

Каржинерова Т.И.*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры
(ул. Сумская, 40, Харьков, 61000, Украина; e-mail: ezhevik@gmail.com)***ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ
БЕСТРАНШЕЙНЫМ МЕТОДОМ КАК НАИБОЛЕЕ РАЦИОНАЛЬНЫЙ
ВАРИАНТ РЕМОНТА КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ**

В статье освещены современные тенденции реконструкции канализационных трубопроводов, анализ мирового опыта ремонтно-восстановительных работ. Рассмотрено состояние системы водоотведения в Украине. Приведены этапы выполнения работ по ремонту водоотводящих сетей или по ликвидации аварий.

Ключевые слова: особенности, конструктивные решения, подземные коммуникации, специфичность работ, ограниченные условия.

Введение. Износ системы водоотведения продолжает увеличиваться, повышая вероятность техногенных и экологических катастроф, угрожающих миллионам людей и сотням предприятий. В настоящее время канализационные сети городов Украины нуждаются в проведении капитальных ремонтов, санации, восстановительных работах и реконструкции. Таким образом, первоочередной задачей строителей является обеспечение безопасной эксплуатации систем водоотведения.

Анализ исследований и публикаций. Вопросы надежного функционирования канализационных сетей освещены в большом количестве научных работ украинских и зарубежных ученых.

Проблема ремонта и восстановления сетей канализации становится особенно актуальной в связи с возрастанием требований к охране окружающей среды [4].

Учеными многих стран на протяжении длительного времени совершенствуются эффективные способы решения данной проблемы.

Так в исследовании [1] рассматривается процесс ремонта и восстановления подземных инженерных коммуникаций. В то же время недостаточно широко показаны организационно-технологические решения восстановления конструкции на объекте.

Вопросы безопасной эксплуатации, ремонта и восстановления водоотводящих сетей, которые базируются на анализе уже произошедших повреждений, разрушений и аварий на объектах, глубоко рассмотрены в работе Гончаренко Д.Ф. [2].

Представлены особенности ремонтно-восстановительных мероприятий, которые усложняют эксплуатацию канализационных систем [3,5]. Однако не полностью решена проблема технологической последовательности выполнения работ.

В работах [6, 7] освещена специфика выполнения работ по восстановлению и ремонту канализационных сетей. Проблема защиты канализационных сетей от разрушения носит комплексный характер и требует решения широкого спектра взаимосвязанных задач.

Анализ мирового опыта ремонтно-восстановительных работ показал, что основным является традиционный траншейный метод ремонта («сталь на сталь»), при возможности выполнения земляных работ. Все больших объемов приобретают работы с применением полиэтиленовых труб, в том числе используются трубы из полиэтилена, полихлорвинила, стеклопластиковые трубы, «рукава», пропитанные полимерными составами многослойных полиэтиленовых труб (ПЭ 100, РЕХ).

Однако, вопрос технологической составляющей проведения восстановительных работ на объектах, повышение их эксплуатационной безопасности и долговечности эксплуатации требуют своего дальнейшего развития.

Актуальность и постановка проблемы. В Англии, Германии, Франции, Италии, Дании, США и других странах накоплен значительный опыт по реконструкции подземных канализационных трубопроводов бестраншейными методами. Они позволяют существенно сократить сроки строительных работ, исключить на 80–90% разрытие территорий, получить большую экономию металлических труб, горюче-смазочных и строительных материалов.

Сегодня актуальность проблемы защиты канализационных сетей от разрушения в нашей стране не подвергается сомнению. В настоящий момент канализационные сети максимально изношены и нуждаются в обновлении.

Изложение основного материала. Из всех видов коммунального благоустройства городов наиболее сложным в инженерном отношении и дорогостоящим является канализация.

Состояние системы водоотведения в Украине достигло критического положения. Большинство трубопроводов водоотведения находится в эксплуатации около 50–60 лет и практически исчерпало свой срок службы. Известно, что нормативный срок службы составляет для чугунных трубопроводов – 20 лет, стальных – 10–15 лет, керамических – 10 лет, бетонных – не менее 30 лет.

На сегодняшний день большинство трубопроводов эксплуатируется со степенью износа 70–80%. Более 55% канализационных сетей требуют срочной замены и ремонта. На каждые 100 км трубопроводов за один год в среднем приходится более 45 аварий, причем с каждым годом положение все ухудшается. Канализация в существующем состоянии является потенциально

опасным источником загрязнения водоемов и подземных вод, почвы окружающей среды.

Однако часто выбор объекта восстановления зависит не только от срока эксплуатации трубопровода, но и от числа возникающих на нем аварийных ситуаций или от других обстоятельств.

Ремонтно-восстановительные мероприятия во многих случаях приходится проводить без остановки их работы. Все это, в конечном счете, модифицирует водоотводящие системы, усложняет эксплуатацию канализационных сетей [3, 5] (рис. 1).

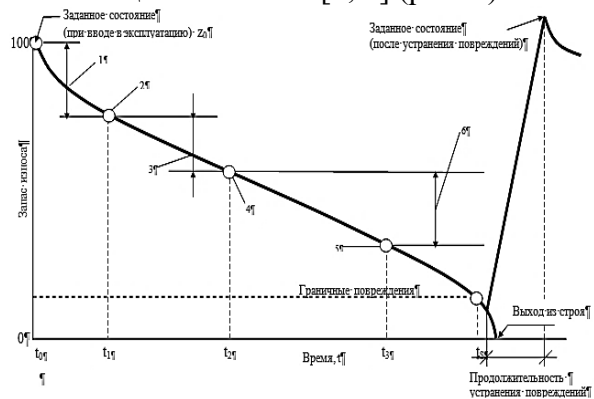


Рис. 1. Изменение состояния канализационных сетей во время их эксплуатации и проведения текущих ремонтов

Во многих городах и поселках Украины канализационные трубопроводы располагаются в водонасыщенных грунтах. Обычно вблизи канализационных трубопроводов проходят другие коммунальные сети, часто сети канализации находятся под проезжей частью дорог и тротуарами.

Разрушения на канализационных трубопроводах ведут к проникновению сточных вод в грунтовые воды и почву (рис. 2). В подобных ситуациях аварии необходимо ликвидировать в кратчайшие сроки.

Известно, что ремонт и восстановление канализационных сетей имеет ряд особенностей по сравнению с аналогичными работами на других инженерных коммуникациях, в том числе и в капитальном строительстве [6, 7].

Как правило, сети канализации тупиковые, и авария на одном участке выводит из строя все трубопроводы, подсоединенные к этому участку. Для обеспечения нормальной эксплуатации канализационных систем промышленных предприятий и жилых кварталов, сбрасывающих сточные воды в сети, подлежащие капитальному ремонту или на которых производятся работы по ликвидации аварийных ситуаций с заменой поврежденных участков, необходимо предусмотреть ряд организационно-технических мероприятий, направленных на поддержание временного режима работы канализационной сети в обход ремонтируемого участка.



Рис. 2 Аварии канализационных трубопроводов

Работы по ремонту водоотводящих сетей или по ликвидации аварий выполняются последовательно в несколько этапов:

- осуществление организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение временной работы участков, расположенных выше места ремонта;
- отключение ремонтируемого участка сети;
- производство ремонтно-восстановительных работ;
- восстановление постоянной схемы работы канализационной сети.

К организационно-техническим мероприятиям относятся:

- предупреждение абонентов о временном – на период ремонта – уменьшении подачи воды (по возможности без

ущерба для технологического процесса и нарушения санитарно-гигиенических норм);

- организация работ в ночное время, то есть в часы наименьшего водопотребления;
- устройство временной перекачки сточных вод в участки сети, лежащие ниже места ремонта;
- подготовка площадки в соответствии с требованиями техники безопасности: ограждение, освещение, вывешивание предупреждающих плакатов и инструкций, а при ведении работ на проезжей части – организация согласованного с инспекцией дорожного движения или дорожной полицией.

Восстановление канализационных сетей в крупных городах Украины с плотной застройкой приобретает в этой связи все большее значение. Использование для этого традиционных методов, т. е. открытого метода восстановления, ремонта и реконструкции, связано с большими капитальными затратами, длительными сроками строительства, разрытием городских территорий, нарушением движения транспорта, сносом зеленых насаждений.

В последние годы большие объемы работ по восстановлению сетей водоотведения выполняются с применением полиэтиленовых труб, полиэтиленовых рукавов и листов с анкерными ребрами.

Область применения труб из полиэтилена нового поколения расширяется. Они позволяют использовать повышенное рабочее давление и уменьшать толщину стенки, обеспечивают лучшую пропускную способность трубопровода. Преимуществами труб из полиэтилена является их водонепроницаемость, сопротивляемость агрессивным средам, устойчивость к растрескиванию при высоких температурах, коррозии, износу и механическим повреждениям.

Двухслойные гофрированные канализационные трубы из полиэтилена Корсис

применяются для строительства и ремонта наружных сетей безнапорной и ливневой канализации, отвода сточных вод и других жидких и газообразных сред к которым полиэтилен химически стоек (рис. 3). Устойчивая рабочая температура от 0°C до 45°C с учетом кратковременных повышений температуры до 60 °C.

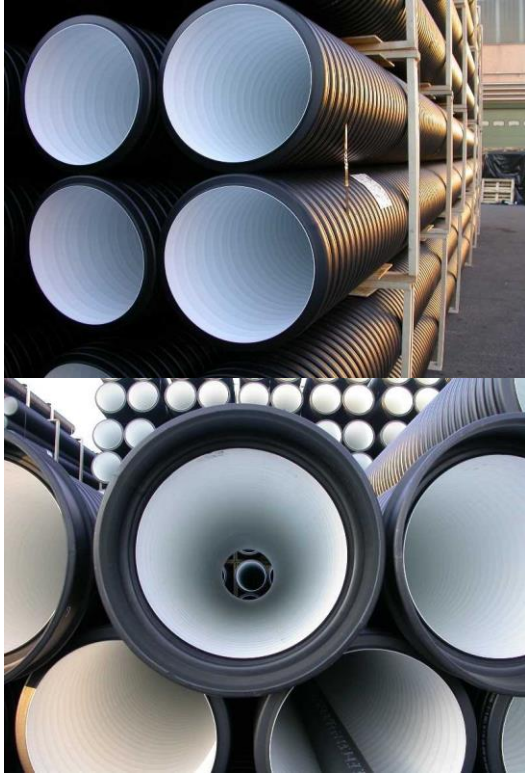


Рис. 3. Двухслойные гофрированные канализационные трубы для безнапорной и ливневой канализации

Трубы из стеклопластиков получили значительное применение благодаря прочности и устойчивости к действию большого количества агрессивных сред.

Они обладают небольшой массой, достаточными диэлектрическими свойствами, устойчивы к химическим воздействиям, большой коррозионной стойкостью, повышенной ударной прочностью и небольшой теплопроводностью. Это значительно снижает трудозатраты при выполнении монтажных работ. Кроме того, перечисленные свойства позволяют широко эксплуатировать стеклопластиковые трубы.

Стеклопластиковые трубы диаметром 1000 мм и более используют в качестве безнапорных труб в Швеции, Канаде и других странах. Стеклопластиковые трубы (канализационные) изготавливаются диаметром от 400 до 2400 мм, с гладкими концами, а диаметром 2400 мм – с раструбом. Номинальная длина труб 5,5 и 11 м. Эти трубы применяют для транспортирования агрессивных сточных вод. Выпуск их в Украине производит ПО «Стеклопластик» по ТУ 6.11.10.67–82.

В последнее время для сетей водоотведения получили распространение трубы из поливинилхлорида. Результатами исследований труб из этого материала проведенных датской фирмой «Вавин», явились выводы о том, что все трубы из поливинилхлорида после длительного использования находятся в хорошем состоянии. Трубы ПВХ имеют высокую химическую стойкость, имеют небольшой вес, не подвержены коррозии, большую теплопроводность, не подвержены биологическому воздействию, не имеют отложений, нетоксичны, взрывобезопасны.

В Украине канализационные ПВХ трубы производятся согласно с ДСТУ Б В.2.5–32:2007 «Трубы безнапорные из полипропилена, полиэтилена, непластифицированного поливинилхлорида и фасонные изделия к ним для внешних сетей канализации» на Калушском трубном заводе Ивано-Франковской области (рис. 4).

Бестраншейные технологии означают бестраншейную прокладку или закрытый способ восстановления или ремонта трубопровода.

Широко применяемый закрытый способ восстановления трубопроводов – метод Релейнинга. С помощью этого метода создается герметичная система «труба в трубе», которая не уступает новому трубопроводу ни по структурным, ни по гидравлическим свойствам (рис. 5).



Рис. 4. Канализационные трубы из поливинилхлорида



Рис. 5. Комбинированные трубы – «вкладыши»

«Релейнинг» состоит из двух основных методов санации и восстановления:

- ввод в старый трубопровод новых пластмассовых самонесущих трубок-вкладышей, метод «труба в трубе»;
- санация методом «чулка» (санация полимерным рукавом).

Первый метод состоит в том, что в изношенные трубопроводы вводят монолитные, монолитно-сборные или сборно-монолитные трубопроводы-вкладыши. Конструкции «вкладышей» комбинированные (двухслойные) и состоят из бетона или железобетона, внутренняя поверхность которых облицована защитным материалом – профилированным полиэтиленом, керамикой или шлаковым литьем. Комбинированные «вкладыши» уменьшают размеры поперечного сечения трубопровода не более, чем полиэтиленовые «вкладыши». Преимуществами данного метода является:

поврежденный канализационный коллектор быстро заменяется;

после ввода в эксплуатацию трубопровод имеет свойства нового.

Методом «труба в трубе» непрерывные новые трубы вводятся в существующий трубопровод, а пространство между стенками старых и новых труб заполняется устойчивой к физическим нагрузкам цементной смесью. Это заполнение фиксирует трубу в нужном положении и берет на себя нагрузку всей конструкции.

Метод «чулка» характеризуется тем, что в трубу, подлежащую восстановлению, вводится гибкий композитный рукав, который после отверждения представляет собой новую трубу, полностью перенимающую все функции (в том числе и несущую функцию) старой.

Положительными особенностями, данного метода реконструкции трубопровода являются: возможность производства работ на участках большой протяженности независимо от грунтов и от материала ремонтируемых труб, интенсивность выполнения работ.

Так в Германии трубы фирмы НОВАС используют для Релейнинга трубопроводов благодаря своему малому весу, антикоррозийной устойчивости, легкости монтажа и хорошему сопротивлению нагрузкам, возникающим при заполнении (рис. 6).



Рис. 6. Пример использования для санации труб НОВАС

В отечественной и зарубежной практике нашёл широкое применение метод разрушения старых трубопроводов по трассе между двумя колодцами с протаскиванием

при помощи пневмопробойников и раскатчиков в освобожденное пространство отдельных трубчатых модулей (рис. 7). При этом средняя скорость передвижения установки с разрушающим наконечником составляет около 80 м/ч.

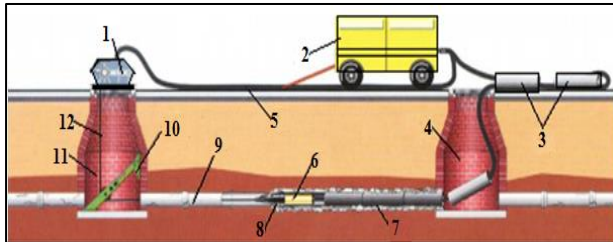


Рис. 7. Пример производства работ по восстановлению трубопроводов

1 – пневматическая лебедка; 2 – компрессор; 3 – секции (модули) нового трубопровода; 4 – рабочий колодец; 5 – воздухоотводной шланг; 6 – пневмоударная машина; 7 – новый трубопровод; 8 – расширитель; 9 – заменяемый трубопровод; 10 – анкер; 11 – приемный колодец; 12 – трос лебедки

Основным недостатком данного метода является возникающие в грунте ударные волны, которые могут повредить расположенные в близости от восстанавливаемого трубопровода коммуникации, нарушить грунтовый свод вокруг них. Это приведет к дефектам и разрушениям пересекающихся коммуникаций.

Бестраншейная технология замены старых трубопроводов на новые может производиться без их разрушения (рис. 8).

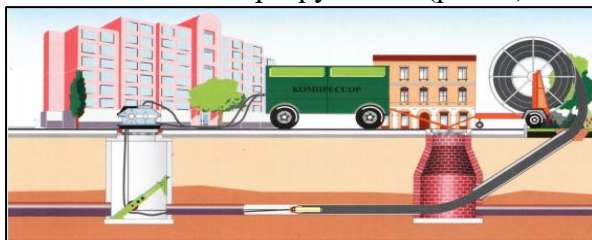


Рис. 8. Пример восстановления водоотводящих сетей без разрушения

Введение в трубопровод и закрепление в нём защитной оболочки достигается:

– протаскиванием бесшовного полимерного материала, например, пластиковой профилированной трубы;

– постепенным введением оболочки в виде чулка (лайнера) и прижатием его к стенкам трубы под давлением жидкости.

В первом случае поперечное сечение пластиковой профилированной трубы имеет U-образную форму, протяжённостью на всю длину ремонтного участка. Трубу располагают между двумя колодцами с последующим прижатием ее к внутренней стенке путем подачи теплоносителя (водяного пара, горячей воды) под давлением, и для принятия покрытия круглой формы.

Данная технология разработана фирмой «Preussag» и названа «Слип лайнинг». С помощью этой технологии и модификаций восстановлено свыше 800 км трубопроводов в разных странах мира.

При применении бестраншейного метода повышается потенциал профессиональной диагностики и результативности проведения ремонтных работ; не требуется устройства специального оборудования, имеется, уменьшение стоимости ремонтных работ. Использование данного метода обеспечивает экологическую безопасность, прочность трубопровода, минимальную осадку грунта, независимость от погодных условий, уменьшается продолжительность проведения ремонтных работ.

В настоящее время в крупных городах Украины в стесненных условиях производства работ, в условиях развитых подземных инженерных инфраструктур и высокой плотности населения уже невозможно многократно разрабатывать грунты при ликвидации повреждений водоотводящих сетей. Для этого необходимо интенсифицировать переход к новым формам работы, сформулировать общий методический и методологический подход к вопросу восстановления канализационных сетей городов экологическими и экономическими методами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ochs, K. Die Wahl einer Gesamtanierungsstrategie [Text] / K. Ochs // Bi Umwelt Bau. – 2013. – Vol. 5. – P. 91–100.

2. Гончаренко Д.Ф. Эксплуатация, ремонт и восстановление сетей водоотведения: Монография. – Харьков: Консум, 2008. – 400 с.
3. Ботук Б.О., Федоров Н.Ф. Канализационные сети. – М.: Стройиздат, 1976. – 272 с.
4. Каржинерова Т.И., Сорокин Б.С. Некоторые способы водопонижения при проведении ремонтно-восстановительных работ // Научный вестник строительства. – Харьков: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2011. – Вып. 63. – С.155-159.
5. Данилов Д.Т. Эксплуатация канализационной сети. – М.: Стройиздат, 1977. – 127 с.
6. Гончаренко Д.Ф., Клейн Е.Б., Коринько И.В. Ремонтно-восстановительные работы на канализационных сетях в водонасыщенных грунтах. – Харьков: Прапор, 1999. – 160 с.
7. Коринько И.В. Способ восстановления канализационных трубопроводов // Научный вестник строительства. – Харьков: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2002. – Вып. 17. – С. 75-78.
8. Каржинерова Т.И., Сорокин Б.С. Выполнение аварийно-восстановительных работ канализационных сетей // Научный вестник строительства. – Харьков: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2014. – Вып. 76. – С. 117-122.
9. Каржинерова Т.И., Сорокин Б.С. Использование современных систем водопонижения в строительстве // Научный вестник строительства. – Харьков: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2012. – Вып. 68. – С. 375-381.
10. Каржинерова Т.И., Сорокин Б.С. Некоторые способы водопонижения при проведении ремонтно-восстановительных работ // Научный вестник строительства. – Харьков: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2011. – Вып. 63. – С.155-159.
11. Каржинерова Т.И., Сорокин Б.С. Проведение ремонтно-восстановительных работ канализационных сетей по Московскому проспекту г. Харькова // Научный вестник строительства. – Харьков: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2013. – Вып. 72. – С. 122-127.
12. Каржинерова Т.И., Сорокин Б.С. Работы по водопонижению на подземных коммуникациях в обводненных грунтах // Научный вестник строительства. – Харьков: ХДТУБА, ХОТВ АБУ, 2012. – Вып. 68. – С.117-122.
13. Каржинерова Т.И., Сорокин Б.С. Ремонтно-восстановительные работы на сетях водоотведения с использованием установки ПУВВ-5МЕА для водопонижения // Научный вестник строительства. – Харьков: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2014. – Вып. 75. – С. 202-206.

Каржинерова Т.І. ВІДНОВЛЕННЯ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ МЕРЕЖ БЕЗТРАНШЕЙНИМ МЕТОДОМ ЯК НАЙБІЛЬШ РАЦІОНАЛЬНИЙ ВАРІАНТ РЕМОНТУ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ МЕРЕЖ. У статті висвітлено сучасні тенденції реконструкції каналізаційних трубопроводів, аналіз світового досвіду ремонтно-відновлювальних робіт. Розглянуто стан системи водовідведення в Україні. Наведені етапи виконання робіт по ремонту водовідвідних мереж або по ліквідації аварій.

Ключові слова: особливості, конструктивні рішення, підземні комунікації, специфічність робіт, обмежені умови.

Karzhinerova T. RECOVERY OF SANITATION NETWORKS THE TRENDSHIP METHOD AS THE MOST RATIONAL OPPORTUNITY FOR REPAIRING CHANNELS.

The article highlights modern trends in sewage pipelines, analysis of the world experience of repair and restoration works. The state of the sewerage system in Ukraine is considered. Stages of repair of drainage networks or for the elimination of accidents.

Keywords: features, constructive solutions, underground communications, specificity of works, limited conditions.