

**Результаты разработок строительных правил в области
водоотведения с 2021 по 2024 год**

Ануфриев В. Н.¹, Волкова Г. А.²

¹Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь,

²Брестский государственный технический университет
Брест, Республика Беларусь

В статье приведены результаты разработок строительных правил в области водоотведения, выполненных с 2021 по 2024 год, в том числе, СП 4.01.01-2021 «Канализационные насосные станции» и СП 4.01.02-2022 «Сети наружной канализации и сооружения на них». В Национальном комплексе ТНПА в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности эти строительные правила входят в блок 4.01 «Водоснабжение и водоотведение». Положения, приведенные в СП, расширяют возможности проектных организаций при проектировании КНС, определении параметров канализационных трубопроводов и сооружений различных объектов.

В рамках выполнения работ по техническому нормированию и стандартизации Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь за 2021–2024 гг. разработаны строительные правила СП 4.01.01-2021 «Канализационные насосные станции» и СП 4.01.02-2022 «Сети наружной канализации и сооружения на них» [1; 2].

В СП 4.01.02-2022 рассмотрены правила проектирования безнапорных напорных, вакуумных канализационных сетей и определения размеров трубопроводов и сооружений.

Безнапорные канализационные сети – традиционные и наиболее распространенные сооружения в практике водоотведения, где отведение сточных вод осуществляется по самотечным трубопроводам в направлении уклона. Уклоны трубопроводов принимают, как правило, близкими к уклонам поверхности земли, чтобы обеспечить движение сточной воды в направлении пониженной части территории бассейна канализования. При проектировании водоотведения в населенном пункте сточные воды от зданий отводятся в дворовые канализационные сети, которые в свою очередь подсоединяются к уличным канализационным сетям. Из уличных сетей сточные воды отводятся в коллектор бассейна канализования. При благоприятном рельефе местности сточные воды могут направляться самотеком в сборный коллектор, объединяющий ряд бассейнов.

В зависимости от режима работы канализационного коллектора, поперечное сечение может иметь круглую, вытянутую (яйцевидную, эллиптическую), сжатую (лотковую, шатровую) форму. Преимущественно применяют для безнапорных канализационных трубопроводов пластмассовые, железобетонные, бетонные, хризотилцементные, стеклопластиковые трубы круглого сечения [3].

Напорные и вакуумные канализационные сети используются в тех случаях, когда применение безнапорных сетей невозможно, технически затруднительно или экономически нецелесообразно. Преимущественно напорные и вакуумные системы водоотведения применяют в сельских населенных пунктах, при низкой плотности населения, при стесненных условиях прокладки, при равнинном рельефе с низкими естественными уклонами, при наличии препятствий (водотоков, каналов, трубопроводов), при нестабильных грунтах (просадки, территории размещения выработок), при высоком уровне подземных вод, на затопляемых и подтопляемых территориях, при отведении сточных вод от временно эксплуатируемых объектов (кемпингов и т. д.).

Напорная система канализации представляет совокупность КНС небольшой производительности, отводящих сточные воды от отдельных зданий в кольцевую систему сборных трубопроводов. В состав системы входят безнапорные отводящие трубопроводы от внутренней канализации отдельных зданий к КНС, отводящие напорные трубопроводы от КНС до подключения к сборным трубопроводам, промывочные станции [4].

Принцип работы вакуумной сети канализации основан на перемещении сточных вод в трубопроводах под давлением ниже атмосферного. Системы водоотведения с использованием вакуумных канализационных сетей включают:

- приемные колодцы (камеры);
- сеть вакуумных трубопроводов;
- вакуумно-насосную станцию;
- напорный трубопровод от вакуумно-насосной станции.

Сеть вакуумных трубопроводов состоит из отводящих и сборных вакуумных трубопроводов. Сточные воды от выпусков зданий поступают самотеком в приемные смотровые колодцы. Приемные колодцы оборудуются вакуумными клапанами поршневого или мембранного типа, обеспечивающими автоматический отвод сточных вод в сборный вакуумный трубопровод. Срабатывание клапана вызывается перепадом давлений между атмосферным давлением и разрежением в трубопроводе в момент наполнения приемного колодца до определенного уровня. Давление в сенсорной трубке открывает вакуумный клапан, содержимое приемного колодца 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 перекачиваются в трубопроводы более крупной сети безнапорной канализации. При этом центральная вакуумная станция является единственным элементом системы водоотведения, который должен снабжаться электроэнергией.

Проектирование вакуумной сети канализации основано на расчете трубопроводов, работающих под давлением ниже атмосферного, с определением требуемых диаметров труб и потерь напора в зависимости от расхода сточных вод.

К канализационным сооружениям, которые размещают на сетях и на территории очистных сооружений, относятся сливные станции. Сливные станции используются для приема сточных вод и жидких коммунальных отходов от неканализованных районов и осадков септиков.

Сливные станции, как правило, включают:

- устройство для приема жидких отходов;
- средства измерения объема поступающих сточных вод и жидких отходов;
- контейнер для размещения жидких отходов;
- устройства механической обработки, дробления, удаления отбросов;
- контейнер для размещения отбросов;
- средства измерения энергопотребления и расхода воды на разбавление жидких отходов;
- приборы контроля показателей качества принимаемых сточных вод и жидких отходов;
- устройство для обмыва транспортных средств;
- устройства вентиляции.

Системы вентиляции сливных станций проектируют с пятикратным воздухообменом в час. К сливным станциям предусматривают подъезды и площадки для размещения специальных транспортных средств и устройства для их подключения к приемникам жидких отходов станции. Отбросы, задерживаемые на сливной станции, удаляют с последующей обработкой.

Устройство снегоплавильных пунктов предусматривается на наружных сетях канализации или очистных сооружениях с целью использования тепловой энергии сточных вод для плавления снега и льда. Талая вода от снегоплавильных пунктов отводится в сети канализации. Количество сточных вод, подаваемых для плавления снега, определяется теплотехническим расчетом. Снегоплавильные пункты проектируют на основе данных расположения канализационных коллекторов населенных пунктов, площади территорий, убираемых от снега, возможности подачи сточной воды как источника теплоты, возможности отведения талой воды на очистные сооружения,

доступность транспортной инфраструктуры, возможности обеспечения санитарных и природоохранных требований.

В состав снегоплавильного пункта включают:

- снегоплавильные камеры;
- устройства и механизмы для подачи и измельчения снега;
- решетки;
- песколовки;
- сепараторы песка;
- нефтеловушки (при необходимости);
- площадку для промежуточного складирования снега;
- площадку для временного складирования извлеченных твердых отходов;
- здания с производственными и бытовыми помещениями.

Снег, поступающий на снегоплавильный пункт, измельчается перед подачей в снегоплавильную камеру, с удалением крупноразмерных включений. Для измельчения включений применяют дробилки и решетки. Для плавления снега применяют подачу сточной воды по безнапорным или напорным трубопроводам.

Снегоплавильные камеры могут быть наземными, с напорной подачей в них сточной воды или подземными, при учете сопряжения потоков сточных вод в трубопроводах [3].

В последнее время произошли существенные изменения в практике проектирования канализационных насосных станций, связанные с широким распространением погружных моноблочных насосных агрегатов, совершенствованием автоматических систем управления и защиты технологического оборудования. Кроме того, в Республике Беларусь были унифицированы требования к исполнению насосных агрегатов и порядку их испытаний путем включения ряда стандартов Международной организации по стандартизации (ИСО) и Международной электротехнической комиссии (МЭК) в базу национальных технических нормативных правовых актов.

В разделе «Общие положения» СП 4.01.01 приведена классификация КНС по назначению, производительности, виду перекачиваемых сточных вод, а также положения, связанные с выполнением требований энергоэффективности, функционированием в них систем вентиляции, отопления, освещения, водоснабжения и т. д. В документе приведены положения, связанные с применением основного гидромеханического оборудования – насосных агрегатов для перекачки сточных вод и подходам к их выбору [1].

В СП приведены данные по возможному исполнению насосных агрегатов для перекачки сточных вод и возможности их применения на КНС. При выборе лопастных динамических насосов должно учитываться конструктивное исполнение их рабочих колес, которые определяют энергетические

показатели насосного агрегата и его устойчивость к засорению и блокировке. Область применения насосов с различными исполнениями рабочих колес, возможность их срезки и допустимое содержание примесей в перекачиваемой сточной воде производитель должен декларировать в эксплуатационных документах.

Важным аспектом проектирования КНС является компоновка их зданий, которая во многом определяется видом применяемого насосного оборудования. Так, классическим вариантом компоновки КНС являлось здание с подземной частью круглой формы, которая была разделена на приемный резервуар и машинное отделение. В приемный резервуар подводились сточные воды, как правило, по лоткам, в которых монтировались решетки для удаления крупных примесей. В машинном отделении размещались насосные агрегаты, всасывающие и напорные трубопроводы с арматурой.

Распространение погружных моноблочных насосных агрегатов привело к появлению схем компоновки зданий КНС, в которой машинное отделение могло отсутствовать, а насосные агрегаты монтировались непосредственно в приемном резервуаре.

В СП приведен ряд положений, связанных с оснащением приемного резервуара, правилами определения его объема. С одной стороны, объем приемного резервуара КНС должен быть по возможности минимальным, поскольку с увеличением его вместимости возрастает продолжительность пребывания сточных вод в нем, и соответственно возникает вероятность отложения примесей на дне резервуара и элементах оборудования. С другой стороны, объем приемного резервуара должен быть достаточным для обеспечения максимально равномерного режима эксплуатации насосных агрегатов.

В приложениях к СП рассмотрены режимы работы КНС и связанных с ними напорных трубопроводов, перечень насосного оборудования и оценка его применимости, что дает возможность использования рассмотренного документа как регламентации при проектировании, так и в определенной степени для целей обучения.

Положения, приведенные в строительных правилах, расширяют возможности проектных организаций в определении параметров канализационных трубопроводов и сооружений различных объектов.

Литература

1. Канализационные насосные станции : СП 4.01.01-2021. – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – 60 с.
2. Сети наружной канализации и сооружения на них : СП 4.01.02-2022. – Минск : Минстройархитектуры, 2023. – 60 с.

3. Ануфриев, В. Н. Проектирование сетей наружной канализации и сооружений на них / В. Н. Ануфриев // Экология на предприятии. – 2025. – № 3. – С. 45–51.

4. Перспективы применения напорных систем канализации, принципы расчета и проектирования / В. Н. Ануфриев, В. В. Алферчик, Э. Э. Семикашева [и др.] // Актуальные вопросы эффективного и комплексного использования водных ресурсов : материалы материалов международной научно-практической конференции, приуроченной ко Всемирному дню водных ресурсов. – Минск, 2023. – С. 120–123.

УДК 691.311:628.162.5

**Анализ направлений использования отходов водоподготовки
и осадков очистки коммунальных сточных вод**

Комаров М. А.^{1, 2}, Кураленок А. А.²

¹Белорусский государственный технологический университет,

²Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Вовлечение отходов производства и потребления в хозяйственный оборот является актуальной задачей промышленности и экономики во всем мире. Одними из наиболее перспективных видов отходов, имеющих огромный потенциал в качестве сырья для производства высокотехнологических функциональных материалов, являются отходы водоподготовки и осадки очистки коммунальных сточных вод. Использование современных методов синтеза открывает новые перспективы по получению полифункциональных сорбционных материалов, пригодных для очистки природных и сточных вод.

При очистке коммунальных сточных вод образуется большое количество осадка, влажность которого обычно превышает 95 %. Содержание воды может быть снижено до менее чем 60 % с помощью различных методов: кондиционирование с последующим центрифугированием, различные варианты сушки и др. Из-за особой коллоидной структуры осадка обезвоживание и сушка осадка становятся очень сложными. Сушка осадка обычно должна проходить через три процесса: концентрирование, обезвоживание и сушка. Сгущение ила может удалить только часть свободной воды и иловой воды в иле, а степень обезвоживания ограничена. Обезвоживание является важным этапом сушки осадка, при этом на большинстве очистных сооружений используют только оборудование для обезвоживания осадка, но эффект от использования лишь оборудования не идеален, за счет того, что