

УДК: 628.21

**Г.А. ВОЛКОВА, Н.Ю. СТОРОЖУК, С.В. АНДРЕЙОК**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест

## **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СЕТИ**

Reliable and efficient operation of sewerage system is one of the most important components of health and environmental well-being of the city. In terms of water savings and an annual reduction of water consumption and wastewater system development priorities are to improve the quality of sewage water treatment and reliability of networks and facilities.

В связи с ростом населения, увеличением числа и размеров городов, расширением предприятий и, как следствие, возрастанием количества сточных вод, чрезвычайно важной становится надежность выполнения канализационной сетью своей функции. Рост урбанизации и размеров промышленных предприятий ведет к увеличению диаметров канализационных коллекторов. Основное назначение канализационной сети - транспортирование сточной жидкости на очистные сооружения. В процессе функционирования в работе канализационной сети возникают разного вида неисправности, относящиеся или к повреждениям, или к отказам.

К повреждениям, кроме неисправности люков, скоб колодцев, относятся также поступления на поверхность земли неочищенной сточной жидкости в небольшом количестве. Все состояния канализационной сети, при которых поступление неочищенных стоков на поверхность земли превышает экологический безопасный расход, являются неработоспособными. К работоспособным состояниям канализационной сети относятся те, при которых наблюдается нормальный уровень качества функционирования или сниженный до определенного допустимого предела [1]. Неисправности канализационной сети, при которых нарушаются нормальные условия транспортирования сточной жидкости и происходит ее поступление на поверхность земли, подразделяются на два вида: засорение и разрушение конструкций сети (или авария). При засорении канализационной сети уменьшается ее пропускная способность, выше места образования засора возникает подпор, приводящий к изливу неочищенной сточной жидкости на поверхность земли. Чаще всего засорения возникают на канализационной сети с небольшими диаметрами труб, с увеличением диаметров частота засорения уменьшается. На канализационных трубах диаметром 500 мм и более засорения наблюдаются редко. Анализ данных многолетних наблюдений показал, что число засорений на участках диаметром 200 мм по сравнению с диаметром 150 мм в 2 раза меньше, а на участках диаметром 400 мм по сравнению с диаметром 150 мм – меньше в 25 раз [2]. По статистическим данным, 95 % всех засорений устраняются проволокой или гибким валом при первом выезде бригады к месту засорения. Приблизительно 0,2–0,3 % засорений устраняются путем перекладки труб, около 3–3,5 % засорений требуют более сложных методов устранения и больше времени [3].

Участок канализационной сети, нуждающийся в перекладке, должен быть выключен из работы. Осушение выключаемого участка осуществляется путем устройства временной схемы транспорта сточной жидкости, минуя перекладываемый участок сети. Параллельно выключаемому участку по поверхности земли, если позволяет уклон, устраивается лоток или канава, по которым сточная жидкость из верхнего колодца ремонтируемого участка направляется в нижний колодец. Перед этим в верхнем колодце перекрывается поступление сточной жидкости в нижерасположенный ремонтируемый участок. По другой временной схеме, вместо лотка или канавы по поверхности земли прокладывают трубопровод, по которому насосами перекачивают сточную жидкость из верхнего колодца в нижний, минуя ремонтируемый участок. При этом обеспечиваются более благоприятные санитарно-гигиенические условия, так как неочищенная сточная жидкость не течет по земле с открытой свободной поверхностью. Так как перекладываемые участки имеют небольшие диаметры и по ним протекают небольшие расходы сточной жидкости, устройство временной схемы не вызывает больших технических трудностей и ликвидируется за короткое время.

Аварии на канализационных сетях или разрушение конструкций возникают на крупных коллекторах, расходы сточных вод которых значительны. Потоки сточной жидкости с большими расходами обладают значительной гидродинамической энергией и при неорганизованном излиянии на поверхность земли могут вызывать существенные разрушения на своем пути. При реконструкции участков на крупных коллекторах необходимо осуществлять поочередное осушение (т.е. выключение из работы) реконструируемых участков трубопроводов диаметром от 1500 до 3000 мм. Схема осушения ремонтируемого участка коллектора диаметром 2000 мм и более предусматривает отвод сточной воды одновременно по двум магистральям. Основной байпас прокладывается внутри ремонтируемого участка из труб меньшего диаметра, по которому пропускается лишь до 50 % транспортируемого стока. Дополнительный напорный байпас прокладывается по поверхности земли в 2 нитки, одна из которых рабочая, другая резервная. При отсутствии временной схемы для осушения участка поступление неочищенных сточных вод на поверхность земли и далее в водоемы будет продолжаться в течение всего времени проведения ремонтных или восстановительных работ. Время проведения ремонтных работ при аварии крупных коллекторов колеблется от нескольких суток до полутора и даже года [4, 5].

Анализ условий работы канализационной сети позволяет сделать вывод, что по отношению к надежности функционирования в ней можно выделить 2 группы трубопроводов. К первой группе трубопроводов диаметром 600 мм и более относятся коллекторы, из которых в результате их разрушения и осушения для последующих восстановительных работ в окружающую среду сбрасывается большое количество неочищенной сточной жидкости. В первой группе трубопроводов выполнить в короткие сроки работы по организованному отводу неочищенной сточной жидкости в обход аварийного участка невозможно из-за дефицита времени, сложности устройства водотводящих сооружений, недостатка финансов. Ко второй группе относятся трубопроводы предположительно диаметром 500 мм и менее, из которых в окружающую среду поступает относительно небольшое количество неочищенной сточной жидкости, не представляющее угрозу для здоровья населения и экологически безопасное.

362625

Б И Б Л И О Т Е К А  
Брестского государственного  
технического университета

Неисправности этой группы трубопроводов вызываются в основном засорениями. При надлежащей организации и наличии необходимой техники может быть обеспечена высокая надежность функционирования канализационной сети, включающей вторую группу трубопроводов.

Комплекс мероприятий по повышению надежности трубопроводов первой группы направлен на внедрение эффективных средств диагностики технического состояния канализационной сети путем осмотра ее с помощью телевизионной техники и установление состояния материалов конструкции посредством разных типов дефектоскопов. Важным элементом, повышающим надежность функционирования канализационной сети, служит прогнозирование времени и места возможных аварий. Оно позволяет заблаговременно принять меры для предотвращения аварий, осуществить мероприятия для проведения ремонтно-восстановительных работ на коллекторе [6].

Все перечисленные мероприятия способствуют повышению надежности функционирования канализационной сети, увеличивают время ее безаварийной работы. Но полностью избежать необходимости проведения ремонтно-восстановительных работ осуществлением ремонтируемого участка в ходе эксплуатации канализационной сети не удастся, и связанных с этим сбросов сточной жидкости в окружающую среду не избежать.

Для ликвидации неорганизованного сброса неочищенной сточной жидкости на поверхность земли и в водоемы в конструкцию канализационной сети вводят структурное резервирование, т.е. в конструкции сооружения предусматривают резервные элементы, позволяющие при отказе основных элементов выполнять их функции. В крупных городах, в которых канализационная сеть имеет значительную протяженность, при наличии благоприятных условий (близость трасс обеих сетей в плане, совпадение высотных отметок трубопроводов и соответствие их размеров, одновременность прокладки) для дублирования канализационной сети используют трубопроводы водостоков, при этом на обеих сетях строят специальные камеры с отключающими устройствами и соединительными ветками между ними. Своеобразным дублированием сети является так называемое «кольцевание сети», когда сточные воды из сети одного бассейна канализования перепускают в ближайшую сеть соседнего бассейна через разделяющий их водораздел [7].

Выполнение кольцевания или дублирования существующей канализационной сети значительно сложнее и дороже, чем если это предусматривать на стадии проектирования.

Для крупных городов уже на стадии проектирования генеральной схемы канализации целесообразно предусматривать возможность перераспределения (переброски) сточных вод между бассейнами канализования, кольцевания сетей внутри отдельных бассейнов. Кольцевание или дублирование канализационной сети может увеличить ее стоимость. Это положение в ряде случаев может оказаться справедливым, если прокладка параллельных коллекторов происходит одновременно. Если вначале строится один из двух параллельных коллекторов, а через какой-то промежуток времени – другой, т.е. в две очереди, то в этом случае экономический эффект раскрывается в рыночных затратах по очередям строительства.

Пропускная способность коллектора при его проектировании устанавливается на основе прогнозируемого через какое-то время расчетного расхода сточных вод, и в

начальный период своей эксплуатации действительный расход сточных вод значительно меньше расчетного. Это вызывает сложность в эксплуатации, т.к. скорости движения сточной жидкости малые, что приводит к заиливанию коллектора. В связи с этим с точки зрения лучших условий эксплуатации целесообразно вместо одного коллектора крупного диаметра сооружать два коллектора меньших диаметров с той же суммарной пропускной способностью. Ввод второго коллектора следует предусматривать через расчетный промежуток времени после пуска в эксплуатацию первого коллектора, когда возрастет расход сточных вод, при котором обеспечиваются незаляющие скорости в коллекторах.

Разрушение железобетонной конструкции коллектора, требующее его ремонта и, соответственно, осушения, вызывается в основном коррозией надводной части и наступает через 10–15 лет после ввода его в эксплуатацию. При параллельной прокладке двух коллекторов к этому времени следует планировать готовность к работе параллельной нитки коллектора, которая должна принять сточные воды ремонтируемого участка, что исключит неорганизованный сброс неочищенных сточных вод в окружающую среду и существенно повысит надежность работы канализационной сети.

Экономические достоинства одновременного строительства двух параллельных коллекторов вместо одного крупного определяются методом сравнительной эффективности.

Для повышения надежности канализационной сети целесообразно при диаметре труб начиная с 600 мм и выше предусматривать их дублирование. Такое решение улучшает условия эксплуатации на начальном периоде функционирования коллектора, существенно повышает ремонтпригодность канализационной сети и ее надежность.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гальперин, Е.М. Выбор показателей надежности канализационной сети / Е.М. Гальперин, А.К. Стрелков // Водоснабжение и санитарная техника. – М. – 2000. – № 12.
2. Евлевич, А.З. Ошибки в эксплуатации водопроводов и канализаций. – Л.: Изд-ство литературы по строительству, 1975.
3. Яковлев, С.В. Канализация: учебник для вузов. – Изд. 5-е, перераб. и доп. / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, А.И. Жуков, С.К. Колобанов. – М.: Стройиздат, 1975.
4. Непаридзе, Р.Ш. Реконструкция больших канализационных коллекторов крупных городов / Р.Ш. Непаридзе, М.А. Мордясов, Б.Г. Александровский, А.А. Клеменьтьев, Ф.Н. Трусов, К.Н. Лебедев, В.П. Исаев, А.И. Хрупов, А.В. Светлополянский, У.Г. Хусаинов, А.В. Чувев, М.Д.Сафин // Водоснабжение и санитарная техника – М. – 2002. – № 6.
5. Кармазинов, Ф.В. Надежность транспортировки сточных вод системой водоотведения Санкт-Петербурга / Ф.В. Кармазинов, Г.М. Тазетдинов, Ю.А. Ильин, В.С. Игнатчик, С.Ю. Игнатчик // Водоснабжение и санитарная техника. – М. – 1999. – № 7.
6. Дрозд, Г.Я. Надежность канализационных сетей / Г.Я. Дрозд // Водоснабжение и санитарная техника. – М. – 1995. – № 10.
7. Данилов, Д.Т. Эксплуатация канализационных сетей / Д.Т. Данилов – М.: Стройиздат, 1977.