



УДК 633.511:631.62

## Эксплуатация закрытого горизонтального дренажа

**В. А. ДУХОВНЫЙ**  
Кандидат технических наук  
Главсрещазирсовхозстрой  
**Е. Д. ТОМИН**  
Кандидат технических наук  
ВНИИГИМ

Закрытые дрены в целом являются достаточно надежными и долговечными сооружениями, не требующими больших затрат на эксплуатацию и поддержание в рабочем состоянии. По нашим данным, годовая стоимость эксплуатации закрытого горизонтального дренажа в Голодной степи составляет 6,5—10,5 руб/га, а открытого — 15—21 и вертикального — 28—61 руб/га.

На дренажных системах устраивают наблюдательные скважины — одна на 100—200 га. Для получения достоверных данных каждую из них размещают на расстоянии  $\frac{3}{5}$  половины междренья, а уровень грунтовых вод замеряют в среднем через 5—8 дней после прекращения полива. Чтобы обеспечить нормальную работоспособность наблюдательной скважины, в верхней ее части устраивают глиняный или цементный замок, обсаживают кольцом диаметром 60—100 см, а фильтр устанавливают во всем диапазоне возможных изменений уровня грунтовых вод.

Для определения водного баланса создают специальные участки площадью 8—25 га, оборудуемые средствами учета водоподдачи, приборами, контролирующими испарение и транспирацию, и сетью наблюдательных и пьезометрических скважин. Площадные скважины позволяют получать сведения об уровне грунтовых вод один раз в десять дней, о степени минерализации один раз в квартал. Кроме того, на вы-

бранных по гидрогеологическим параметрам типовых участках устраивают кусты пьезометрических скважин для определения характера водообмена между почвенными и грунтовыми водами, наличия напорного питания грунтовых вод из глубоко залегающих водоносных горизонтов.

Для эффективной эксплуатации дренажных систем в совхозах и колхозах имеется мелиоративная служба в составе главного мелиоратора, старшего мелиоратора, инженера-гидрометра, техников мелиоративных участков. В среднем один инженерно-технический работник руководит мелиоративными наблюдениями внутри хозяйств на площади около 1000 га. Специальные бригады занимаются очисткой колодцев, ремонтом устьев, запашкой наддренных полос и т. д. Один раз в год, обычно осенью после уборки урожая, проводится инвентаризация всех коллекторов и дренажа и составляются планы ремонтных и профилактических работ.

Состояние дрен и коллекторов оценивается на основе визуального осмотра, определения наличия перемычек, обрушений, подпоров, а также инструментальных съемок уровней воды и отметок дна в водотоках. О выходе из строя закрытых дрен свидетельствуют застои воды в колодцах, разрушение устьев. Следует избегать субъективных ошибок. Нередко в невегетационный период, заметив, что из устья не поступает влага, заявляют о выходе из строя той или иной дрены без учета фактических уровней горизонтов воды.

Между тем для определения работоспособности дренажа достаточно установить темпы сработки грунтовых вод после прекращения полива. В благоприятных условиях работа дренажа считается удовлетворительной, если этот показатель составляет более 8—10 см/сут сразу после полива и 4—6 см/сут по истечении нескольких дней. Меньшие скорости сработки свидетельствуют о неудовлетворительной работе дренажа.

Более надежно можно оценивать работоспособность его по наблюдениям за изменением расходов в зависимости от действующего напора. Для этого пользуются имеющейся расчетной зависимостью. Если фактические замеры расходов в дренах при известных средних коэффициентах фильтрации и величинах действующего напора находятся в пределах отклонений  $\pm 20\%$ , можно считать, что дрена работает нормально.

Эксплуатация закрытого дренажа из керамических или пластмассовых труб сводится к выполнению комплекса профилактических мероприятий. Создаются условия для эффективного его функционирования в течение всего срока службы. Такими мероприятиями являются:

- устранение механических повреждений смотровых колодцев и устьевых сооружений;
- планировка наддренных полос при осадке грунта обратной засыпки в начальный период эксплуатации;

- ликвидация промоин и сводобразований в обратной засыпке;

- периодическая промывка дренажных труб от заиливания;
- удаление из полости дрены корней растений и железистых соединений;

- выявление и переукладка разрушенных участков дрены.

Мелиоративная эффективность закрытого дренажа всецело зависит от качества и своевременности выполнения эксплуатационных мероприятий. Особое значение это име-

ет в начальный период, когда происходит консолидация грунта в дренажных траншеях. Поэтому-то следует предупреждать и избегать перегрузок наддренной полосы поверхностными водами. Нельзя допускать напуска оросительной воды, тем более что грунт обратной засыпки еще недостаточно стабилизировался и уплотнился. По мере необходимости наддренные полосы шириной 10—12 м либо обваловывают, либо ограждают сбросными каналами глубиной 0,5 м. Нормальный режим эксплуатации дренажа предусматривает использование их в сельскохозяйственных целях.

Профилактические работы на дренажных системах проводят независимо от технического состояния дважды в год: весной — перед началом полевых работ и осенью — после окончания поливов сельскохозяйственных культур. Выполняют их по каждой дрене в следующем технологическом порядке: очистка отстойников контрольно-смотровых колодцев, промывка дренажных труб, контрольный пропуск воды от истоков к устью дрены.

Особое внимание следует уделять профилактическим промывкам. Проводят их регулярно независимо от степени заиливания труб дренажа специализированные бригады, оснащенные соответствующим комплексом машин и механизмов.

В процессе эксплуатации ремонт выполняют по мере необходимости, причем в сжатые сроки в период вегетации. Наиболее опасная причина повреждения дрены — образование промоин в грунте непосредственно над ней. Следствием этого может быть местная закупорка дренажных труб.

Для ликвидации повреждений необходимо срочно засыпать и уплотнить грунт в размытой части, а также, если необходимо, промыть дренажные трубы. В целях профилактики таких повреждений следует избегать устройства времен-

ной оросительной сети на расстоянии ближе 10 м от оси дрены.

Чаще всего дрены выходят из строя вследствие заиливания. О состоянии дренажных систем судят по результатам осмотра устьев и других сооружений. Важными показателями являются величина стока через устья и колодцы, местное выклинивание вод, появление промоин и т. п.

Если дренажный сток отсутствует, а линия дрены известна (старые системы), то прежде всего определяют ее направление. Дрены можно искать с помощью щупа, рытьем отдельных шурфов и траншей. Щупом находят их по плотности обратной засыпки траншеи, меньшей, чем плотность окружающего траншею нетронутого грунта, и по сопоставлению с трубкой. На грунтах в местах предполагаемого нахождения дрены иногда роют шурфы, борозды или траншеи в направлении, перпендикулярном вероятному ее направлению. Засыпанная дренажная траншея выделяется по составу и цвету грунта.

В отдельных случаях при выходе дрены из строя по середине трассы производят раскопку и по наличию стока определяют, где произошло повреждение. Если стока нет, снова раскапывают дрены в середине участков, пока не будет обнаружено повреждение. Иногда приходится проводить сплошную раскопку. Такие способы обнаружения повреждения в дрене весьма трудоемки и дорогостоящи.

Для отыскания дрены и мест закупорки без вскрытия можно применять специальный трассоискатель. Принцип действия его заключается в том, что в дрину вводят электропровод, присоединенный к источнику переменного тока звуковой частоты (1—2 кГц). Сигнал получают с помощью индуктора, усилителя и индикаторов (гальванометра или наушников).

Для нахождения мест повреждения используют гидравлический зонд. Он свободно продвигается при отсутствии повреждений в дренажном трубопроводе, а при наличии разрывов западают внутрь пружинные пальцы с роликами. В последнем случае обратное протаскивание шланга с зондом затрудняется или прекращается совсем.

Применение трассоискателя и зонда позволяет определить трассы дрены, места соединений, повреждений и закупорки. Тем самым значительно облегчается проведение ремонтных работ. Однако эти устройства имеют и недостаток. Потребляется значительное количество воды, необходима древнопромывочная машина даже в тех случаях, когда не требуется промывка. Значителен также объем земляных работ.

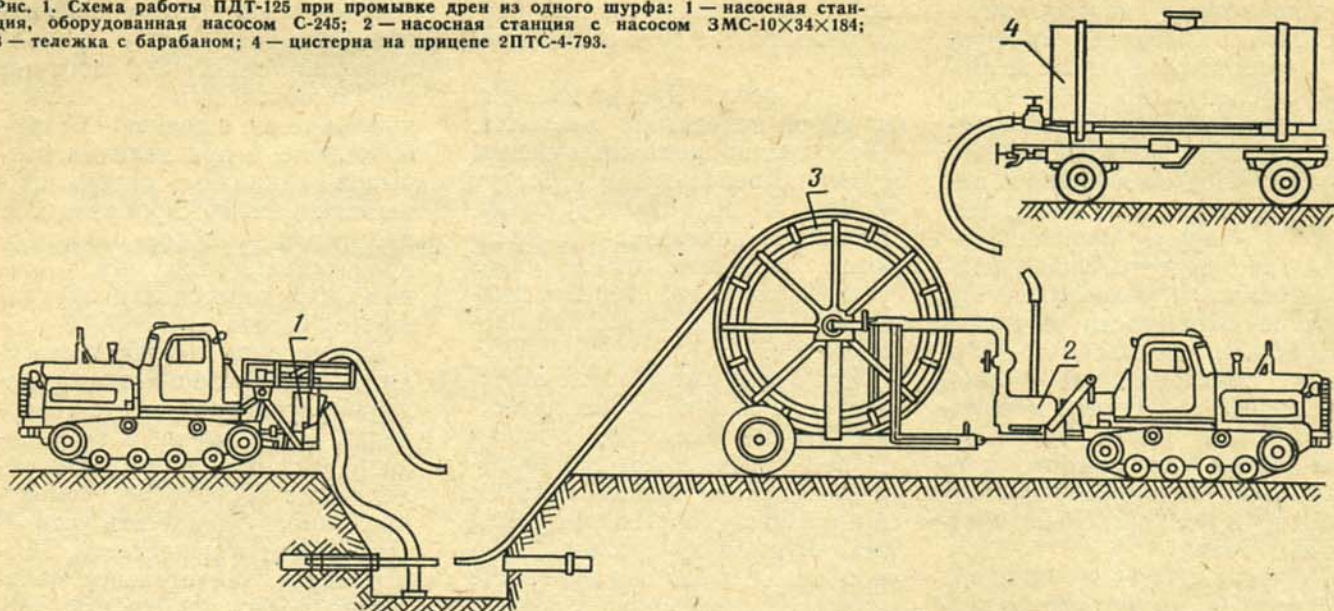
Трассу дрены и мест закупорки можно определять и без подачи воды. Есть приспособления для протаскивания в трубу провода или троса, имеющие электрический или механический привод.

Очистка дренажа без вскрытия, получившая в последние годы широкое распространение, может быть химической и гидравлической. При первом способе вводят в дрину реагенты, переводящие некоторые элементы в растворимую форму. Затем их вымывают вместе с дренажными водами.

Гидравлическая промывка заключается в том, что в дрину подается вода по специально введенному шлангу под большим напором (1,8—2,0 МПа). Происходит размыв отложений и транспортировка их к месту откачки (шурф, колодец) или в открытый коллектор. Способ гидравлической очистки труб дает более надежные результаты, и поэтому применяется чаще.

В этих целях используют машину ПДТ-125, сконструированную в ГСКБ по ирригации. Основные принципы ее работы раскрываются в плакате-раз-

Рис. 1. Схема работы ПДТ-125 при промывке дрен из одного шурфа: 1 — насосная станция, оборудованная насосом С-245; 2 — насосная станция с насосом ЗМС-10×34×184; 3 — тележка с барабаном; 4 — цистерна на прицепе 2ПТС-4-793.



вороте «Гидравлическая очистка — залог высокоэффективной эксплуатации закрытого горизонтального дренажа», помещенном на стр. 38—39.

С помощью таких машин в Голодной степи ежегодно промывают 400—500 км закрытого горизонтального дренажа. Производительность очистки сильнозаиленных дрен составляет при этом 170 м за смену, а стоимость — 1,2—1,3 руб/м. При промывке дрен с заилением до 75—80% сечения трубы расход воды достигает 1,8 л/с.

Наиболее рациональная расстановка механизмов для промывки дрен из одного шурфа показана на рисунке 1. При длине дрен между колодцами в 250 м можно организовать работу таким образом, чтобы сначала промывалась одна ее половина из устья, а затем другая — из колодца. Пульпа из колодца пропускается по дрене к устью.

При такой схеме производства работ сокращается количество шурфов, более эффективно используются на одном объекте две установки ПДТ-125. На заключительном этапе возможно повысить производительность дренажесборного комплекса за счет исключения из технологического процесса

ремонта колодцев и устьевых сооружений. Эти работы должны выполняться отдельно специализированной бригадой при профилактических осмотрах и ремонтах.

Есть еще и механический способ очистки. В дренажный трубопровод вводят вращающиеся быстросоединяемые гибкие стержни, головная секция которых оснащается специальным инструментом: спиральным рыхлителем, буром, ершом и т. п. Разрыхленные наносы выносятся наружу потоком воды. Привод стержней осуществляется от специального вращательного механизма. Механическая очистка дрен от заиления является достаточно эффективной и находит применение как в зоне осушения, так и в зоне орошения. Особенно распространен этот способ за рубежом.

Стоимость основных видов работ по ремонту закрытых дренажных систем и уходу за ними в Голодной степи представлены в таблице. Следует отметить, что затраты на эксплуатацию в этой зоне довольно высоки в связи с тем, что удельная протяженность дренажа является, пожалуй, наибольшей в стране и составляет в среднем 50 м/га.

Как видно из данных таблицы 2, основные затраты по эксплуатации дренажа приходятся на промывку от заиления (более 80%). Стоимость этих работ может быть значительно снижена за счет совершенствования технологического процесса. Например, осуществление его без отытия специальных шурфов, а путем использования существующих колодцев.

Для характеристики изменения эксплуатационных затрат приведены данные мелиоративной службы совхоза имени Титова в Голодной степи (рис. 2). С ростом удельной протяженности дренажа резко увеличиваются амортизационные отчисления, а в дальнейшем именно они являются основной составляющей эксплуатационных затрат, которые складываются из стоимости содержания наблюдателей и ремонтных работ. Эти затраты в первый год эксплуатации имеют несколько большую величину, а затем снижаются и держатся стабильно.

Затраты на ремонт устьев, восстановление обратной засыпки, ограждение дрен валиками, образуемыми каналокотателями, хотя в суммарном выражении имеют небольшой

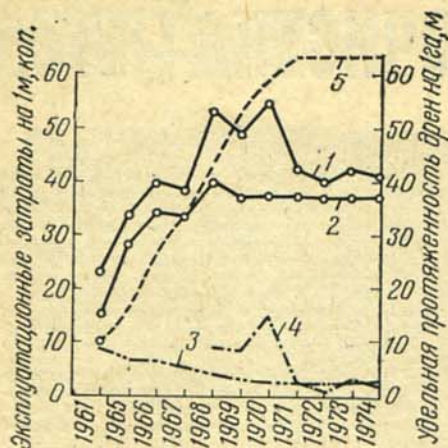


Рис. 2. Изменение удельной протяженности дренажа и затрат на его содержание: 1 — всего эксплуатационных затрат, в том числе: 2 — амортизационные отчисления, 3 — содержание штата, 4 — промывка дрена и очистка колодцев, 5 — рост удельной протяженности дренажа на 1 га.

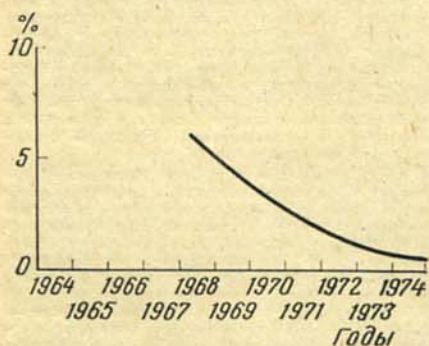


Рис. 3. Зависимость объема промывки дренажа (%) от времени эксплуатации в совхозе № 6 Голодной степи.

удельный вес, но по приложению труда и механизмов являются существенным видом работ по эксплуатации закрытого дренажа. Причиной тому является нерешенный до сих пор технологический процесс уплотнения обратной засыпки дренажа, особенно для дрена, построенных траншейным способом.

В районах нового орошения

сложно производить замочку дренажа из-за отсутствия воды до ввода земель в эксплуатацию. А другие надежные методы уплотнения отсутствуют. Вот что заставляет выполнять в первые годы целый комплекс работ по уходу за дренажем и обеспечению его сохранности. Состоит он в устройстве в течение первых трех лет защитных полос путем нарезки специальных перехватывающих канав с двух сторон вдоль дрена. Обязательно следят за тем, чтобы на них не попадала вода в период поливов. Ежегодно подсыпают и планируют наддренную полосу в процессе осадки обратной засыпки. По мере орошения здесь происходит самоупривление грунта. Впоследствии резко сокращается необходимость в таких работах, которые вызываются только в слое размывов при сбросе поливных вод по трассе дрена.

Чтобы снизить довольно высокую стоимость промывки дрена, следует усовершенствовать конструкцию машины ПДТ-125. Она должна успешно работать через смотровые колодцы без рытья заходных шурфов, а также в условиях, если трубы забиты более чем на 75—80 % от площади сечения.

Устойчивая работа закрытого горизонтального дренажа позволяет в заданном режиме управлять водным и солевым режимом почвогрунтов. Так, в совхозе имени Титова потребный годовой объем промывки в первые 2—3 года с 1968 г. (рис. 3) находился на уровне 4,1—4,5 % от общего количества

дренажа, введенного в эксплуатацию, а затем, после стабилизации работы, за последние 4 года составил 1,2—1,5 %.

В настоящее время при заилении труб более 75—80 % от площади сечения приходится вскрывать дрена и перекладывать трубы. Можно, очевидно, создать механизм с жесткими напорными штангами, работающими на принципе возвратно-поступательного движения для разрыхления и нарушения этих слежавшихся наносов в дренах.

Необходим также механизм для предотвращения зарастания железистыми солями и закупорки илом перфорации в полиэтиленовых дренажных трубах и щелей между гончарными трубами. Следует разработать специальную конструкцию дренапромывочных машин для промывки пластмассовых дрена диаметром 60—110 мм, уложенных бестраншейным способом.

Существенный вред дренажу наносит зарастание полости труб корнями растений. Проникающая в стыки труб в поисках воды, они очень быстро — за один сезон — могут плотно закупорить их. Никакими существующими механическими способами удалить корни не представляется возможным. Сейчас для уничтожения корней применяют смесь монурона с далапоном. Эти гербициды через колодец вносятся в дрена и в течение 10—15 дней разрушают корни. И все же необходим механизм, который мог бы через колодец уничтожать и извлекать из дрена корни растений.

В заключение отметим: очень неудобной, трудоемкой, хотя и недорогой работой является очистка колодцев от заиливания, выполняемая в настоящее время только вручную. Между тем эта задача может быть решена с помощью комплекса мобильных механизмов, основанных, например, на принципе гидромонитора и последующего всасывания для удаления сор и ила из колодцев.

| Наименование работ                                   | Единица измерения   | Объем на 1000 га | Стоимость единицы (руб.) | Стоимость в расчете на 1 га (руб.) |
|------------------------------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|------------------------------------|
| Промывка дренажа                                     | км                  | 2                | 1040                     | 2,08                               |
| Очистка колодцев                                     | шт.                 | 20               | 2                        | 0,04                               |
| Ремонт устьев                                        | шт.                 | 3,5              | 15                       | 0,05                               |
| Обратная засыпка                                     | тыс. м <sup>3</sup> | 3,5              | 20                       | 0,07                               |
| Борьба с зарастанием                                 | руб.                | —                | —                        | 0,10                               |
| Ограждение дрена валиком, образуемым каналокопателем | км                  | 12               | 8                        | 0,10                               |
| Итого:                                               |                     |                  |                          | 2,44                               |

# ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА — ЗАЛОГ

Под воздействием напора грунтовых вод в полость дрены вместе с водой попадают частицы грунта, вызывающие заиливание или закупорку дренажных линий. Вот почему очень важно использовать рациональную технологию очистки дренажных трубопроводов. Для этих целей применяют специальные дренопромывочные машины, которые под большим напором подают струю воды в дрену.

Комплект машин ПДТ-125, помимо тележки с барабаном, на котором намотан гибкий шланг, включает две насосные станции: одну для подачи напорной воды в реактивную головку, другую — для откачки пульпы, образующейся в процессе промывки. Для подвоза воды используют цистерны.

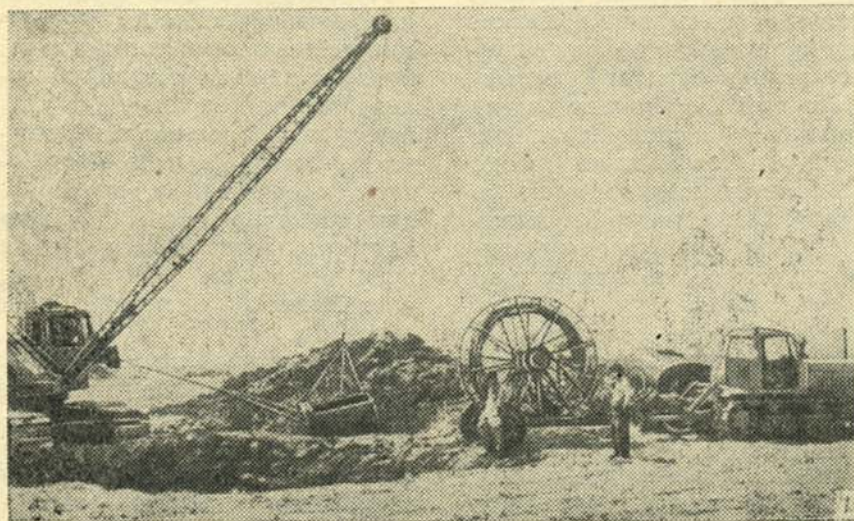


Рис. 1. Прежде всего отметим, что для этих целей используют контрольно-смотровые колодцы или заранее открытые с помощью одноковшовых экскаваторов шурфы. Для обеспечения эффективной и качественной промывки закрытых дрен расстояние между шурфами или шурфом и колодцем не должно превышать 125 м. Из одного колодца (шурфа) промывка ведется в двух направлениях. Для удобства работы около него подготавливаются площадки, где устанавливают механизмы.

Рис. 2. Во время промывки цистерна вместимостью 4,2 м³ должна находиться непосредственно у колодца (шурфа). Для повышения производительности воду в нее заливают из водозонных емкостей. С целью бесперебойного снабжения водой промывочной машины комплект механизмов ПДТ-125 должен быть обеспечен соответствующим количеством водозонных средств.

Рис. 3. Гидравлическая очистка закрытых дрен производится реактивными головками (насадками) с последующей промывкой внутренней полости дрен потоком напорной воды. Промывочная головка машины имеет одно фронтальное (переднее) и от 3 до 6 реактивных (задних) сопел. Промывочные головки применяются с невращающимися и с вращающимися корпусами. Последние из них с одной передней и двумя задними насадками увеличивают эффективность гидроразрыва и обеспечивают высокопроизводительную очистку дрен (500... 600 м/ч) без повреждения структуры околосредовой фильтра и грунта.

Рис. 4. Основную работу (вымывание наносов) выполняет напорная струя, подаваемая реактивными соплами. Фронтальная струя смывает наносы и создает дополнительный расход воды для их вымывания при оттапливании шланга назад. Режим подачи воды зависит от условий промывки. Для полностью заиленных дренажных труб применяется давление до 2,0 МПа, а при частично заиленных трубах — 1,0—1,5 МПа. С увеличением диаметра насадок до 6—7 мм эффективность гидроразрыва возрастает.

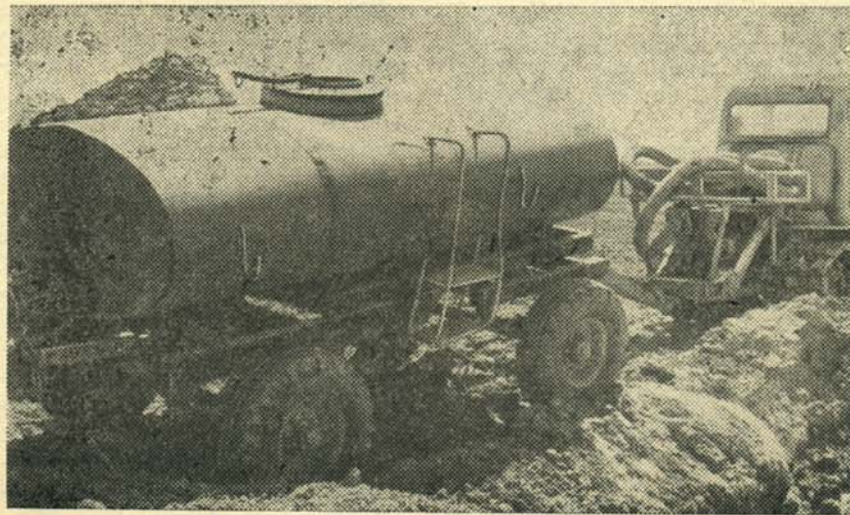
Рис. 5. Перед началом промывочных работ откапывают устья дренажных линий для обеспечения свободного сброса промывочной воды в коллектор.

Оптимальная скорость продвижения реактивной промывочной головки 1,2 м/мин. Промывочный шланг рекомендуется подавать в трубы, периодически отпуская и оттягивая назад. Так создают условия для перемещения головки и шланга вперед и более эффективного разрыва и выноса грунта из дрены. При оттягивании шланга назад рекомендуется также подавать воду под давлением 1,0—1,5 МПа. Это способствует лучшей очистке дренажных линий, особенно при промывке полностью заиленных дрен.

Рис. 6. Лучший контроль за качеством очистки дрен — нормальный расход из них дренажной воды и достаточно высокая ее минерализация. На снимке вы видите главного инженера-гидротехника Ачила Малаева из совхоза «Страна Советов», о котором рассказывается на второй странице обложки. Возле устья дрены он проверяет, нормален ли дренажный сток.

Рис. 7. Создание глухих перемычек на открытых коллекторах — явление недопустимое. В местах переездов, переходов и на других аналогичного назначения сооружениях необходимо укладывать трубы на одной отметке с проектным дном коллектора, чтобы избежать их заиливания и закупорки.

Очистка подобных сооружений — трудоемкое мероприятие. Но ее можно производить с помощью дренопромывочной машины. Качественная промывка этих сооружений или дрен большого диаметра, а также закрытых коллекторов достигается многократным воздействием напорного потока на грунт заиливания. Для этих целей можно использовать также специальную двухступенчатую промывочную головку, входящую в комплект ПДТ-125.



# ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДРЕНАЖА

