



№ 12. P. 8–12.

4. Mullina E. R. Khimicheskie aspekty protsessa khlorirovaniya vody [Chemical aspects of the water chlorination process] // Mezhdunarodny zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy [International Journal of Applied and Fundamental Research], 2016, № 12 (part 4). P. 609–613.
5. Wang A.-Q., Lin Y.-L., Xu B., et al. Factors affecting the water odor caused by chloramines during drinking water disinfection // Science of the Total Environment. 2018, Vol. 639. P. 687–694.
6. Water Disinfection with Chlorine and Chloramine. URL: www.cdc.gov.
7. Kasprzyk-Hordern B., Ziolek M., Nawrocki J. Catalytic ozonation and methods of enhancing molecular ozone reactions in water treatment // Applied Catalysis B: Environmental. 2003. Vol. 46. P. 639–669.
8. Orlov V. A. Ozonirovanie vody [Ozonation of water]. Moscow: Stroyizdat, 1984, 88 p.
9. Denisova I. A., Drovovozova T. I., Lyashenko N. V., et al. Peroksid vodoroda v tekhnologiyakh obezzarazhivaniya vody: ekologo-ekonomicheskiy aspekt [Hydrogen peroxide in water disinfection technologies: ecological and economic aspect]: monografiya. Pod red. V.V. Denisova. – Novocherkassk: UPTs Nabla YuRGU (NPI), 2011, 150 p. – ISBN 978-5-88998-864-9.
10. Skurlatov Yu. I. Opredelyayuschaya rol okislitelno-vosstanovitelnykh protsessov v formirovani kachestva prirodnoy vodnoy sredy [The determining role of redox processes in the formation of the quality of the natural aquatic environment] / Uspekhi khimii [Successes of Chemistry], 1991, Vol. 60, № 3. P. 140–142.
11. Pokhil Yu. N., Novoshintsev V. N., Kamaletdinov A. R., Kostyuchenko S. V., Tkachyov A. A., Smirnov A. D. Primenenie UF-obezzarazhivaniya v sistemakh vodosnabzheniya i vodootvedeniya g. Novosibirsk [Application of UV disinfection in water supply and sanitation systems of Novosibirsk] / Vodospabzhenie i sanitarnaya tekhnika [Water supply and sanitary equipment], 2019, № 4. P. 32–35.
12. Vasilyak L. M., Smirnov A. D. Vozmozhnosti ispolzovaniya ultrazvuka dlya obezzarazhivaniya vody [Possibilities of using ultrasound for water disinfection] / Vodospabzhenie i sanitarnaya tekhnika [Water supply and sanitary equipment], 2014, № 9. P. 49–59.

© А. Л. Васильев, А. С. Тарасов, Л. Д. Гусева, 2022

Получено: 28.06.2022 г.

УДК 628.247

М. В. ШУВАЛОВ¹, канд. техн. наук, доц., директор Академии строительства и архитектуры; **Р. М. ШУВАЛОВ²**, канд. техн. наук, гл. специалист отдела проектирования

О ПРОЦЕДУРЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДОВ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

¹ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»

Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 224.

Тел.: (846) 242-17-84; факс: (846) 242-17-84; эл. почта: mshuv57@gmail.com

²ООО НПФ «ЭКОС»

Россия, 443010, г. Самара, ул. Чапаевская, д. 234, к. 1. Тел.: (846) 242-41-70

Ключевые слова: канализационная сеть, капитальный ремонт, реконструкция, восстановление трубопроводов, реновация трубопроводов, санация трубопроводов.



На основе анализа конструктивных особенностей устройства самотечных канализационных сетей показано, что выбор технологии прочистки трубопровода и (или) его восстановления (реновации или санации) в случаях ликвидации аварии в виде засора канализационного трубопровода или нарушения его целостности должен выполняться в оперативном порядке на основе заранее разработанных типовых технологических карт производства ремонтно-строительных работ, с учетом сведений об аварийном участке сети, имеющихся в документе «Информационная модель системы канализации поселения».

Анализ статистических данных о канализационных сетях в 129 населенных пунктах Российской Федерации, представленный в статье [1], показывает, что более 55 % трубопроводов данного вида инженерных коммуникаций нуждаются в капитальном ремонте, так как нормативный срок их эксплуатации закончился.

Муниципальные предприятия водопроводно-канализационного хозяйства параллельно с повседневной систематической работой по обеспечению бесперебойного водоснабжения и отведения сточных вод от зданий, строений и сооружений поселений выполняют плановые работы по капитальному ремонту, реконструкции и строительству новых трубопроводных сетей с целью обеспечения комплексного и устойчивого развития территорий поселений и городских округов.

Отличительные признаки видов строительства «капитальный ремонт линейных объектов» и «реконструкция линейных объектов» установлены в статье 1 Градостроительного кодекса [2]. При выполнении работ по «капитальному ремонту» трубопроводных сетей или их участков (частей) так же, как и при «реконструкции», принято считать, что происходит изменение параметров линейных объектов, но при производстве второго вида работ это «влечет за собой изменение класса, категории и (или) первоначально установленных показателей функционирования таких объектов (мощности и др.) или при котором требуется изменение границ полос отвода и (или) охранных зон таких объектов».

В Российской Федерации капитальный ремонт канализационных сетей осуществляется с применением современных бестраншейных методов восстановления (реновации или санации) трубопроводов, а также с применением традиционного траншейного метода (открытого способа строительства), заключающегося в замене труб на ремонтируемом участке трубопроводной сети с предварительным вскрытием земной поверхности над ним.

При реконструкции канализационных сетей применяются: традиционный открытый способ производства монтажа трубопровода с разработкой грунта в траншее экскаватором и современные бестраншейные методы – горизонтальное направленное бурение и микротоннелирование, внедренные в мировую практику строительства в последней четверти прошлого столетия, а также традиционные бестраншейные методы – прокол, продавливание, горизонтальное шнековое бурение и щитовая проходка. Кроме того, вышеперечисленные бестраншейные методы применяют для строительства новых трубопроводов в стесненных условиях на трассе линейного объекта, при устройстве переходов под водными объектами, автодорогами и железнодорожными путями и при глубине заложения трубопровода свыше 7 м.

Традиционный траншейный метод капитального ремонта (восстановления) трубопроводов сопряжен с выполнением большого объема земляных работ, разрушением покрытий автодорог, тротуаров и газонов, повреждением древесных и кустарниковых растений, перекрытием автомобильного и общественного транспортного движения. При разработке траншеи на ремонтном участке, как правило, требуется осуществлять крепление ее откосов, потому что уличные канализацион-



ные сети прокладываются на глубине 3–7 м. Стоимость работ по восстановлению благоустройства территории при применении траншейного метода ремонта канализационных сетей составляет значительную долю в общем объеме затрат на ремонтно-строительные работы. Кроме того, нарушение транспортной инфраструктуры и благоустройства территории в жилых зонах при производстве ремонтно-строительных работ вызывает социальное недовольство жителей.

При аварии на самотечной канализационной сети в виде засора или повреждения целостности конструкции трубопровода достаточно сложно обеспечить бесперебойность действия вышележащих участков сети по причине специфических технических параметров данного вида инженерных сетей. Наружная канализационная самотечная сеть по форме пространственной компоновки характеризуется как разветвленная система подземных трубопроводов и каналов, в которой последовательно соединено множество участков внутриквартальных и уличных сетей, а также бассейновых коллекторов. По направлению потока транспортируемой среды канализационная самотечная сеть относится к категории сборных сетей, в которой сточные воды от зданий, строений и сооружений, расположенных в границах одного или нескольких бассейнов канализования, отводятся по трубопроводам к насосным станциям, к станциям очистки или к месту выпуска в водные объекты. По гидравлическому режиму данный вид технической системы характеризуется как безнапорная сеть трубопроводов. Наружная канализационная сеть трубопроводов является элементом взаимосвязанной многокомпонентной системы канализации поселения. В зависимости от того, какие категории сточных вод транспортируются по трубопроводной сети, их подразделяют на виды систем канализации. При полной раздельной системе канализации в поселениях строят две отдельные сети: одна сеть трубопроводов для отведения бытовых и производственных сточных вод, допущенных к сбросу в городскую канализацию, вторая – для отведения поверхностных сточных вод.

В соответствии с классическими нормативными правилами самотечная канализационная сеть трубопроводов проектируется в одну линию. При строительстве напорной канализации, а также водопроводных сетей широко применяются технологические мероприятия: дублирование трубопроводов, устройство обводных линий и перепусков, а также параллельная прокладка трубопроводов, которые обеспечивают бесперебойность работы всей или большей части элементов технической системы. При строительстве сетей самотечной канализации в мировой практике эти мероприятия исторически не применяются, во-первых, из-за экономических соображений, а во-вторых, с целью выполнения основного положения методики проектирования и правил эксплуатации сетей канализационных трубопроводов, предназначенных для транспортирования хозяйственно-фекальных (содержащих до 500 мг/л взвешенных веществ) и поверхностных сточных вод, требующих строить трубопровод с такими уклоном и диаметром, при которых будет обеспечена самоочищающая скорость потока в периоды пропуска по трубопроводу расчетного максимального секундного расхода с учетом соблюдения нормативных требований по предельному наполнению трубопровода (для бытовой канализации – от 0,6 до 0,8 H/D в зависимости от диаметра D трубопровода, а для дождевой H/D принимается равным 1).

В отечественных строительных нормах вышеприведенные технические мероприятия для обеспечения «бесперебойного действия системы водоотведения» и, соответственно, при строительстве канализационных сетей были прописаны впервые в п. 4.19 СП 32.13330.2012 «СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные



сети и сооружения». В действующей редакции этого документа в п. 6.1.1 СП 32.13330.2018 «СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения» уточняется, что предусматривать устройство перепускных трубопроводов и камер, на параллельно построенных самотечных коллекторах канализации для отключения аварийных участков сети следует при наличии технической возможности и целесообразности применения данного мероприятия.

Следует отметить, что в Справочнике проектировщика [3, с. 20], изданном в 1963 г., прописано, что «кольцевание сетей канализации допускается лишь при наличии особых требований».

Классические нормативные правила по устройству переходов самотечных и напорных канализационных трубопроводов через водные объекты в виде дюкера можно охарактеризовать как особые требования. Строительство трубопроводов на таких участках осуществляется в две рабочие линии с устройством камер переключения на обоих концах линий дюкеров. В камерах переключения устанавливаются запорную арматуру, с помощью которой возможно отключение одной или двух параллельных линий дюкера при возникновении аварийных ситуаций.

Нарушение проектного режима функционирования самотечных канализационных сетей происходит по причине возникновения двух видов аварийных ситуаций (отказов функционирования). Первый вид – закупорка трубопровода (засор), второй – нарушение герметичности за счет образования трещин и других типов повреждений его целостности. Частота возникновения отказов функционирования канализационной сети зависит от соблюдения стандартизированных правил в процессе их проектирования, строительства и эксплуатации, а также влияния большого ряда других факторов, в числе которых срок эксплуатации, сезонные процессы и внешние нагрузки и воздействия на подземный трубопровод имеют наиболее существенное значение. Наглядным примером работоспособности сетей канализации в крупном городе является подробный анализ статистических данных об аварийных ситуациях в г. Самаре за период 9 лет (2002–2010 гг.) на канализационных трубопроводах (с общей протяженностью 1200 км, включая напорные трубопроводы 82,2 км), представленный в работе [4]. Результаты этих исследований показали, что количество засоров в самотечных трубопроводах превышает общее количество повреждений в напорных и самотечных трубопроводах в 136 раз. Более 97 % общего числа засоров происходит на канализационных сетях диаметром до 250 мм. Удельное количество отказов (засоров / повреждений) в течение одного года было зафиксировано на 1 км длины трубопровода с диаметром: до 150 мм – 16,1 / 0,05 шт./ (км·год); 200 – 250 мм – 6 / 0,033 шт./ (км·год); 300 – 350 мм – 1,2 / 0,025 шт./ (км·год); 400 – 450 мм – 0,2 / 0,015 шт./ (км·год). Для участков трубопроводов с диаметром свыше 400 мм количество повреждений сопоставимо с количеством засоров.

Конструктивные особенности устройства самотечных канализационных сетей способствуют тому, что для выполнения работ по ликвидации аварии на этих трубопроводах отводится ограниченное время. Поэтому выбор технологии прочистки трубопровода и (или) его восстановления (реновации или санации) должен выполняться в оперативном порядке на основе заранее разработанных типовых (образцовых) технологических карт производства ремонтно-строительных работ, с учетом сведений об аварийном участке сети, имеющихся в документе «Информационная модель системы канализации поселения».

В соответствии с требованиями действующих нормативных документов выбор способа строительства (открытый или закрытый) и (или) восстановления кана-



лизационного трубопровода и выбор метода бестраншейной прокладки (при оценке варианта с применением технологии закрытого способа производства работ) должен производиться на основе технико-экономического сравнения вариантов. Выбор оптимального метода восстановления трубопровода из числа бестраншейных технологий рекомендуется выполнять на основе сведений о технологических и эксплуатационных показателях семи методов, наиболее широко применяемых на практике, информация о которых систематизирована и подробно изложена в документе «Положение о санации водопроводных и водоотводящих сетей» [5].

На первом этапе регламента по выбору технологии восстановления (реновации или санации) трубопровода на аварийном участке или на участке, подлежащем капитальному ремонту по причине превышения проектного (расчетного) срока его эксплуатации, а также при рассмотрении решения о проведении работ по реконструкции участка сети рекомендуется выполнить комплексный анализ следующих информационных данных:

1) сведений из документа «Информационная модель системы канализации поселения» о текущем состоянии конструктивных элементов трубопровода на ремонтном участке и его проектных и фактических показателей функционирования (пропускная способность и диаметр трубопровода; наличие и виды повреждений, выявленные при проведении обследования труб и колодцев);

2) сведений о запланированных мероприятиях по перспективному развитию и повышению надежности эксплуатации системы канализации и ее модернизации, заложенных в документе «Программа комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры поселения», разработанном и утвержденном на основании Генерального плана поселения.

На завершающем этапе регламента следует производить технико-экономическое сравнение вариантов по выполнению ремонтно-строительных работ на основе следующих предварительно собранных исходных данных:

– сведений о протяженности трассы ремонтного участка канализации и наличии на ней поворотных, узловых и перепадных колодцев;

– сведений о глубине заложения трубопровода и наличии вдоль и поперек его трассы ранее уложенных подземных инженерных сетей и транспортных коммуникаций;

– сведений о рельефе местности и гидрогеологических условиях на ремонтном участке трубопровода и других местных условиях;

– сведений о наличии квалифицированных специалистов, строительного оборудования и материалов, необходимых для выполнения строительно-монтажных работ с применением бестраншейных технологий.

При выполнении технико-экономического сравнения вариантов по выполнению ремонтно-строительных работ рекомендуется тщательно проанализировать и учесть при проектировании в расчетах все возможные «проектные ситуации» (согласно СП 248.1325800.2016 «Сооружения подземные. Правила проектирования», определение этого понятия: «комплекс наиболее неблагоприятных условий, которые могут возникнуть при возведении и эксплуатации сооружения»).

С целью составления и актуализации документа «Информационная модель системы канализации поселения» организациям, эксплуатирующим муниципальные канализационные сети, рекомендуется систематически осуществлять работу по проведению обследования технического состояния трубопроводных сетей и колодцев на них в соответствии с положениями СП 272.1325800.2016 «Системы водоотведения городские и поселковые. Правила обследования».



Учет проектных решений, заложенных в градостроительной (ППТ) и проектной документации по комплексному развитию территории, прилегающей к земельному участку, на котором расположен рассматриваемый ремонтный участок сети канализации, будет способствовать обеспечению устойчивого развития поселения и позволит сократить затраты на инженерное обеспечение вновь строящихся объектов.

Выводы:

1. Выбор технологии прочистки трубопровода и (или) его восстановления (реновации или санации) в случаях ликвидации аварии в виде засора канализационного трубопровода или нарушения его целостности должен выполняться в оперативном порядке на основе заранее разработанных типовых (образцовых) технологических карт производства ремонтно-строительных работ, с учетом сведений об аварийном участке сети, имеющихся в документе «Информационная модель системы канализации поселения».

2. Регламент по выбору технологии восстановления (реновации или санации) трубопровода на аварийном участке или на участке, подлежащем капитальному ремонту по причине превышения проектного (расчетного) срока его эксплуатации, а также при рассмотрении решения о проведении работ по реконструкции участка сети, рекомендуется начинать с проведения комплексного анализа сведений из документов «Информационная модель системы канализации поселения» и «Программа комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры поселения», с последующим выполнением технико-экономического сравнения вариантов на основе исходных данных: сведений о протяженности трассы ремонтного участка канализации и наличии на ней поворотных, узловых и перепадных колодцев; сведений о глубине заложения трубопровода и наличии вдоль и поперек его трассы ранее уложенных подземных инженерных сетей и транспортных коммуникаций; сведений о рельефе местности и гидрогеологических условиях на ремонтном участке трубопровода и других местных условиях; сведений о наличии квалифицированных специалистов; сведений о наличии строительного оборудования и материалов, необходимых для выполнения строительно-монтажных работ с применением бестраншейных технологий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шувалов, М. В. Применение труб из различных материалов для устройства канализационных сетей / М. В. Шувалов, Д. И. Тараканов. – Текст : непосредственный // Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – № 3. – С. 54–58.

2. Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации : федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ : [редакция от 30.12.2021]. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф. – Текст : электронный.

3. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Канализация населенных мест и промышленных предприятий / под общей редакцией Г. М. Федоровского. – Москва : ГСИ, 1963. – 456 с. – Текст : непосредственный.

4. Шувалов, М. В. Анализ работы городских канализационных сетей / М. В. Шувалов, М. Н. Сопыряев. – Текст : непосредственный // Водоснабжение и санитарная техника. – 2011. – № 9, Часть 2. – С. 55–59.

5. Положение о санации водопроводных и водоотводящих сетей : утверждено на заседании НТС ГОССТРОЯ РОССИИ от 16.09.2003 № 01-НС-15/3. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200072709?ysclid=l6gau64840236825710>. – Текст : электронный.



SHUVALOV Mikhail Vladimirovich¹, candidate of technical sciences, associate professor, director of architecture and civil engineering academy; SHUVALOV Roman Mikhaylovich², candidate of technical sciences, chief specialist of the design department

ON THE PROCEDURE OF SELECTING TECHNOLOGIES FOR RECONSTRUCTION OF SEWER NETWORK PIPELINES

¹Samara State Technical University

244, Molodogvardeyskaya St., Samara, 443100, Russia. Tel.: +7 (846) 242-17-84; fax: +7 (846) 242-17-84; e-mail: mshuv57@gmail.com

²JSC Scientific and production company "EKOS"

234, Chapaevskaya St., of. 1, Samara, 443100, Russia. Tel.: +7 (846) 242-41-70

Key words: sewerage network, overhaul, reconstruction, restoration of pipelines, renovation of pipelines, sanitation of pipelines.

Based on the analysis of the design features of gravity sewer networks, the article points out that the choice of technology for clearing and (or) reconstruction (renovation or sanitation) during liquidation of sewer pipeline blockage or breakage of its integrity, is to be carried out promptly based on the pre-developed standard technological maps of repair and construction works, considering the information about the emergency section of the network available in the document "Information model of the sewage system of the settlement".

REFERENCES

1. Shuvalov M. V., Tarakanov D. I. Primenenie trub iz razlichnykh materialov dlya ustroystva kanalizatsionnykh setey [Application of pipes made of different materials for sewage networks]. Vodospabzhenie i sanitarnaya tekhnika [Water Supply and Sanitary Engineering]. 2012, № 3. P. 54–58.
2. Rossiyskaya Federatsiya. Zakony. Gradostroitelny kodeks Rossiyskoy Federatsii [Town Planning Code of the Russian Federation]: federalny zakon RF ot 29.12.2004 № 190-FZ : redaktsiya ot 30.12.2021. Rezhim dostupa: KonsultantPlyus. Zakonodatelstvo. VersiyaProf.
3. Spravochnik proektirovshchika promyshlennykh, zhilikh i obschestvennykh zdany i sooruzheniy. Kanalizatsiya naselyonnykh mest i promyshlennykh predpriyatiy [Designer's handbook for industrial, residential and public buildings and structures. Sewerage of settlements and industrial enterprises] / pod obschey red. G. M. Fedorovskoko. Moscow, GSI, 1963, 456 p.
4. Shuvalov M. V., Sopyryaev M. N. Analiz raboty gorodskikh kanalizatsionnykh setey [Analysis of urban sewage networks]. Vodospabzhenie i sanitarnaya tekhnika [Water Supply and Sanitary Engineering]. 2011, № 9, part 2. P. 55–59.
5. Polozhenie o sanatsii vodoprovodnykh i vodootvodyaschikh setey [Regulation on sanitation of water supply and drainage networks] : utverzhd. na zasedanii GOSSTROYA ROSSII ot 16.09.2003 № 01-NS-15/3. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200072709?ysclid=l6gau64840236825710>.

© М. В. Шувалов, Р. М. Шувалов, 2022

Получено: 28.03.2022 г.