

УДК 628.543.1

**В.Н. Ануфриев, кандидат технических наук, доцент**

**Е.В. Коршикова, студент**

**К.А. Прищеп, студент**

Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Беларусь

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВАКУУМНОЙ НАРУЖНОЙ КАНАЛИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

За последнее время принят ряд решений органов государственного управления, которые направлены на обеспечение комфортных условий для проживания людей и создание благоприятной среды обитания, а также содержат ряд задач в области водоснабжения и водоотведения. Системы водоотведения в настоящий момент представляют собой неотъемлемый элемент благоустройства современных населенных пунктов, а техническое совершенствование с повышением эффективности функционирования таких систем и снижением негативного воздействия на окружающую среду является актуальной задачей. Перспективным направлением развития этой области считается вакуумная канализация, позволяющая решить ряд задач с отведением сточных вод в районах с небольшой плотностью населения, а также при высокой сезонной неравномерности водоотведения, в условиях высокого расположения уровня грунтовых вод, на подтопляемых территориях, в стесненных условиях застройки, на особо охраняемых территориях (заповедники, зоны санитарной охраны) и т. д.

Традиционные системы водоотведения с самотечным отведением сточных вод по безнапорным трубопроводам характеризуются простотой устройства и эксплуатации. Вместе с тем необходимость трассирования трубопроводов самотечной канализации с определенным уклоном для обеспечения незаиливающих скоростей и предотвращения засоров в трубах приводит к значительному их заглублению. Эта проблема, как правило, решается устройством дополнительных насосных станций и перекачиванием сточных вод, что усложняет инженерную инфраструктуру, а также увеличивает энергопотребление. Существенным недостатком гравитационной канализационной системы при длительной эксплуатации является фильтрация сточных вод в грунт из трубопроводов и колодцев, а также поступление в процессе инфильтрации подземных вод в трубопроводы, что приводит к значительному увеличению объемов транспортируемых сточных вод.

Вакуумная канализация обладает рядом преимуществ. В большинстве случаев трубопроводы повторяют профиль рельефа местности, и

необходимость прокладки труб с уклоном отсутствует. Кроме того, трубопроводы вакуумной канализации имеют пилообразный профиль, что позволяет избегать большого заглубления и, следовательно, снизить объемы земляных работ. Вакуумная канализация является герметичной, что исключает ин- и эксфильтрацию, поскольку при нарушении герметичности система не функционирует. В трубах не скапливается сточная вода, так как постоянно поддерживается низкое давление, и сточная вода с высокими скоростями транспортируется на вышестоящие участки. Как результат, снижается интенсивность образования на стенках труб отложений, ведущих к их застанию, а в трубах не образуются опасные газы.

Система вакуумной канализации представляет собой совокупность взаимосвязанных трубопроводов и сооружений, предназначенных для сбора и транспортировки сточных вод в герметичной системе при низком давлении (40–60 кПа) [1]. Как правило, система наружной вакуумной канализации включает центральную вакуумную станцию, сеть трубопроводов с колодцами, к которым подключаются выпуски внутренней канализации зданий.

Принцип работы вакуумной канализации заключается в том, что сточные воды поступают самотеком в приемные колодцы из выпусков зданий. Приемные колодцы оборудованы вакуумными клапанами, которые представляют собой устройства поршневого или мембранных типа, обеспечивающие автоматический отвод сточных вод в сборный трубопровод. Срабатывание клапана определяется перепадом давления между атмосферным воздухом и разряжением в трубопроводе в момент наполнения приемного колодца до определенного уровня. Давление в сенсорной трубке открывает вакуумный клапан, содержащееся в приемном колодце поступает в вакуумный трубопровод со скоростью 3–7 м/с, и далее сточные воды под действием вакуума перемещаются по трубопроводу к центральной вакуумной станции. Из центральной станции сточные воды перекачиваются на очистные сооружения или в трубопровод централизованной канализационной системы [2].

При функционировании трубопроводов вакуумной канализации не происходит полного заполнения сечения трубы и воздух находится над жидкостью, поддерживая низкое давление по всей длине трубопровода. Под действием вакуума сточная вода перемещается по пилообразным трубопроводам-подъемникам. Вакуумная станция является основным элементом вакуумной канализационной системы, которая включает от одного до двух сборных вакуумных резервуаров, вакуумные насосы и насосы для перекачки сточных вод, систему управления. Продолжи-

тельность включения вакуумных насосов составляет от 3 до 5 ч в сутки, а их производительность должна обеспечивать давление в системе не выше 70 кПа за период, равный не более 3 мин [3].

Вакуум, создаваемый вакуумной станцией, способен поднимать сточные воды на высоту от 4,5 до 6,0 м в зависимости от площади обслуживания и рельефа местности. Этой высоты подъема достаточно, чтобы позволить системе избежать устройства дополнительных станций подкачки, которые потребовались бы в обычной гравитационной канализационной системе [2].

Для обеспечения рентабельности вакуумных систем необходимо как минимум 75–100 подключений (выпусков) на каждую вакуумную станцию.

Вместе с тем существует и ряд ограничений в использовании вакуумной канализации. Это более высокая стоимость строительства, так как применяемые материалы и оборудование более дорогие, чем для самотечной системы, кроме того, сложнее ее эксплуатация и обслуживание. Считается, что преимущественной областью использования вакуумной канализации являются объекты с относительно небольшими расходами сточных вод, при которых водоотведение может производиться при применении трубопроводов с относительно небольшими диаметрами труб. При этом рассматриваемая система может быть автономной и использоваться для водоотведения отдельного объекта канализации либо представлять собой часть, интегриированную в общую систему водоотведения населенного пункта. С увеличением диаметров труб эффективность функционирования вакуумных систем снижается, а для ее повышения необходима замена оборудования на более производительное, что опять-таки приводит к увеличению стоимостных показателей.

Для широкомасштабного применения таких систем в условиях Республики Беларусь целесообразно совершенствование ТНПА, регламентирующих порядок их проектирования и строительства. Как следует из опыта внедрения систем вакуумной канализации в Российской Федерации, все необходимые компоненты для строительства (трубопроводы, емкости, насосы и т. д.) доступны на рынке. Основным сдерживающим фактором является недостаточность нормативной базы, а также отсутствие опыта расчета и проектирования данных систем.

Вследствие чего задача, связанная с апробацией и развитием такого технического решения в условиях нашей страны, представляется весьма перспективной, в том числе в части возможности освоения производства компонентов указанных систем.

Ближайшим шагом в решении вышеуказанной задачи может быть так называемая адаптация положений по проектированию строительства систем вакуумной канализации в национальных ТНПА и справочной литературе. Основные положения, устанавливающие требования к устройству и функционированию систем вакуумной канализации, приведены в европейском стандарте EN 16932-3 [3], который рассматривает такие системы как разновидность наружных сетей канализации с механическим водоподъемом. Также данные системы широко используются в США, что нашло отражение в ряде руководств по их проектированию [2].

Следует иметь в виду, что внедрение вакуумной канализации расширит выбор технических решений по обеспечению надежного функционирования инженерной инфраструктуры населенных пунктов, но в то же время введение в эксплуатацию систем вакуумной канализации должно быть обосновано технико-экономическим сравнением всех возможных вариантов.

### **Литература**

1. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85: свод правил СП 32.13330.2012. – Введ. 01.01.2013. – М.: М-во регионального развития Рос. Федерации, 2012. – 106 с.
2. Bowne, William C. Manual. Alternative wastewater collection systems / William C. Bowne, Richard C. Naret, Richard S. Otis. – Ohio: U.S. Environmental protection agency, 1991. – 207 p.
3. Drain and sewer systems outside buildings. Pumping systems. Part 3: Vacuum systems: EN 16932-3:2018. – London: British Standards Institute, 2018.