

УДК 624.01

к.т.н. Левченко Э. П.,  
Петренко А. В.,  
Чернышев Е. А.,  
Иванова Е. О.

(ДонГТИ, г. Алчевск, ЛНР, levchenckoeduard@yandex.ua)

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧИСТКИ ВОДОПРОВОДНЫХ И КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

*Работа посвящена бюджетным способам механической очистки водопроводных и канализационных труб с помощью подручных средств методом принудительного удаления отложений во внутренних участках трубопроводов. Предложенная методика позволяет эффективно и быстро возобновлять подачу жидкостей без проведения масштабных земляных работ.*

**Ключевые слова:** прочистка трубопроводов, механическая очистка, водопровод, канализация, безотвальная технология.

**Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.** Водопроводные и канализационные сети водоотведения на сегодняшний день известны своим широким распространением и, по сути, не имеют альтернативы, особенно в условиях массовой городской застройки.

В этой связи, ввиду больших сроков эксплуатации и не всегда высокого качества воды, водопроводные и канализационные коммуникации подлежат периодической замене, причем часто даже не по причине физического износа, а вследствие зарастания внутренних каналов, что приводит к существенному снижению скорости и объемов водяных потоков, вплоть до их полного отсутствия.

Явление образования нароста свойственно в первую очередь трубопроводам, служащим для обеспечения чистой водой (рис. 1), и частично распространяется на канализационные трубы. Однако достаточно сильному загрязнению подвергаются еще и канализационные сети, размещенные в толще земли [1, 2]. Это связано с тем, что ливневые воды и стоки, образующиеся вследствие таяния снега, хорошо проникают внутрь канализационных сетей из-за отсутствия или некачественного закрытия оголовков колодцев (рис. 2).



Рисунок 1 Нарост в водопроводной трубе

Загрязнение канализационных труб происходит растворенной землей, шлаком и другими веществами с прилегающих площадных поверхностей.

Современные гидравлические методы очистки трубопроводов (рис. 3) характеризуются существенными затратами, связанными с закупкой специального оборудования, что значительно ограничивает их применение для мелких предприятий и в частном секторе [3, 4].

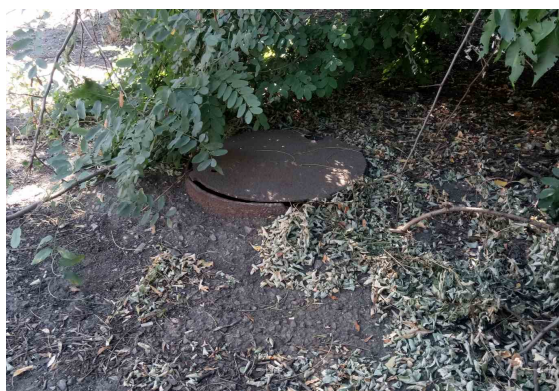


Рисунок 2 Дефекты закрывания люка



Рисунок 3 Гидродинамическая очистка труб

Недостатком применения фрезерной головки для соскабливания застывших включений в полости трубы [5] является

малая крутильная жесткость и малый запас хода, что не обеспечивает ее применение для длинных участков трубопровода.

Канализационные коммуникации, проложенные на глубине в толще земли, требуют извлечения большого количества грунта, нарушают покрытия площадей и являются затратным и длительным техническим мероприятием.

Поэтому бестраншейные технологии восстановления являются более предпочтительными [2].

**Постановка задач** — разработка путей малозатратных способов возобновления работоспособности водопроводных и канализационных трубопроводов методами механической прочистки, при которых достигается высокая эффективность и минимизация затрат на восстановительные работы.

**Изложение материала и его результаты.** Разработано и успешно опробовано приспособление для очистки протяженных внутренних прямых участков водопровода от нароста [6], состоящее из набора метровых металлических штанг с возможностью наращивания до требуемой длины по мере введения в трубопровод (рис. 4).

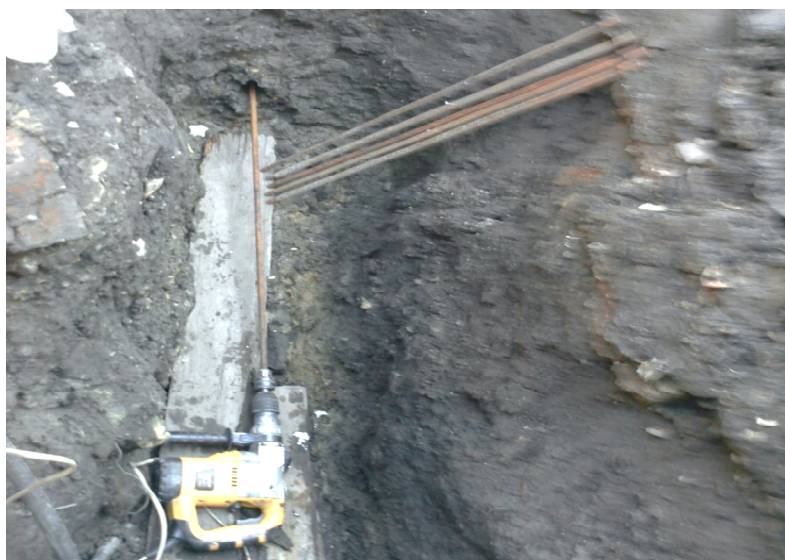


Рисунок 4 Набор штанг и перфоратор для придания им вращательного движения



Если длина штанг недостаточна, применяется поочередная встречная подача рабочей головки с разных концов трубопровода, что позволяет при одном и том же наборе штанг увеличить длину прочистки в 2 раза.

В первом варианте (рис. 4) осуществлялась прочистка водопровода с наружным диаметром 1 дюйм фрезерной головкой с наружным диаметром 26 мм (рис. 5) при внутреннем диаметре трубопровода 27 мм. При средней производительности, равной 0,25 м/мин, на полную длину прочистки трубы около 10 м понадобилось 0,67 человеко-часа (40 мин).

Привод штанг во вращательное движение осуществлялся перфоратором с частым включением и выключением (рис. 4). Выемка грунта понадобилась лишь по концам очищаемой трубы для организации места работы оператора.

Удлинительные штанги были изготовлены из проточенной до диаметра 12 мм строительной арматуры и своей задней частью крепились в переходном трехкулачковом патроне, установленном в стандартном патроне перфоратора (рис. 6).

Срезанный с внутренней поверхности наросст выводился кратковременной подачей воды из напорной части трубопровода в виде водной суспензии (рис. 7).



Рисунок 5 Фрезерная резцовая головка



Рисунок 6 Трехкулачковый переходной патрон



Рисунок 7 Выход водной суспензии нароста

С помощью визуального осмотра было установлено, что во внутреннем пространстве прочищенного трубопровода нароста не имеется. Окончательно водопровод был восстановлен путем пропускания в очищенный трубопровод металлопластиковой гибкой трубы ближайшего меньшего диаметра, что позволило восстановить подачу воды в кратчайшие сроки.

При втором варианте применение традиционного способа при замене трубопровода для подачи воды диаметром 1,5 дюйма, проложенного под проезжей частью автомобильной дороги ниже глубины промерзания, потребовало бы на длине 30 м выемки грунта объемом не менее 30 м<sup>3</sup> с обязательной остановкой транспортных потоков на несколько дней.

Практическая реализация описанного устройства позволила обеспечить среднюю производительность прочистки труб около 1 м/мин без существенной выемки грунта, а с учетом технологических операций по наращиванию длины штанг — около 0,2 м/мин. На прочистку трубопровода длиной 30 метров ушло 2,5 человеко-часа.

Для подачи фрезы в трубопровод был задействован червячный редуктор, обладающий высоким передаточным числом, что позволило обеспечить на его выходном валу частоту вращения 6 об/мин. Редуктор соединялся с электродрелью, а непосредственным инструментом, производящим чистку труб по внутреннему диаметру, выступали резцы, изготовленные из быстрорежущей стали, наваренные на одну из со-

единительных штанг. Передний угол заточки фрезерных резцов составлял  $15^\circ$ , при этом диаметр фрезерной головки принимался меньшим на 1 мм, чем внутренний диаметр прочищаемой трубы. Это позволило полностью удалить внутренний нарост с последующим восстановлением подачи воды прокладкой внутри старого трубопровода металлопластиковой трубы.

Чистка асбоцементных прямолинейных участков канализации осуществлялась на территории производственного участка трудовым коллективом научно-исследовательского проектно-конструкторского института (НИПКИ) «Параметр» при Донбасском государственном техническом институте. Длительное время канализация не функционировала, так как полностью была забита наносами земли, принесенными водой через щели люков, неплотно закрывающих оголовки колодцев.

Для чистки данной канализации было разработано и изготовлено специальное механическое устройство, представленное на рисунке 8.

Основным рабочим элементом устройства для чистки канализационных труб является шнековая бурильная головка (рис. 9) с раз-

мещенными на торце концевой части резцами, обеспечивающими процесс бурения.

Низкоскоростное вращательное движение бурильной головки обеспечивается специально изготовленным для этой цели редуктором, получающим вращение от электродрели. Функцию гибкого вала выполняет упругая металлопластиковая труба, длина вылета которой для необходимого перехвата наружной цилиндрической поверхности металлопластиковой трубы обеспечивается с помощью специально изготовленного цангового зажима (рис. 10), по мере внедрения шнековой навивки в засоренную канализационную трубу.

Центрирование шнека относительно базового внутреннего диаметра канализационной трубы достигается направляющим кондуктором, частично размещенным внутри канализационной трубы.

В качестве страховки в аварийных ситуациях (например, при поломке гибкого вала), позволяющей извлечь шнек, применен выведенный наружу стальной трос.

Предварительно на начальной стадии подготовки устройства к прочистке требуется ручное введение шнека в канализационную трубу и центровка гибкого вала относительно трубы (рис. 11).



Рисунок 8 Устройство для прочистки канализационных труб





Рисунок 9 Шнековая бурильная головка



Рисунок 10 Специальный цанговый зажим

При работе устройства шнек посредством мускульной силы оператора устройства (рис. 12) подавался внутрь канализационной трубы на выбираемую опытным путем величину, зависящую от конкретных условий и навыков работника, осуществляющего чистку и выскабливающего ненужные отложения. После этого вращение останавливалось и осуществлялось извлечение рыхлой массы шнеком посредством гибкого вала и пропущенного через него троса.

В процессе бестраншейной очистки канализационных сетей производственного участка НИПКИ «Параметр», полностью забитых земляными отложениями, общей протяженностью около 40 м было выявлено, что технологические операции следует выполнять циклично, в соответствии с силой сопротивления движения шнека при его подаче вперед, а также свойствами и количеством вынимаемых загрязнителей.



Рисунок 11 Предварительная подготовка к началу работ



Рисунок 12 Практическая реализация прочистки канализационных труб

Чистку канализационных труб механическим путем следует считать оконченной, если при извлечении шнека загрязняющие вещества отсутствуют. В этом случае можно приступать к гидравлической очистке мелких частиц водой, как и при функционировании канализации в рабочем режиме.

Проведенные мероприятия позволили возобновить нормальную работу канализации, а также отвести в нее стоковые воды, до этого постоянно истекающие наружу из колодца, расположенного ниже по уровню земной поверхности.

Кроме того, для повышения работоспособности уличных канализационных сетей, во избежание их засорения и повышения безопасности для пешеходов и транспорта была разработана антивандальная

конструкция люка для закрывания оголовка колодца [7], включающая шарнирно соединенные корпус и крышку с петлями, в которых выполнены пазы, загнутые под углом к корпусу (рис. 13). Массовое изготовление конструкции возможно литьем.

Корпус 1 с крышкой люка 2 может бетонироваться на оголовки колодца. Крышка 2 закреплена на корпусе 1 с помощью жесткого шарнирного соединения, исключающего возможность ее перегиба при закрывании и обеспечивающего отсутствие доступа к нему снаружи.

Легкодоступные части шарнира 5 могут заливаться монолитными веществами для исключения доступа к ним посторонних лиц или быть спрятаны в теле корпуса или крышки [8].

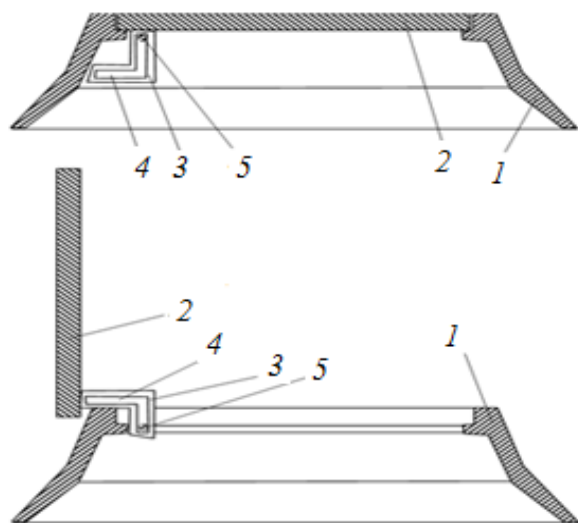


Рисунок 13 Антивандальная конструкция люка

Данное техническое решение было передано в администрацию города Алчевска и прошло обсуждение на двух совещаниях с целью использования в городском коммунальном хозяйстве.

#### Библиографический список

1. Методологічні основи подовження експлуатаційного ресурсу підземних інженерних мереж [Текст] : монографія / А. І. Алейнікова, В. М. Волков, Д. Ф. Гончаренкота та ін. — Харків : Раритети України, 2017. — 320 с.
2. Гончаренко, Д. Ф. Разработка и исследование гидромеханического метода очистки канализационных коллекторов от загрязнений [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://journals.urau.ua/eejet/article/download/142639/153362>.
3. Современные методы прочистки труб [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=2051](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2051).
4. Гидродинамическая очистка труб [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.vodokanal-msk.ru/stati/gidrodinamicheskaya-promyivka-trub.html>.
5. SPEX STU-SN — Трос сантехнический со стальным сердечником и креплением для сменных насадок [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://satmax.pro/catalog/prochistnye\\_mashiny\\_i\\_oborudovanie\\_dlya\\_kanalizatsii/ruchnye\\_ustroystva\\_dlya\\_prochistki\\_trub/santekhnicheskie\\_trosy\\_i\\_prochistnye\\_spirali/11410/](https://satmax.pro/catalog/prochistnye_mashiny_i_oborudovanie_dlya_kanalizatsii/ruchnye_ustroystva_dlya_prochistki_trub/santekhnicheskie_trosy_i_prochistnye_spirali/11410/).
6. Петренко, А. В. Технологичный механический метод прочистки труб [Текст] / А. В. Петренко, Э. П. Левченко // Пути совершенствования технологических процессов и оборудования промышленных производств : сб. тезисов докл. III междунар. научн.-техн. конф. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2018. — С. 81–83.
7. Пат. 25480 U Украина, МПК Е 02 D 29/14. Люк для закрывания оголовка колодца / Левченко Э. П. ; заявитель и патентообладатель Донбасский государственный технический университет. — № u20073588 ; заявл. 02.04.2007 ; опубл. 10.08.2017, Бюл. № 12. — 2 с. : ил.
8. Левченко, Э. П. Основы синтеза инновационных технологических процессов, механических устройств и систем (опыт 30-летней изобретательской деятельности) [Текст] : монография / Э. П. Левченко, А. М. Зинченко, О. А. Левченко. — Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2018. — 353 с.

© Левченко Э. П., Петренко А. В., Чернышев Е. А., Иванова Е. О.

**Выводы и направление дальнейших исследований.** В результате работ, реализованных в прочистке водных трубопроводов и канализационных коммуникаций, предложены способы очистки внутренних поверхностей труб, исключающие проведение дорогостоящих и длительных земельных работ. Очистка водопроводных систем от нароста и канализационных коммуникаций от отложений показала высокую производительность при относительно малых затратах финансовых средств и характеризуется достаточно высокой надежностью и эффективностью. Для выполнения указанных работ не требуется большого количества работников, обычно достаточно 1–2 человек, исключая применение тяжелой дорогостоящей землеройной техники.

Расширение работ в этом направлении возможно с учетом проработки методов очистки искривленных участков трубопроводов.



*Рекомендована к печати д.т.н., проф., зав. каф. АТ ЛГУ им. В. Даля Замотой Т. Н.,  
д.т.н., проф. каф. ММК ДонГТИ Харламовым Ю. А.*

*Статья поступила в редакцию 15.12.2020.*

**PhD in Engineering Levchenko E. P., Petrenko A. V., Chernyshov E. A., Ivanova E. O. (DonSTI, Alchevsk, LPR, levchenckoeduard@yandex.ua)**

**PRACTICAL APPLICATION OF METHODS AND MEANS FOR MECHANICAL  
DEFOULING OF WATER SUPPLY AND SEWERAGE NETS**

*The work is devoted to budget methods of mechanical clearing of water supply and sewage conduits using makeshift means by method of forced removal of deposits in internal sections of pipelines. The proposed technique allows to efficiently and quickly resume the supply of liquids without carrying out large-scale earth excavations.*

**Key words:** *defouling of pipelines, mechanical clearing, water supply, sewerage, nonmoldboard technology.*