

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВАКУУМНОЙ И ГРАВИТАЦИОННОЙ СИСТЕМ КАНАЛИЗАЦИИ

А. В. УРИЦКАЯ

ОДО «ЭНЭКА», г. Гомель, Республика Беларусь

О. К. НОВИКОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Канализование селитебной территории является важным направлением развития инфраструктуры малых населенных пунктов, которое требует тщательного учета различных факторов, включая экономические затраты.

В настоящее время наиболее распространенной системой отведения сточных вод малых населенных пунктов является гравитационная система канализации, предусматривающая отведение сточных вод по безнапорным трубопроводам с подключением каждого здания отдельным трубопроводом к сборному уличному трубопроводу и дальнейшее объединение уличных трубопроводов в коллектор для транспортирования сточных вод к очистным сооружениям. Самотечная система канализации характеризуется минимальными затратами на подключение и простотой эксплуатации.

Для малых населенных пунктов характерна большая удаленность канализуемых объектов друг от друга и от сборных трубопроводов или коллекторов, что вызывает необходимость прокладывать отводящие трубопроводы от зданий из труб малых диаметров с большим уклоном, что требует значительной глубины прокладки сети. При отведении небольших объемов сточных вод из-за относительно низкой плотности населения на канализуемой территории для предотвращения засорения труб сети канализации необходимо прокладывать с уклонами, превышающими минимальные. Для снижения величины уклона, но сохранения требуемого условия незасоряемости трубопроводов, в ряде случаев прибегают к увеличению диаметра трубопроводов. Такое решение позволяет уменьшить уклон и глубину прокладки, однако значительно увеличивает стоимость сетей.

Также для снижения глубины заложения трубопроводов может использоваться комбинированная самотечная система канализации с подкачивающими канализационными насосными станциями, предусматривающая устройство ряда насосных станций, предназначенных для подъема сточных вод на определенную высоту, с последующим их самотечным отведением по безнапорным трубопроводам. Данное решение усложняет инженерную инфраструктуру и увеличивает энергопотребление.

При строительстве и реконструкции систем канализации, когда применение безнапорных или напорных сетей для отведения сточных вод экономически нецелесообразно, технически затруднительно или невозможно, могут быть предусмотрены вакуумные канализационные сети.

Принцип работы вакуумной канализации основан на транспортировке сточных вод по трубопроводам, в которых поддерживается вакуум (от минус 0,04 до минус 0,06 МПа), на центральную вакуумную станцию – единственный элемент системы канализации, который должен снабжаться электроэнергией. Вакуумные клапаны устанавливаются внутри смотровых колодцев у зданий, работают, используя энергию вакуума. Сточные воды отводятся из здания в колодец, после его наполнения до определенного уровня клапан в колодце открывается, и сточная вода под действием вакуума направляется в трубопровод. Импульс для открытия клапана, как правило, передается на управляемый блок контроллера за счет давления воздуха, создаваемого при повышении уровня сточных вод в колодце. Таким образом, чтобы открыть или закрыть клапан, не нужно использовать электропривод.

Вакуумные канализационные сети целесообразно применять при равнинном рельефе с малыми естественными уклонами, низкой несущей способности грунтов, высоком уровне подземных вод, низкой плотности населения, а также в стесненных условиях устройства канализационных сетей из-за высокой плотности застройки территории или существующих инженерных сетей.

Преимущества и недостатки самотечной (гравитационной) и вакуумной систем канализации приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Преимущества и недостатки самотечной (гравитационной) и вакуумной систем канализации

Преимущества	Недостатки
Самотечная (гравитационная)	
Простота устройства и подключения канализуемых объектов; Меньше потребление электроэнергии по сравнению с альтернативными способами отведения сточных вод	Необходимость использования канализационных трубопроводов большого диаметра. Значительная глубина заложения трубопроводов. Опасность возникновения газовой коррозии труб. Значительное количество смотровых колодцев. Большая стоимость строительства
Вакуумная	
Герметичность, что исключает инфильтрацию и экофилтрацию. Отсутствие необходимости прокладки труб с уклоном. Пилотообразный профиль трубопроводов позволяет избежать большого заглубления и, следовательно, снизить объемы земляных работ. Поддержание низкого давления, обеспечивающего движение сточных вод с высокими скоростями на выпележащие участки	Ограничение длины канализационных линий из-за потери напора (не более 3–4 км при плоском рельефе). Эксплуатация центральной вакуумной станции может сопровождаться выделением газов (сероводорода). Канализационные трубопроводы должны быть герметичными. Требуется постоянное профилактическое обслуживание и своевременная замена изношенных деталей и уплотнений механического контроллера вакуумного клапана

Технико-экономическое сравнение данных систем имеет важное значение для определения наиболее экономически эффективного варианта.

При сравнении гравитационной и вакуумной систем канализации выделены основные факторы, оказывающие влияние на величину приведенных затрат: расходы на установку, техническое обслуживание, потребление энергии и срок службы системы канализации. Кроме того, для определения оптимального варианта необходимо учитывать рельеф местности, потребности населенного пункта и бюджетные ограничения.

Для н. п. Роги Гомельского района разработаны и рассчитаны два варианта устройства неполной раздельной системы канализации: с применением гравитационной и вакуумной систем. На основании произведенных расчетов, установлено следующее:

1 Объемы земляных работ при прокладке вакуумной канализации на 55–60 % меньше, чем при прокладке самотечной, что обеспечит сокращение сроков строительства.

2 Капитальные затраты на строительство вакуумной канализации на 32 % больше, чем на строительство гравитационной системы за счет дополнительной статьи расходов на строительство вакуумной станции.

3 В экологическом и санитарно-гигиеническом отношении вакуумная система канализации является наиболее приемлемой, так как территория н. п. Роги характеризуется пологим рельефом местности, неблагоприятными почвенными условиями, низкой плотностью застройки.

4 Для обеспечения рентабельности вакуумной системы канализации необходимо минимум 100–120 подключений на каждую вакуумную станцию.

Проведенный экономический анализ показал, что для строительства вакуумной системы канализации потребуются значительные капитальные вложения, которые превышают затраты на строительство самотечной системы на 32 %, но применение вакуумной канализации обеспечит в перспективе более низкие эксплуатационные расходы.

Список цитированных источников

1 Ануфриев, В. Н. Перспективы применения вакуумной наружной канализации в Республике Беларусь / В. Н. Ануфриев, Е. В. Коршикова, К. А. Прищеп // Передовые технологии в системах водоотведения населенных мест : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12–13 февраля 2020 г. – Минск : БГТУ, 2020. – С. 7–10.

2 СП 4.01.02–2022 Сети наружной канализации и сооружения на них. – Минск : Стройтехнорм, 2023. – 60 с.