

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вольский Т., Томчинская Я. и др. Вода и сточные воды в пищевой промышленности: Пер. с польск. Кац В.М. - М.: Пищевая промышленность, 1972. - 384 с.
2. Шифрин С. М., Иванов Г.В., Мишуков Б.Г., Феофанов Ю.А. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности.- Л.- Легкая и пищевая промышленность. - 1981. - 272с.
3. Трунов П.В., Лунин С.В., Благодарная Г.И., Шевченко А.А. Технология обработки высококонцентрированных сточных вод молокоперерабатывающих предприятий // Научный вестник будівництва. - ХДГУБА, ХОТВ АБУ, 2010. - № 60. - С. 226-229
4. Горбань Н., Школьник Е. Использование иммобилизованных микроорганизмов для повышения эффективности очистки сточных вод // Химия и технология воды. - К. - 1995.- №4. - С. 444-448.
5. Павлов, А.Н. Экология. Рациональное природопользование и безопасность жизнедеятельности : учебное пособие. - М. : Высш. шк., 2005. - 343 с.
6. Эпоян С.М., Горбань Н.С., Фомин С.С. Анализ существующих методов очистки сточных вод // Научный вестник будівництва.- Харків: ХДГУБА, ХОТВ АБУ, 2010. - Вип. 57. - С. 393 - 398.
7. Горбань Н.С., Фомин С.С., Эпоян С.М. Технология очистки высококонцентрированных жирсодержащих сточных вод // Научный вестник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2012. - Вип. 67. - С. 309-312.
8. Горбань Н.С., Эпоян С.М., Фомин С.С., Сорокина В.Е. Анализ перспективных методов и сооружений очистки сточных вод молокозаводов // Научный вестник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2012. - Вип. 70. - С. 244-248.
9. Эпоян С.М., Фомин С.С., Горбань Н.С., Аскретков Н.Н., Ревякина Н.Ю. Технология очистки стічних вод, що скидаються у водні об'єкти від сполук азоту // Научный вестник будівництва.- Харків: ХДГУБА, ХОТВ АБУ, 2008.- Вип. 50.- С. 205-210.
10. Амелина, Ж.С., В.В. Варваров, М.И. Саликова. Экология: учебное пособие. - Воронеж : ВГТА, 2005. - 232 с.

УДК 699.8

Булгаков В.В., Пилиграмм С.С.*Коммунальное предприятие «Харьковводоканал»***Эпоян С.М., Смирнова Г.Н.***Харьковский национальный университет строительства и архитектуры***ОБ ОПЫТЕ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИИ 03.12.2014 НА III РАЗГРУЗОЧНОМ
ТОННЕЛЬНОМ КАНАЛИЗАЦИОННОМ КОЛЛЕКТОРЕ ХТЗ
ДИАМЕТРОМ 1840 ММ**

При разработке ТЭО канализации г. Харькова в соответствии с Постановлением Совета Министров УССР от 06.08.1963 рассматривались два варианта развития и реконструкции канализации г. Харькова – традиционный с коллекторами мелкого заложения и коллекторы глубокого заложения.

Технический совет института «Укргипрокоммунстрой» в декабре 1964 г. одобрил к утверждению второй вариант.

На Техническом совете Харьковского горисполкома в феврале 1965 г. этот вариант глубокого заложения был утвержден. Его поддержали горисполком, заказчик «Донец-Харьковводстрой» [1].

ТЭО прошло все необходимые согласования и утверждено Советом Министров Украины.

154 При согласовании ТЭО на Техническом

совете горисполкома директор «Каналтреста» Выставной Г.М. отметил привлекательность варианта глубокого заложения, но обратил внимание, что он ставит в сложные условия службу эксплуатации.

При разработке проекта была предусмотрена вентиляция коллекторов, рабочий проект которой разработан, но не реализован. Подчеркнута опасность газовой коррозии, но не предусматривались специальные меры по защите от нее. Качество бетона для отделки на отдельных участках не соответствует требованиям проекта.

В проекте коллекторов предусматривалось повышение их ремонтно-пригодности, которое достигается за счет кольцевания или дублирования, что позволяет эпизодически опорожнять коллектор и выполнять осмотры, текущий и капитальный ремонты.

К сожалению, за 45 лет с начала строительства коллекторов ни дублирование, ни кольцевание не выполнено, что практически не дало возможности эксплуатационникам реализовать разработанные в 1991 г. «Правила технической эксплуатации и ремонта канализационных коллекторов диаметром более 1500 мм», в которых предусматривалось прекращение подачи сточных вод в ремонтируемый или обследуемый участок.

КП «Харьковводоканал» осуществляло обследования, несмотря на отсутствие дублирования. Обследования проводились ночью, когда количество стоков уменьшалось. Создание в 1997 году лаборатории телевизионного контроля Комплекса «Харьковводоотведение» позволило увеличить зоны обследования, но в связи со значительным расстоянием между шахтами лаборатория может обследовать коллектор на расстоянии не более 200 м от шахты. Но и эти результаты оказались шокирующими. Они показали, что состояние железобетонных конструкций коллекторов, в первую очередь сводов, в результате биокоррозии плачевно. Более того, в отдельных шахтах произошло обрушение металлоконструкций лестниц в связи с разрушением из-за биогенной коррозии [2].

03.12.2014 произошло разрушение свода коллектора ХТЗ диаметром 1840 мм возле шахты № 4. Характер разрушения и причины, вызвавшие его, свидетельствует о возможности таких обрушений повсеместно на коллекторах. Первые шаги по ликвидации аварии, определению степени разрушения показали, что мы не готовы в сжатые сроки предложить способы ликвидации аварии, технологию и т.д.

На рассматриваемом участке III разгрузочного канализационного коллекторного тоннеля в районе шахты № 4 по направлению к шахте № 3 03.12.2014 была обнаружена просадка грунта глубиной 11 м. Место просадки было расположено в 3÷4 м от шахты № 4 в непосредственной близости от трамвайных путей.

По результатам обследования, на расстоянии 3 м от шахтного ствола выявлено отсутствие тубинга железобетонной крепи

коллектора, а также засорение участка коллектора в процессе разрушения свода на 0,7 диаметра и длиной около 70 м. Согласно данным лаборатории по проведению анализа атмосферы выявлено превышение содержания сероводорода в 3÷7 раз ПДК.

Учитывая опыт эксплуатации тоннельных канализационных коллекторов в г. Харькове, а также положительный международный опыт в области реконструкции тоннелей, было принято решение о проведении работ по восстановлению коллектора вне действующего тоннеля. Кроме того, учитывая значительную финансовую затратность опорожнения коллектора и организации перекачки сточных вод в нижерасположенный шахтный ствол, было принято решение о проведении работ на действующем коллекторе без перекачки стоков.

Первоначально аварийная ситуация была временно локализована путем устройства временной крепи коллектора изнутри, с обустройством поддерживающих свод металлических щитов [3].

Основными проектными решениями было предусмотрено строительство горной выработки для возможности проведения открытых работ по реконструкции участка канализационного тоннеля на глубине 15 м и устройства железобетонной обоймы (укрытия) с использованием бетона на сульфатостойком цементе. Особенностью данного решения было обеспечение экологичного, безопасного и качественного выполнения работ на значительной глубине на аварийном участке канализационного тоннеля в условиях транспортировки стоков по коллектору в полном объеме и действующего трамвайного движения практически в зоне обрушения. При этом требовалось обеспечение возможности в дальнейшем реконструкции участка тоннеля путем санации от шахты № 4 до шахты № 3.

В ходе строительно-монтажных работ была выполнена вертикальная проходка шахтного ствола непосредственно к телу коллектора с использованием металлодеревянной крепи. Выполнено наружное усиление лотковой части коллектора в пределах проходки путем устройства шпунтовых свай с жестким армированием и ленточного фундамента.

После обеспечения конструктивной надежности коллектора были демонтированы разрушенные и пришедшие в негодность тубинги, установлена опалубка и восстановлен свод коллектора с применением бетона на сульфатостойком цементе. Далее выполнены бетонирование конструкции разгрузочной железобетонной рамы, гидроизоляция, обратная засыпка.

Данные мероприятия позволили восстановить аварийный участок канализационного коллекторного тоннеля в пределах разрушения его свода при открытом способе движения стоков по коллектору, без перекачки сточных вод и выноса близлежащих трамвайных путей (с сохранением работы узловых канализационных насосных станций № 15 и № 21).

В результате ликвидации аварии были обеспечены надежность, устойчивость и безопасность отведения промбытовых сточных вод от частей районов г. Харькова: Орджоникидзевского, Фрунзенского и Московского. Был исключен излив сточных вод из системы канализации в количестве около 25800 м³/сут. и обеспечена сохранность экосистем города и водоемов. Стоимость ликвидации аварии составила 4,6 млн. грн. (в ценах 2014 года).

Организационные мероприятия, реализованные при ликвидации аварии:

Издан приказ по предприятию о создании штаба по ликвидации аварии, в котором распределены функции каждого члена штаба.

Разработан директивный график ликвидации аварии, который был реализован в установленные в нем сроки.

Своевременно подключены ученые Харьковского национального университета строительства и архитектуры, которые определили основные направления организации работ исходя из результатов обследования коллектора в зоне обрушения.

Ход ликвидации аварии рассмотрен на заседании городской комиссии по вопросам техногенно-экологической безопасности и чрезвычайных ситуаций 26.03.2015 и принято решение приступить к обследованию коллекторов.

В настоящее время разработана

«Программа повышения надежности тоннельных коллекторов системы водоотведения г. Харькова на 2016-2020 гг.», согласованная Департаментом коммунального хозяйства Харьковского городского совета.

Завершение работ по дублирующему коллектору и кольцеванию включено в инвестиционный проект «Усовершенствование системы илового хозяйства канализационных очистных сооружений г. Харькова», реализация которого осуществляется за счет кредита МБРР в сумме 85 млн. долл.

Разработаны совместно с фирмой «Экипаж» конструкции лестниц, площадок входа в шахты из композитных материалов. Изготовлен опытный образец лестницы, который смонтирован в качестве образца на объектах КП «Харьковводоканал».

Финскими специалистами в разработанном в 2006 г. ТЭО для привлечения кредита Европейского банка реконструкции и развития для реализации проекта «Улучшение муниципальной инфраструктуры системы водоотведения и очистки стоков г. Харькова» отмечено: *«В некоторых случаях железобетонная структура тоннельных коллекторов находится в очень плохом состоянии, что может иметь место при разрушении отдельных участков. Обрушения могут вызвать затопление сточными водами улиц, что приведет к серьезным экологическим угрозам для населения. Еще одной существенной проблемой системы тоннельных коллекторов является тот факт, что они расположены достаточно глубоко и не могут быть обведены (опустошение путем строительства обводного коллектора, через который будут направлены стоки) в случае выхода из строя и необходимости восстановления. Поэтому система тоннельных коллекторов представляет самый критический компонент в системе водоотведения города и рекомендуется выполнить общие обследования состояния и функционирования системы, на основании которых будут разработаны программы расширения системы и приоритетных ремонтно-восстановительных работ»* [4].

В ТЭО приведен расчет стоимости работ восстановления работоспособности тоннельного коллектора по проспекту Московскому L = 605 м, внутренний диаметр 1,84 м, 5 шахт глубиной залегания 15 м.

Перечень работ:

Санация тоннельной линии полиэтиленовой трубой (внутренний диаметр 1400 мм).

Санация полиэтиленовой трубой (диаметром 1400 мм) соединительных тоннелей от шахт к основному тоннелю.

Работы по прочистке тоннелей до начала реконструкционных работ.

Окончательные работы по заполнению пространства, образовавшегося между полиэтиленовой трубой и санируемым тоннелем.

Строительство двух дополнительных шахт, чтобы соединить полиэтиленовые трубы от соединительных тоннелей к основному тоннелю.

Реконструкция одной существующей шахты.

Обеспечение временного размещения насосов, таким образом, тоннельная секция может быть пустой при проведении строительных работ.

Перед проведением работ по реконструкции сточные воды, которые транспортируются в тоннельную секцию, должны быть отведены [5].

После завершения временного размещения и организации работы насосов, тоннельная секция будет очищена. Эти работы будут организованы с помощью механической прочистки и промывки водой под давлением. После завершения работ по прочистке, реальная работа по реконструкции может быть начата.

Работы по реконструкции будут проведены с помощью установки секций (отрезков) трубы из полиэтилена длиной 6 м, проложенных одна за другой в тоннеле. Связь между двумя отдельными трубами (отрезками) может быть осуществлена использованием резьбового соединения. Готовая секция трубы будет протянута через тоннель с помощью подъемного устройства, расположенного с другого конца тоннельной секции. Места соединения с шахтой будут изготовлены предварительно на заводе до начала монтажных работ. Установка этих соединений требует шахт, где будут осуществляться монтажные работы. С этой целью должны быть построены дополнительные шахты. Перед сдачей реконструирован-

ной секции тоннеля в эксплуатацию, пространство между трубой, использованной для санации, и стенами существующего тоннеля должно быть заполнено бетоном.

Общая стоимость работ по реконструкции участка тоннеля оценивается в 2,08 млн. евро (без налогов и пошлин), которая детально расшифрована в табл. 1. Реконструкция данного объекта проекта снизит инфильтрацию в канализационную систему. К тому же, реконструкция данной тоннельной секции представляет собой образец для будущей реконструкции других подобных секций коллекторного тоннеля.

Заключение финских специалистов и приведенный пример санации тоннельного коллектора свидетельствует о необходимости разработки проекта реконструкции тоннельных коллекторов города с разбивкой по этапам, приобретения оборудования, трубопроводов для перекачки стоков в аварийных зонах.

Предприятие предложило включить в Стратегию развития г. Харькова на 2016-2020 гг. «Харьков – стратегия успеха» первоочередные мероприятия, предусмотренные Программой повышения надежности тоннельных коллекторов системы водоотведения г. Харькова на 2016-2026 гг., с целью привлечения средств для ее реализации из государственного фонда регионального развития.

Программа предусматривает:

- 1) Проведение тщательного обследования шахт и тоннельных коллекторов с целью определения первоочередных участков тоннельных коллекторов, шахт, находящихся в предаварийном состоянии;
- 2) Завершение строительства дублирующего коллектора;
- 3) Осуществление кольцевания тоннельных коллекторов;
- 4) Улучшение организации работ по обследованию коллекторов глубокого заложения;
- 5) Разработку проекта «Реконструкция системы тоннельных коллекторов г. Харькова»;
- 6) Определение источников финансирования;

1 етапа:

- обследование коллекторов и определение первой очереди;
- завершение строительства дублирующего коллектора и кольцевания;

2 етапа:

- проведение ремонтных работ на объектах первой очереди;

3 етапа:

- разработка проекта «Реконструкция системы тоннельных коллекторов г. Харькова»;

4 етапа:

- реализация проекта «Реконструкция системы тоннельных коллекторов г. Харькова».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абрамович И.А. Канализация города Харькова (1912-1980 гг.): опыт проектирования и строительства: Монография. – Х.: Основа, 1997. – 220 с.
2. Душкин С.С., Куликов Н.И., Дрозд Г.Я. Эксплуатация водоотводящей сети: Учебн. пособие. – Харьков: ХГАГХ, 1999. – 229 с.
3. Гончаренко Д.Ф. Эксплуатация, ремонт и восстановление сетей водоотведения: Монография. – Харьков: Консум, 2008. – 400 с.
4. Техничко-економическое обоснование – финальный отчет SOIL AND WATER, проект ГКП «Харьковкоммуночиствод», контракт ЕБРР С 15348/FIN. – 136 с.
5. Виробничо-практичний журнал «Водопостачання та водовідведення» серпень № 4. 2016.

УДК 648.154.21

Люлько А.О., Бондарь В.А.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ОСОБЕННОСТИ ФОРМОВАНИЯ ТРУБЧАТЫХ СВАЙ В ОБВОДНЕННЫХ ГРУНТАХ

Введение. В настоящее время в Украине и развитых зарубежных странах в качестве фундамента многоэтажных зданий практически повсеместно применяют буронабивные сваи. В отличии от забивных свай заводского изготовления буронабивные сваи изготавливают непосредственно на строительной площадке в скважинах, пробуренных в грунте. В скважину устанавливают арматурный каркас и заполняют бетоном, с последующим уплотнением. Однако в сложных грунтовых условиях - несвязные и водонасыщенные грунты необходимо применение различных мер по защите стенок скважины от обрушивания и бетонной смеси от попадания грунтовой воды. Анализ эффективности использования материала коротких буронабивных свай, проведенный [2] показал, что для коротких свай из бетона класса В15 используется только 15 % прочностных свойств материала и только для свай длиной 15 м диаметром 600 мм с уширением 1200 мм достигается равенство несущих способностей по грунту и материалу.

В работе [3] показано, что наибольшую эффективность фундамента на висячих сваях обеспечивает применение трубчатых свай, позволяющих добиться равенства не-

сущей способности свайного фундамента по грунту несущей способности свай по материалу. Однако в научно-технической и рекламной литературе отсутствует информация о случаях изготовления трубчатых буронабивных свай в обводненных грунтах. Для разработки эффективной технологии устройства фундаментов на трубчатых сваях необходимо проанализировать существующие способы формования буронабивных свай в обводненных грунтах и мер по повышению надежности их изготовления, а также известные способы формования трубчатых буронабивных свай.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. Экспериментальные исследования несущей способности буронабивных свай, которые выполнили Б.В. Бахолдин, В.И. Берман, И.В. Михайлов [1] показали убедительное преимущество свай трубчатого сечения перед сплошными. Аналогичный результат получил А.О. Люлько и В. А. Черниговский [2,3] теоретически исследуя удельную несущую способность буронабивных свай сплошного и трубчатого сечения.

158 свай, позволяющих добиться равенства не-