

УДК 65.05+628.23

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.150.2014.67579>

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ МЕТОДОМ ПРОТАЛКИВАНИЯ КОРОТКИХ БАЗАЛЬТОВЫХ ТРУБ**

Д-р техн. наук Д.Ф. Гончаренко, канд. техн. наук Д.А. Бондаренко, Ю.В. Булгаков

**ВІДНОВЛЕННЯ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ТРУБОПРОВІДІВ МЕТОДОМ ПРОШТОВХУВАННЯ КОРОТКИХ БАЗАЛЬТОВИХ ТРУБ**

Д-р техн. наук Д.Ф. Гончаренко, канд. техн. наук Д.О. Бондаренко, Ю.В. Булгаков

**THE RECOVERY SEWER PIPELINES BY PUSHING SHORT BASALT PIPES METHOD**

Doct. of techn. sciences D.F. Goncharenko, cand. of techn. sciences D.O. Bondarenko, Yu.V. Bulgakov

*Представлены способы восстановления канализационных сетей. Приведены технические характеристики труб из базальта. Предложены технические и технологические решения восстановления канализационных трубопроводов методом проталкивания коротких труб в поврежденный коллектор.*

**Ключевые слова:** *открытый и закрытый способы, базальт, проталкивание коротких труб.*

*Представлено способи відновлення каналізаційних мереж. Наведено технічні характеристики труб з базальту. Запропоновано технічні та технологічні рішення відновлення каналізаційних трубопроводів методом протшовхування коротких труб в ушкоджений колектор.*

**Ключові слова:** *відкритий і закритий способи, базальт, протшовхування коротких труб.*

*Provides methods for recovery of sewer networks. Outdoor method has significant advantages over closed if the depth of the network is small and there are strong local damage to a large number of connected channels. At the same time ensure the quality and durability of joints. Indoor repair drainage networks avoids typical for outdoor repair work deficiencies. First of all, is not limited or restricted traffic slightly. Contains the technical specifications pipes made of basalt. Pipes basalt fibers have significant advantages over the pipes based on glass fiber indices of heat resistance, chemical resistance and water resistance. Offered technical and technological solutions recovery sewer pipes by pushing short pipe into the damaged sewer. There are several schemes by pushing recovery reservoir short pipes of different materials. Thus, there is a diagram of pipeline repair using a tensioner. In conditions when it is necessary to make the repair of pumping waste water, the introduction of short tubes becomes problematic due to the closure of valves in silos, disconnecting the pipes connecting these valves and then return it after the installation of the pipeline*

**Keywords:** *indoor and outdoor methods, basalt, pushing short pipes.*

**Введение.** Наиболее дорогой и уязвимой частью инженерной инфраструктуры города являются трубопроводные системы, которые отводят стоки населенного пункта. Состояние окружающей среды, эффективная работа предприятий города, комфортность проживания горожан напрямую зависят от их бесперебойной работы и уровня надежности. Таким образом, первоочередной задачей коммунальных служб является обеспечение надежной работоспособности канализационных сетей.

**Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами.** При ремонте и восстановлении канализационных трубопроводов большого диаметра, транспортирующих сточные воды самотеком, актуальной задачей является выбор материалов и методов ремонта, которые позволят повысить надежность и срок эксплуатации систем водоотведения.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Ремонт поврежденных трубопроводов производится открытым или закрытым способом [1, 2]. Открытый способ имеет значительные преимущества перед закрытым, если глубина залегания сети незначительна и имеют место сильные

локальные повреждения большого количества подсоединенных каналов. При этом обеспечиваются надлежащее качество и долговечность стыковых соединений [1]. Открытый способ ремонта и восстановления позволяет:

без особых проблем увеличивать поперечное сечения трубопровода;

дополнительно подключать соединения от различных объектов, а также новые смотровые колодцы, построенные на ремонтируемом участке;

проводить ремонтно-восстановительные работы независимо от поперечного сечения восстанавливаемого участка, размеров трассы, основания канала, применяемых материалов;

вести работы независимо от геологических и гидрогеологических условий и глубины залегания трубопровода; выбирать наиболее удобную трассу.

Вместе с тем открытый способ имеет ряд недостатков:

пространство для транспорта, особенно в густонаселенных пунктах, довольно ограничено;

создаются неудобства для жителей данного района, и в первую очередь для пешеходов;

необходимость принимать меры к

понижению уровня грунтовых вод, и особенно дождевых вод;

при ведении работ приходится учитывать параллельные и пересекающиеся коммуникации городского хозяйства;

необходимо решать проблемы, связанные с водоотливом и укреплением стенок разрабатываемых траншей [1, 2].

Опыт ремонта таких трубопроводов в странах Европы, а в последние годы, и в Украине, показывает, что эффективным является ремонт бестраншейными методами, особенно в густонаселенных районах населенных пунктов [3, 4].

Закрытый способ ремонта сетей водоотведения позволяет избежать характерных для открытого способа ремонтно-восстановительных работ недостатков. Прежде всего не ограничивается или ограничивается незначительно движение транспорта [5].

Принципиально различают следующие методы ведения работ закрытым способом:

использование горных штолен (тоннелей) и тоннельной проходки;

проходка трубами (прокладка труб);

прокладка труб путем продавливания [5].

При использовании горных штолен (тоннелей) из стартового котлована вокруг старой трубы создается штольня (тоннель), при этом происходит укрепление грунта путем подпирания его стальными крепежными арками и дощатыми полами (настилом). В забое земля вынимается под защитой затяжки, которая впрессовывается в землю [3-5].

Бьеф и подключения в штольнях высотой в человеческий рост хорошо доступны и могут выполняться без трудностей. Реконструкция может происходить путем укладки нового трубопровода рядом со старым или путем замены старых труб. Для последнего варианта должен прокладываться запасной трубопровод [2].

Проходка трубами может применяться на территории с интенсивным транспортным движением, но с наименьшим количеством подключенных соединений (например, путевой парк, прохождение выработки под магистральным транспортом на поверхности).

Преимущества способа проходки трубами:

незначительная эмиссионная нагрузка при устройстве котлованов;

те преимущества, которые относятся к ремонту и восстановлению сетей открытым способом;

минимальное нарушение движения транспорта;

простота прокладки аварийного (запасного) трубопровода;

простота подсоединения других линий [1, 6].

От обоснованного выбора того или иного метода и способа восстановления инженерных коммуникаций зависит эффективность выполнения ремонтно-восстановительных работ и срок последующей безаварийной эксплуатации трубопровода [7].

**Определение цели и задач исследования.** Изложенное выше дает основание сделать вывод о том, что вопросы исследования и разработки эффективных технологий восстановления канализационных сетей не утрачивают своей актуальности.

Целью настоящего исследования является разработка технологии восстановления канализационного коллектора путем проталкивания коротких базальтовых труб в поврежденный трубопровод.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– проанализировать технические характеристики базальтовых труб на предмет возможности их применения для канализационной сети и проталкивания в поврежденный трубопровод;

– предложить технические и технологические решения для ремонта канализационной сети.

**Основная часть исследования.** При ликвидации аварий на трубопроводах ремонтные службы часто сталкиваются с проблемой, когда небольшие размеры шахт или смотровых колодцев не позволяют организовать технологический процесс ремонта бестраншейным методом. При этом возникает необходимость устройства дополнительных стартового и рабочего котлованов. Кроме того, в условиях городских магистралей размеры котлованов,

в первую очередь – стартового, не всегда позволяют применять длинномерные трубы, каковыми, к примеру, являются полиэтиленовые трубы.

Эффективным в данном случае являются применение коротких труб на основе базальта. Базальтовые трубы имеют высокую хладостойкость, что делает возможным использование их при монтаже трубопроводов, пролегающих по поверхности земли. Трубы из этого материала обладают очень низким коэффициентом теплопроводности, а это позволяет значительно снизить энергозатраты во время транспортировки теплоносителей. Также базальтовые трубы защищены от «зарастания» внутреннего сечения. Кроме того, базальтовые трубы совершенно не подвержены коррозии или

гниению, абсолютно не пригодны для размножения микроорганизмов и являются экологически безопасными [8].

Трубы на основе базальтовых волокон имеют существенные преимущества перед трубами на основе стеклянного волокна по показателям теплостойкости, химической стойкости и водостойкости. Особое значение имеет более высокий модуль упругости базальтовых волокон (примерно, в 1,5 раза выше, чем у алюмоборосиликатного стекла) для изготовления композитных труб [9, 10]. Базальтовое непрерывное волокно по прочностным характеристикам занимает промежуточное положение между E-стеклами и S-стеклами, а по температуре применения превосходит стекловолокно (табл.).

Таблица

Сравнительные характеристики армирующих волокон

Показатель	БНВ	Е-стекловолокно	S-стекловолокно	Арамидное волокно	Углеродное волокно
Прочность на растяжение, МПа	2500-3000	1400-2600	3100-4300	2900-3400	3500-6000
Модуль упругости, гПа	84-87	72-76	87-90	70-140	230-600
Относительное удлинение при разрыве, %	3,1	4,7	5,3	2,8-3,6	1,5-2,0
Диаметр волокна, мкм	6-21	6-21	6-21	6-15	5-15
Текс	60-4200	40-4200	400-4200	600-1800	600-2400
Температура применения, °С	от -260 до +600	от -50 до +380	от -50 до +300	от -50 до +290	от -50 до +700
Стоимость, у.е./кг	2,5-3,0	1,1-1,4	2,5-3,5	25	25-50

Это позволяет сделать вывод о возможности проталкивания таких труб в поврежденный трубопровод на значительное расстояние без их повреждения.

Существует несколько схем восстановления коллектора методом проталкивания коротких труб из различных материалов. На рис. 1 представлена схема ремонта трубопровода с использованием натяжного устройства.

В условиях, когда при ремонте необходимо производить откачку сточных

.а)

вод, введение коротких труб становится проблематичным из-за закрытия задвижек в стартовой шахте, отсоединением трубы, соединяющей эти задвижки и последующим ее возвращением после установки трубы-вкладыша. В данном случае целесообразным является применение трубы-катетера для откачки сточных вод. Данная технология позволяет сократить время и стоимость перекачивания сточных вод, которое, с применением других технологий, осуществляется по поверхности (рис. 2).

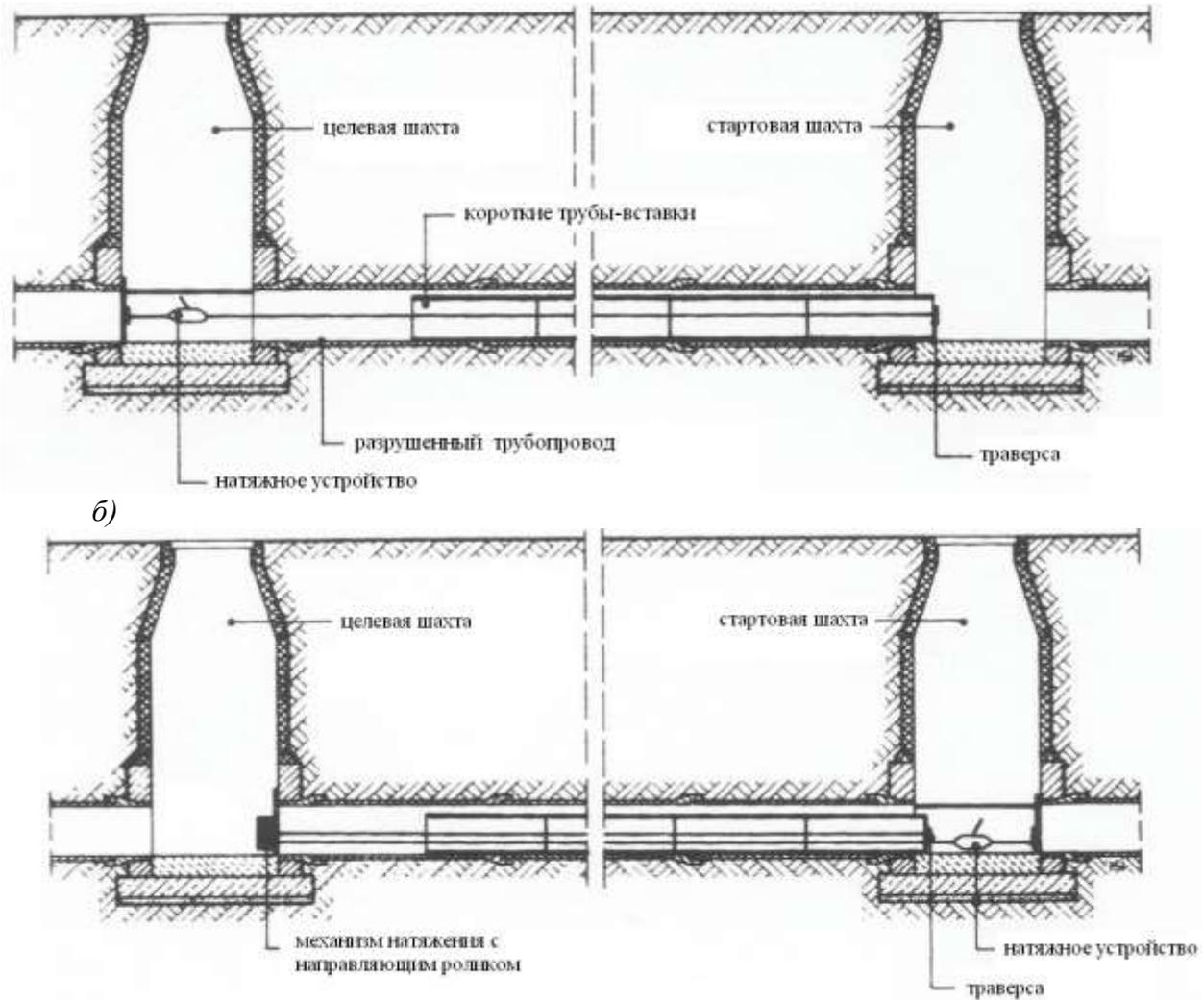


Рис. 1. Схема ремонта трубопровода с использованием натяжного устройства:   
 а – натяжное устройство в целевой шахте; б – натяжное устройство в стартовой шахте.

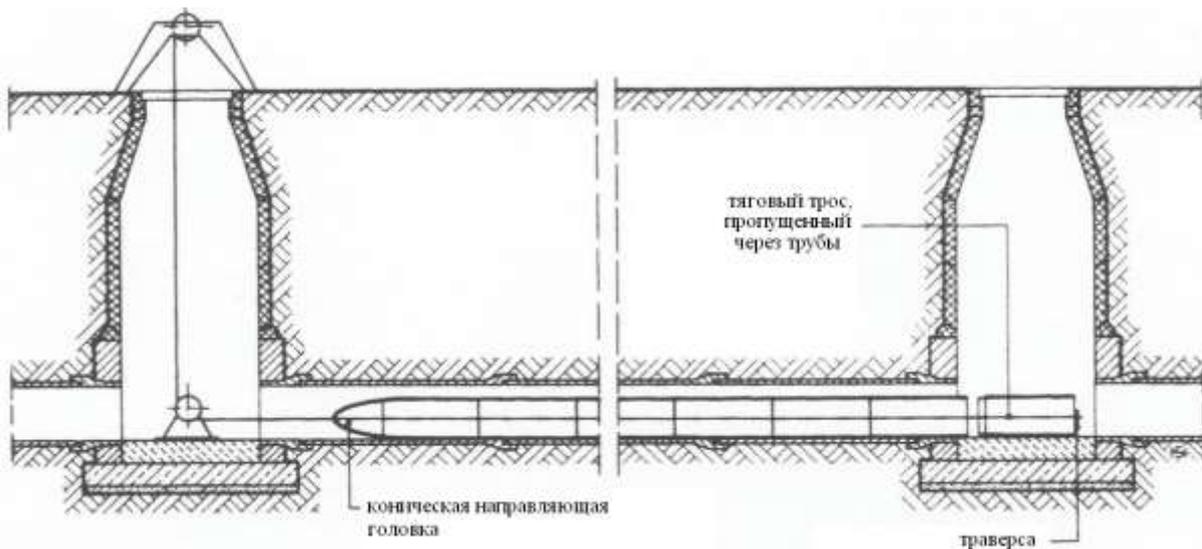


Рис. 2. Технология ремонта трубопровода водоотведения при условии перекачивания сточных вод с помощью трубы-катетера

На рис. 3 представлена схема ремонта и восстановления поврежденного

трубопровода путем введения в него инъектированием межтрубного пространства коротких базальтовых труб с последующим

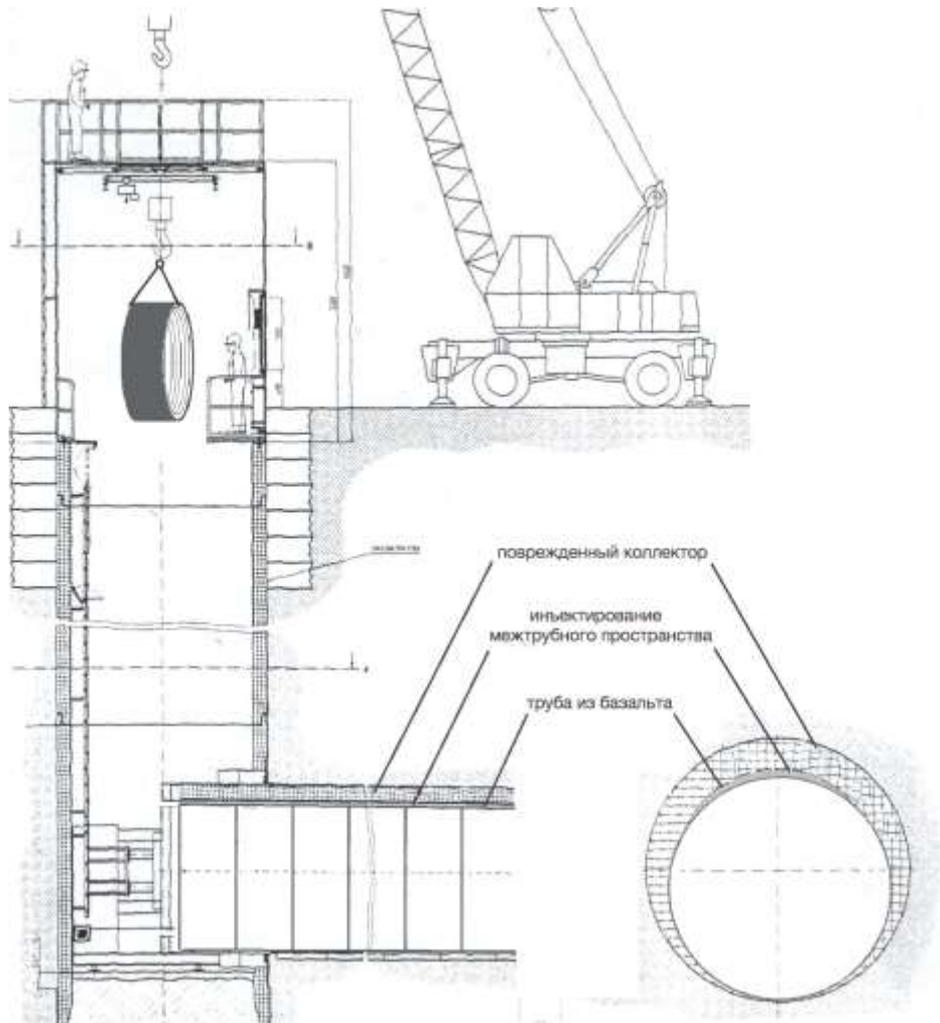


Рис. 3. Схема ремонта поврежденного коллектора глубокого заложения

**Выводы по результатам исследования и перспективы, дальнейшее развитие данного направления.** Таким образом, можно сделать вывод, что применение коротких базальтовых труб для проведения ремонтно-восстановительных работ на поврежденных участках сетей водоотведения закрытым способом

позволяет повысить эксплуатационные характеристики восстановленного участка. В дальнейшем планируется провести лабораторные испытания базальтовых труб для расчета максимальных проталкивающих усилий и определения оптимальных диаметров проталкиваемых труб.

#### *Список использованных источников*

1. Гончаренко, Д.Ф. Эксплуатация, ремонт и восстановление сетей водоотведения: [Монография] / Д.Ф. Гончаренко. – Харьков: Консум, 2008. – 400 с.
2. Stein, D. Instandhaltung von Kanalisationen: [Текст] / D. Stein. – Berlin: Ernst, 1998. – 940 s.

3. Храменков, Г.В. Бестраншейные методы восстановления водопроводных и водоотводящих сетей: [Текст] / Г.В. Храменков, О.Г. Примин, В.А. Орлов. – М.: ТИМР, 2000. – 177 с.
4. Храменков, С.В. Современные бестраншейные методы ремонта трубопроводов: [Текст] / С.В. Храменков и др. // Водоснабжение и санитарная техника (ВСТ). – 1998. – Вып. 3. – С. 6–9.
5. Орлов, В.А. Эксплуатация, реконструкция и строительство водопроводных и водоотводящих сетей с учетом экологического фактора: [Текст] / В.А. Орлов // Строительство и архитектура, 1997. – Вып. 2. – С. 33.
6. Забелин, С.А. Технология ремонта трубопроводов водоотведения с использованием стеклопластиковых труб: [Текст] / С.А. Забелин // Комунальне господарство міст. – К.: Техніка, 2012. – Вип. 105. – С. 272–278.
7. Гончаренко, Д.Ф. Теоретическое обоснование выбора открытого и закрытого способов ремонта и восстановления водоводов: [Текст] / Д.Ф. Гончаренко, О.В. Старкова, А.И. Алейникова // Наук. вісник будівництва. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2014. – Вип. 3 (77). – С. 31-37.
8. Гончаренко, Д.Ф. Преимущества применения базальтовых труб в подземных инженерных коммуникациях: [Текст] / Д.Ф. Гончаренко, Д.А. Бондаренко, А.Н. Коваленко, Ю.В. Булгаков // Наук. вісник будівництва. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2014. – Вип. 3 (77). – С. 77-82.
9. Татаринцева, О.С. Базальтопластик с повышенной тепло- и химической стойкостью // О.С. Татаринцева, Д.Е. Зимин // Материалы Международной конференции «Становление современной науки. Химия и химические технологии»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/25\\_NNP\\_2011/Chimia/5\\_91641.doc.htm](http://www.rusnauka.com/25_NNP_2011/Chimia/5_91641.doc.htm).
10. Удыма, П.Г. Коррозионностойкие трубопроводы из неметаллических материалов: [Текст] / П.Г. Удыма. – М.: Госхимиздат, 1963. – 220 с.

---

Гончаренко Дмитрий Федорович, д-р техн. наук, профессор, проректор по научно-педагогической работе, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры. Тел.: (057)700-02-40. E-mail: [gonch@kstuca.kharkov.ua](mailto:gonch@kstuca.kharkov.ua).

Бондаренко Дмитрий Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры экономической кибернетики и информационных технологий, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры.

Булгаков Юрий Викторович, аспирант кафедры технологии строительного производства, Харьковский национальный университет строительства и архитектуры.

Goncharenko Dmytro F., doct. of techn. sciences, professor, Vice Rector of research and educational work, Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture. Tel.: (057)700-02-40. E-mail: [gonch@kstuca.kharkov.ua](mailto:gonch@kstuca.kharkov.ua).

Bondarenko Dmytro O., cand. of techn. sciences, Associate Professor, Department of Economic Cybernetics and Information Technologies, Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture.

Bulgakov Yury V., postgraduate student Department of construction technologies, Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture.