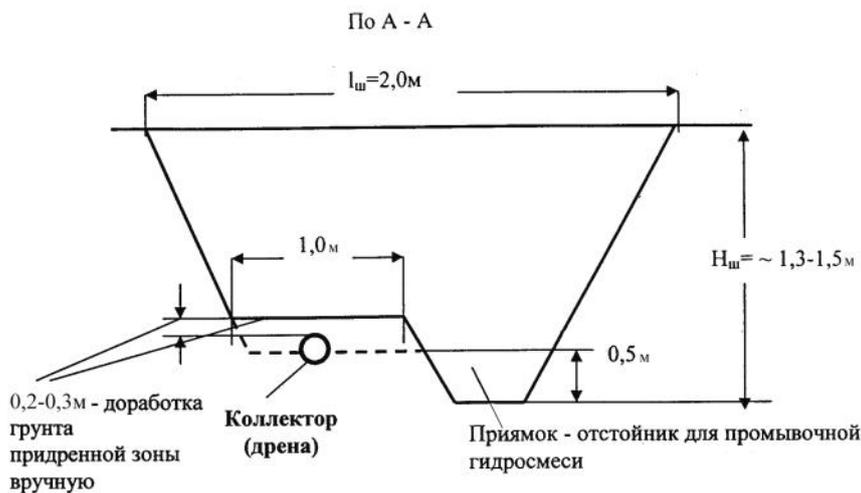


Рис. 5 – Шурф для промывки коллектора разрез по А-А

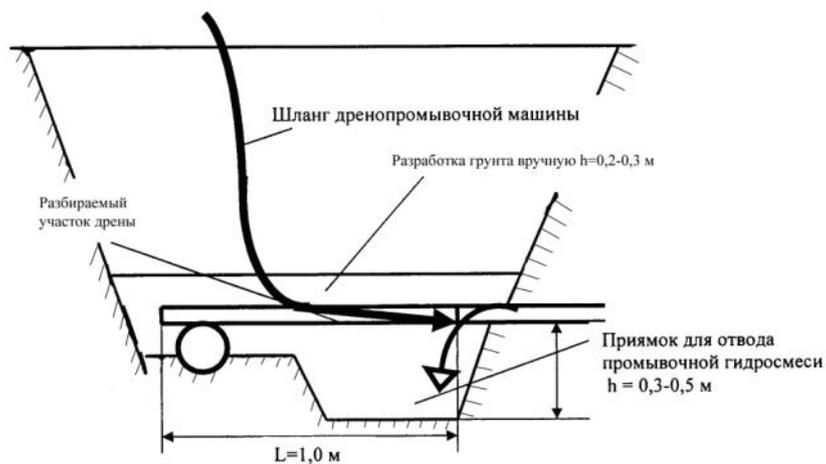


Рис. 6 – Схема промывки дрены в месте подключения ее к коллектору

ром устраивают приямок-отстойник для промывной воды, дно которого заглубляют на 0,5 м ниже дренажного водотока, где должны оседать крупные частицы наносов (рис. 4, 5).

После устройства шурфа из коллектора вынимают 2-3 трубки. Открытую полость нижерасположенного участка очищенного дренажного коллектора закрывают сеткой с размерами ячеек не более 5 мм, которая пропускает отработанную воду, задерживает мусор и т.п., не допуская засорения полости очищенного участка. Если намечено отработанную воду из шурфа откачивать насосом, то торец очищенного участка коллектора можно закрыть специальной пробкой. Затем перемещают дренопромывочную машину к подготовленному шурфу и устанавливают агрегат поперек трассы очищаемого коллектора с расчетом, чтобы барабан с намотанным рукавом был в его створе. Затем в полость коллектора вводят рукав и промывают аналогично вышележащий участок. Второй и последующие шурфы отрывают в местах встречи промывочной головки с препятствиями и выполняют промывку далее.

При промывке заиленных коллекторов из пластмассовых материалов шурфы отрывают в том же порядке, как и при очистке гончарного дренажа. В шурфах вырезают участки труб длиной 0,4-0,5 м. После промывки вырезанные куски устанавливают на место. Соединение осуществляют с помощью муфт или коротких отрезков труб большего диаметра.

Для трассировки коллектора рекомендуется отрывать шурф на расстоянии 5-10 м от бровки канала. На поверхности земли у шурфа устанавливается вешка в створе коллекторной трубы (по оси). Вторая вешка устанавливается по оси устьевого или коллекторной трубы на откосе канала. По установленным вешкам производится трассировка коллектора.

Отрывка шурфа дает возможность оценить состояние коллектора и снизить стоимость работ, так как во многих случаях неудовлетворительная работа закрытой сети связана с заилением и нарушением устьевого части коллектора на расстоянии от устья коллектора до бровки канала и более. При промывке дренажа необходимо обеспечить бесперебойную работу машины УПД-120. При комплектовании звена дополнительным трактором с двумя цистернами объемом 2-3 м³ последний по ходу работы доставляет воду до израсходования ее из первой цистерны.

При наличии в канале необходимого уровня воды возможен забор воды непосредственно из канала, а при незначительном уровне, но при соответствующем расходе, забор осуществляется с использованием устройства для забора воды или с применением мягкой плотины.

Промывка регулирующей дренажной сети весьма трудоемка. Промывку дрен выполняют следующим образом:

- первый шурф устраивают в месте подключения дрены к коллектору, затем вскрывают соединение, коллектор защищают от попадания наилка и производят промывку (рис.6);

- откачку воды из шурфа целесообразно выполнять насосом. Для этого можно использовать мотопомпу типа «HONDA»;

Таблица 11 – Техническая характеристика мягкой плотины

Показатели	Значение
Материал	Тентовая ткань ПВХ
Размер:	
длина, м	5,0
высота, м	2,0
Высота подъема воды перед МП, м	До 0,6
Масса плотины и элементов монтажа, кг	3-5
Время монтажа+демонтажа, чел.-ч	0,33

- восстанавливают подключение дрены;
- затем при необходимости промывают последующий участок дрены по вышеизложенной технологии.

При обратной укладке вынутых из шурфа труб необходимо соблюдать вышеизложенные требования при промывке коллекторной сети.

Промывка коллекторной сети с применением мягкой плотины

На мелиоративных объектах в летний период глубина воды в каналах часто не превышает 5-10 см. При такой глубине заборное устройство дренапромывочной машины не обеспечивает закачку воды непосредственно из канала. В этом случае подвозка воды к установкам УПД-120 и Д-910 в основном производится из близлежащих водонапорных башен. С целью создания необходимого объема воды непосредственно в канале применяется мягкая плотина (МП), патенты ВУ 12965, ВУ 4993. Плотина обладает низкой материалоемкостью, просто монтируется и легко транспортируется и устанавливается.

Мягкая плотина состоит из водонепроницаемого полотна с устроенными по периметру отверстиями, штырей для крепления передней части полотна ко дну и откосам канала, а также троса, расположенного в отверстиях верхней части полотна. Техническая характеристика МП приведена в табл. 11.

Технология установки мягкой плотины следующая. Тентовая ткань расстилается по дну и откосам канала и ее передняя часть закрепляется штырями, которые устанавливаются в отверстия тентовой ткани. Далее натягивается трос (капроновый или металлический), который продет в отверстия верхней части тентовой ткани. Трос натягивают вручную или специальной лебедкой и закрепляют на штырях, вбитых по откосу канала в одном створе с передней частью МП.

При промывке коллекторной сети установками УПД-120 и Д-910 с использованием типовых заборных устройств, установленных на данных машинах, забор воды обеспечивается при глубине водотока в пределах 0,3 м.

Определение времени и объема наполнения 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. 7).

Пользоваться номограммой следует следующим образом:

- определяется скорость течения потока в русле (пример на рис. 7 – 0,17 м/с);
- проводится горизонтальная линия от скорости течения до пересечения с графиком времени наполнения в зависимости от площади живого сечения потока (пример на рис. 7 – 0,3 м²);
- проводится вертикальная линия и определяется время наполнения МП (пример на рис. 7 – примерно 15 мин);
- для определения объема наполнения проводится горизонтальная линия от скоро-

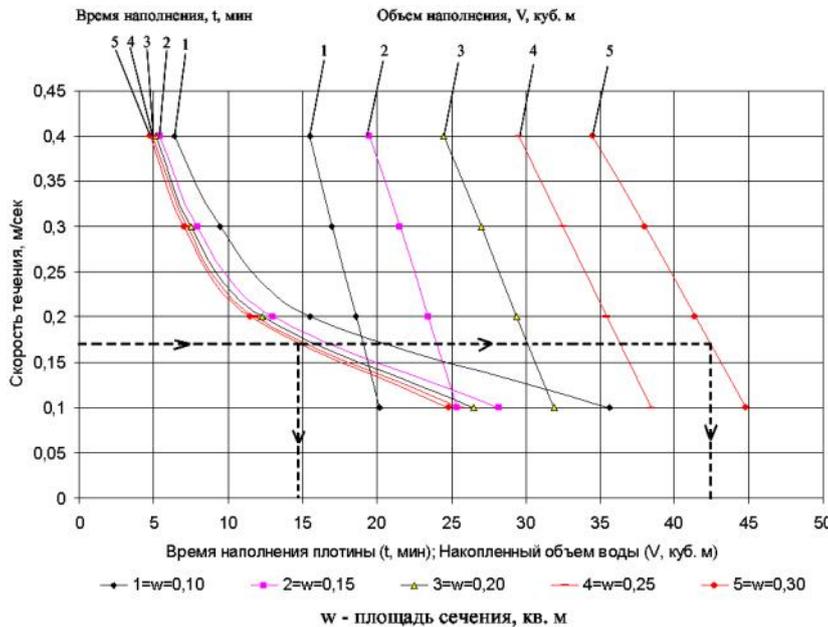


Рис.7 – Номограмма определения времени и объема наполнения временной мягкой плотины при уровне наполнения 0,3 м

Таблица 12 – Экономическая эффективность применения мягкой плотины

Наименование работ и элементов затрат	Существующая технология (№ расценки У72-43-3)	Новая технология с применением МП
	Стоимость прямых затрат при промывке 100 п.м дренажа диаметром 100 мм, руб.	
Прямые затраты, всего	88782	59769
в том числе:		
зарботная плата рабочих-строителей	10054	10054
эксплуатация машин	78058	48645
материальные ресурсы	670	1070
Машины и механизмы		
Экскаваторы одноковшовые дизельные на пневмоколесном ходу с емкостью ковша 0,25 м³	14584	14584
Трактора на пневмоколесном ходу 58 (80) кВт (л.с.)	58807	29403
Прочие машины	4667	4667

сти течения воды в русле до пересечения с графиком объема наполнения в зависимости от площади живого сечения потока и далее вертикальная (пример на рис. 7 – 42,5 м³).

Мягкую плотину целесообразно устанавливать перед коллектором, выше по течению воды, на расстоянии 2-3 м.

При отсутствии воды в данном канале, ВМП устанавливают на

ближайшем к нему, где имеется необходимый расход воды. При подвозке воды дополнительным трактором закачку воды в цистерну целесообразно выполнять мотопомпой.

Применение мягкой плотины, в случае установки непосредственно у коллектора, позволяет исключить из бригады трактор для подвозки воды, что снижает стоимость промывки на 32,7% (см. табл. 12).

Промывка коллекторной сети с применением устройства для забора воды

При промывке дренажа наиболее целесообразно забирать воду из данного канала, что не всегда возможно из-за небольшой глубины, наличия на дне большого количе-

Таблица 13 – Техническая характеристика устройства для забора воды

Показатели	Значение
Расход воды, м ³ /ч	До 8
Глубина водоема, м, не менее	0,15
Масса, кг, не более	6
Габаритные размеры, мм, не более	420
диаметр	150
высота (без установочного штыря)	

ства илистых отложений. Доставка воды к дренапромывочной машине из ближайших водоемов и других источников существенно увеличивает стоимость работ. Для забора воды из водотоков глубиной от 15 см с использованием дренапромывочных машин типа Д-910, УПД-120 разработано специальное устройство, которое состоит из корпуса с решетчатым ограждением, закрепленного на нем плоского фильтрующего элемента и

днища. Устройство устанавливается с помощью крепежного приспособления на необходимой высоте на предварительно установленный на дне канала штырь. На устройство подана и принята к рассмотрению заявка на изобретение № а 20090124. Техническая характеристика устройства приведена в табл. 13.

Применение заборного устройства позволяет механизированной бригаде по промывке коллекторной сети исключить трактор для подвозки воды, что дает экономический эффект 29013 руб, т.е. снижает стоимость промывки на 32,7% (табл. 12).

Для оценки необходимости использования дополнительного трактора для подвозки воды к месту промывки коллекторных систем мастеру или прорабу строительного участка перед промывкой необходимо изучить на месте состояние водотоков на объекте и принять решение по применению мягкой плотины или устройства для забора воды. Возможно их комплексное применение.

Промывка коллекторной сети с применением направляющего устройства

В РУП «Институт мелиорации» разработано направляющее устройство для подачи напорного рукава в полость коллектора.

Направляющее устройство состоит из пластиковых труб, опорных штырей и механизма для фиксации труб в необходимом положении. Механизм для фиксации труб состоит из хомута, закрепленного на трубе, корпуса, установленного на штыре с возможностью перемещения и фиксации посредством откидного винта, а корпус и хомут соединены между собой осью.

Конструкция направляющего устройства защищена патентом ВУ 5956. Техническая характеристика направляющего устройства приведена в табл. 14.

Возможно применение направляющего устройства при работе на каналах глубиной более 3 м, при условии дополнительной комплектации пластиковыми трубами и опорными штырями. Количество и длину труб выбирают таким образом, чтобы расстояние от подающего устройства дренапромывочной машины до трубы и от трубы до устья коллектора не превышало 1 м.

Технология промывки коллекторной сети с применением направляющего устройства включает следующие операции. Дренапромывочную машину устанавливают на противоположной от устья берме канала таким образом, чтобы барабан с намотанным рукавом оказался в створе дренажного трубопровода. Затем с помощью манипулятора дрена-

Таблица 14 – Техническая характеристика направляющего устройства

Показатели	Значение
Параметры каналов: глубина, м заложение откосов	До 3 1:1; 1:1,5; 1:2
Размеры пластиковых труб: внутренний диаметр, мм длина, м	50 0,5; 1; 2
Количество труб, шт. длинной 0,5 м » 1 м » 2 м	1 1 3
Количество опорных штырей, шт	7
Общая масса комплекта, кг	35
Количество рабочих, необходимое для монтажа, демонтажа направляющего устройства, чел.	1-2
Время, необходимое для монтажа, демонтажа устройства, мин.	12

промывочной машины напорный рукав с промывочной головкой ориентируют по направлению к устью коллектора. Устанавливают штыри и с помощью механизма для фиксации закрепляют пластиковые трубы на необходимой высоте. Напорный рукав вводят в полость трубы, а затем и в коллектор на расстояние 0,5-1,0 м, включают насос и подающее устройство, которое проталкивает напорный рукав через пластиковую трубу в полость коллектора.

Применение направляющего устройства позволяет отказаться от ручного труда при подаче напорного рукава в коллектор и исключить из бригады одного рабочего.

Техника безопасности

К работе на тракторах, работающих в агрегате с дренапромывочной машиной и цистерной для доставки воды, а также на погрузчике-экскаваторе ЭО-49 и других машинах, входящих в состав звена по промывке дренажа, допускаются лица, имеющие удостоверения на право управления соответствующими машинами, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте.

При производстве работ по промывке и ремонту дренажных систем весь рабочий персонал должен соблюдать требования по технике безопасности, предусмотренные ТКП 45-1.03-40-2006, ТКП 45-1.03-44-2006, и действующих в республике стандартов системы безопасности труда ССТБ.13.2.

Приступая к работе, машинист обязан осмотреть и проверить техническое состояние агрегата. Перед началом движения необходимо дать сигнал предупреждения, убедиться в отсутствии людей и посторонних предметов вокруг машины и на пути следования.

Во время рабочего процесса машинист обязан внимательно наблюдать за рабочей зоной, рабочими органами и работой всего агрегата в целом, быть готовым при необходимости экстренно остановить машину и выключить двигатель.

При работе дренапромывочной машины рядом с каналом или при водозаборе необходимо, чтобы колеса трактора и прицепных машин находились не ближе 1,0 м от бровки канала или шурфа.

Устройство шурфов при промывке закрытых водотоков необходимо производить с расчетом, чтобы стенки их были устойчивы. В глинах и суглинках и глубоководных торфяниках стенки шурфов устраивают с заложением 1:(0,25-0,50). В двухслойных грунтах (торф - минеральный грунт) 1:(0,75-1,0), в песках и суглинках 1:(1,0-1,25).

В неустойчивых переувлажненных грунтах (пльвуны, сапропели) необходимо применять крепление стенок заранее приготовленными шпунтованными щитами, которые надежно закрепляют раскосами на месте. После завершения работ щиты извлекают из

Схемы по операционному контролю качества работ

Операции, подлежащие контролю	Контролируемые параметры	Исполнитель	Способы контроля	Время	Допустимые отклонения и особые требования
Промывка дренажа	Остаточный слой заиления	Мастер, инженер по технадзору, рабочий »	Визуально, по остаточному слою заиления	В процессе промывки	При повторной промывке отработанная вода имеет незначительную мутность
Обратная укладка вынутых из шурфа труб после промывки дренажной линии	Смещение труб в стыках		Визуально, замеры линейкой	В процессе обратной укладки	Не более 1/3 толщины стенки трубы
	Зазор между трубами				Зазоры в стыках труб диаметром 50 мм не должны быть более 3,0 мм, 75+125 мм – 4,0 мм, 150+250 мм – не более 5,0 мм и защищены фильтрующим материалом
	Защита укладки ваемых труб от заиления ЗФМ			Стыки труб должны быть обернуты по всему периметру ЗФМ, ширина которого должна быть на 50 мм больше периметра защищаемых труб	
Засыпка труб	Присыпка уложенных труб растительным грунтом вручную	Рабочий	Те же	В процессе засыпки	Присыпка растительным грунтом слоем 20 см. Допустимые местные отклонения ±5 см
	Окончательная засыпка траншеи	Тракторист-машинист	Визуально	В процессе работы	Устройство валика над траншеей высотой 20-30 см

шурфа. При спуске рабочих в шурф глубиной более 1 м необходимо пользоваться переносной лестницей, нижние концы которой для их фиксации должны иметь опоры в виде острых металлических шипов.

Во время промывки дренажа необходимо придерживаться принятой технологии работ. Машины, механизмы, оборудование, инвентарь и приспособления должны соответствовать характеру выполняемой работы и находиться в исправном состоянии. На участке производства работ должна находиться аптечка, укомплектованная перевязочными материалами и медикаментами.

Машины должны быть оборудованы звуковой и световой сигнализацией, значения сигналов должны быть разъяснены рабочим. Движущиеся части машин должны быть ограждены в местах возможного допуска к ним людей.

При работе запрещается:

- посторонним лицам находиться на работающих машинах и механизмах или вблизи них;
- работать на неисправных или не прошедших техническое обслуживание машинах и механизмах;
- производить какие-либо работы под машинами или их рабочими органами при работе двигателя (рабочий орган должен быть установлен на упоры, а двигатель заглушен);
- находиться вблизи движущихся и вращающихся механизмов и деталей с неисправными или снятыми ограждениями;

- работать с неисправными измерительными приборами и сигнальными устройствами;
- перевозить людей на прицепных устройствах и механизмах;
- садиться (или выходить) на машины и механизмы во время движения;
- оставлять без присмотра машины и механизмы с работающими двигателями;
- разворачивать машину, когда рабочий орган находится в траншее;
- находиться рабочим на бровке траншеи в зоне возможных обвалов ее стенок;
- не допускать передвижения транспортных средств и механизмов в пределах призмы обрушения;
- разрабатывать без крепления неустойчивые переувлажненные грунты.

Необходимо выполнять специальные требования при работе вблизи линий электропередач, а также правила пожарной безопасности. Во время грозы следует отводить людей от машины не менее чем на 100 м.

Литература

1. Положение о порядке проведения промывки дренажа от заиления на осушенных землях. Утверждено НТС концерна «Белмелиоводхоз» (протокол № 9 от 15 ноября 2006 г.). – 6 с.
2. Защита дрен от заиления и промывка дренажа. – Елгава, 1972. – С. 33-41.
3. Гулюк, Г.Г. Руководство по мелиорации полей./ Г.Г.Гулюк, М.Б.Черняк, В.И.Штыков, Ю.Г.Янко. – Санкт-Петербург, 2007. – С.128-138.
4. Типовая технологическая карта на промывку гончарного дренажа машиной УПД-120/ РУП «Белмелиоводхоз», РУП «Институт мелиорации». – Минск, 2008. – 35 с.

Summary

Likhatsevich A.P., Pogodin N.N., Bolbyshko V.A., Levin G.Y.

THE RESTORATION OF A CLOSED RECLAMATION SYSTEM WITH THE HELP OF FLUSHING

This article deals with the information related to normal operating conditions of the closed drainage network, types of the collection-and-drainage network defects and the reasons of their appearance, assessment of the network condition and its functionability, criteria for choosing the reclamation system for flooding, technical means and the technology of collection-and-drainage network flooding, preliminary works and ways of restoring the drainage system, technology of flooding the collective network with the help of an inflatable dam, some technical characteristics of the guiding device and the water withdrawal device.

Поступила 21 октября 2010 г.