

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАЛЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ С ПОГРУЖНЫМИ НАСОСАМИ

Хоружий В.П., Николова Р. А., Аксенова И.Н. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

Дослідження режимів роботи діючих каналізаційних споруд об'єкту «Реконструкція очисних споруд Комунальної установи ГКІЛ м. Одеси». У статті наведені результати робіт першого етапу. Роботи виконані у відповідності до «Програми соціально-економічного розвитку м. Одеси на 2009 р.».

Объектом исследований являются технологические сети и сооружения для установки биологической очистки сточных вод городской клинической инфекционной больницы (ГКБ) г. Одессы в связи с ухудшением работы сооружений. В процессе комплексного технологического обследования очистных сооружений (ОС) необходимо исследовать:

- режим фактического поступления сточных вод на очистные сооружения;
- техническое состояние насосного и компрессорного оборудования, фактический режим работы и фактическую производительность канализационной насосной станции (КНС);
- соответствие принятых проектных решений стандартам и нормам проектирования насосных станций малой производительности с импортными погружными насосами;
- техническое состояние и фактический режим работы модульной установки биологической очистки сточных вод “Resetilovs un KO”;
- требуемое и фактическое время обработки стоков на установках “ Resetilovs un KO”, определяющее эффективность их работы.

На первом этапе работы, согласно плану проведения обследования, была изучена техническая проектная документация (раздел Насосная станция и сооружения механической очистки СВ) рабочего проекта. В результате изучения проектной документации и предварительного обследования сооружений СБО выявлено:

Насосная станция перекачивает стоки, поступающие от всех корпусов больницы, на станцию биологической очистки (СБО).

Согласно рабочему проекту, канализационные очистные сооружения модульного типа “Resetilovs un KO” запроектированы производительностью 230 м<sup>3</sup>/сут. Насосная станция совмещенного типа с погружными насосами запроектирована на максимальный часовой расход. С целью обеспечения нормальной работы очистных сооружений в проекте предусмотрено устройство усреднителя.

Приемный резервуар (он же и усреднитель), емкостью 17 м<sup>3</sup>, размером 3,5х4,0м в плане, разделен перегородкой на две части. В первой половине приемного резервуара в приемке установлены два насоса Wilo STS 40/10 мощностью 0,85 кВт (1 рабочий и 1 резервный). Во второй половине резервуара подается сжатый воздух от компрессора с целью отдувки свободного хлора, поступающего со сточными водами (СВ). Распределение воздуха для предварительной аэрации осуществляется вдоль одной стороны с помощью фильтросных труб диаметром 100 мм. Расчетная подача насоса - 10,6 м<sup>3</sup>/ч, напор - 8 м. Для предотвращения выпадения взвешенных веществ в первой половине резервуара предусмотрен трубопровод d = 32мм для взмучивания осадка. Трубопровод взмучивания подключается к напорной линии насоса. На перекрытии установлен компрессор ВР-15-1/1,3 (Q = 65м<sup>3</sup>/ч; ΔP = 0,03МПа; N=1,5 кВт), подающий воздух на

преаэрацию СВ. Для усреднения СВ, в приемный резервуар поступает осветленная вода из резервуара стабилизатора осадка. На первый взгляд все предусмотрено.

Однако, системы канализации малых населенных мест и объектов характеризуются выраженной неравномерностью отведения сточных вод и подачи их на очистные сооружения, что предопределяет работу очистных сооружений в режиме неравномерных (зачастую крайне неравномерных) нагрузок по расходу сточных вод и количеству загрязнений.

Неравномерность отведения сточных вод предопределила проектирование и строительство перекачивающих (подающих) насосных станций повышенной мощности (рассчитанных на максимальный расход). Опыт эксплуатации таких насосных станций показывает, что они работают в кратковременно-периодическом режиме, при этом большую часть суток насосные агрегаты простаивают. Насосная станция, действуя непостоянно, значительную часть времени функционирует как отстойник. Осадок (удельная масса больше 1) осаждается на днище и накапливается в застойных зонах резервуара, способствуя появлению неприятного запаха и являясь источником скопления опасных газов. Осадок может попасть в насос, если окажется в зоне всасывающего патрубка и будет подхвачен движущейся жидкостью.

Основное назначение приемного резервуара – это уменьшение влияния неравномерности притока сточных вод (СВ) на режим работы насосов. *Поэтому очень важно правильно сконструировать приемный резервуар и определить его емкость.* Однако при проектировании зачастую отсутствие данных о работе насоса и режиме движения сточной жидкости в резервуарах приводит к необоснованному завышению строительного объема. *И чем крупнее резервуар, тем больше вероятность превращения его в сборник для осадка. А это приводит к необходимости периодической очистки резервуара и повышению общих эксплуатационных затрат.*

На основании изучения технической документации и режима эксплуатации КНС установлено:

1. Фактическая емкость приемного резервуара сильно завышена.

Система взмучивания осадка не предусмотрена по всему периметру резервуара, в результате чего в застойных зонах приемного резервуара осадок будет накапливаться и загнивать. Дно приемного резервуара выполнено с уклоном 0,01, что практически является плоским и противоречит основным требованиям по проектированию малых насосных станций с насосами погружной установки. Второе отделение будет работать большую часть времени, как отстойник.

2. В прямке насосной станции запроектированы два насоса Wilo STS 40/10 (1 рабочий, 1 резервный). Напорный трубопровод не оснащен расходомером для контроля количества перекачиваемых сточных вод, на напорной магистрали насосных агрегатов манометры для измерения развиваемого давления не установлены.

3. Компрессор ВР 15-1/1,3 мощностью 1,5 кВт («Укртехносинтез», г. Сумы), установленный на перекрытии, в основном охлаждается воздухом, который он транспортирует. В часы минимального притока СВ интенсивность подачи воздуха снижается. Уменьшенный расход воздуха через компрессор приводит его к постоянному перегреву. Повышенная температура компрессора снижает вязкость масла в подшипниках компрессора. Масло постепенно выдавливается из подшипников, что увеличивает трение и ведет к быстрому износу подшипников. Изношенный подшипник не обеспечивает должной центровки ротора, и ротор заклинивает. Компрессор выходит из строя и масло вытекает, а прекращение преаэрации СВ в случае поломки компрессора, может ухудшить эффективность очистки СВ, что и произошло на станции.

4. Нарушены основные принципы проектирования насосно-приемных резервуаров нового типа:

а) горизонтальная часть днища резервуара должна иметь минимальные размеры и располагаться непосредственно под входным отверстиям насоса;

б) сопряжение вертикальных стенок с днищем внутри резервуара должно выполняться через поверхность, угол наклона которой к горизонтали принимается не менее  $60^\circ$  для шероховатых (бетонных) и не менее  $45^\circ$  для гладких (полимерных) поверхностей;

в) расстояние от горизонтальной части днища резервуара до входного отверстия насоса (насосов) должно быть не более  $1/2$  диаметра входного отверстия.

5. Следует отметить, что от фактической производительности и режима работы насосной станции зависит производительность и режим работы СБО. В соответствии с п.5.18 СНиП 2.04.03-85 объем резервуара для отечественных обычных насосов должен быть не менее максимальной (в течение 5 минут) производительности одного из насосов. Но СНиП разрабатывался для обычных насосов без учета особенностей погружных насосов. За счет увеличения частоты пусков зарубежных погружных насосов, емкость резервуара уменьшается в несколько раз. Благодаря увеличению частоты пуска насоса в час исключается: заиливание и образование осадка; отпадает необходимость взмучивания; исключается запах. Большинство производителей современных погружных насосов указывают, что максимальное число пусков 10-20 раз в час в зависимости от мощности. Хотя компания Grundfos (Дания) предлагает 25 пусков в час без опасности снижения срока службы насоса. Согласно [2], производители *рекомендуют при расчете объема приемного резервуара за основной параметр принимать число пусков насоса.*

Таким образом, на мой взгляд, совмещение резервуара и усреднителя в одном сооружении не является наилучшим проектным решением.

6. Выход напорного трубопровода запроектирован выше поверхности земли. В часы минимального притока СВ, когда насосы длительное время отключены, при отрицательной температуре воздуха вода в трубах замерзнет. Необходимо утеплить водовод и засыпать землей, согласно внесенным изменениям в проект.

7. Учитывая специфические особенности инфекционной больницы, следовало на подводящем коллекторе запроектировать установку механизированной решетки «Экотон», производитель г. Харьков, производительностью  $250 \text{ м}^3/\text{сут}$ , исключив полностью контакт обслуживающего персонала со стоками.

Отступление от типовых решений конструкций некоторых сооружений, предлагаемых разработчиком модульной установки биологической очистки сточных вод, возможно, связаны с геологическими факторами, которые сразу предопределили высокое расположение подводящего коллектора от существующего трубопровода  $D_y = 500\text{мм}$ , выходящего из тоннеля на отметке лотка 22.880 при натурной отметке 22.700м.

#### *Рекомендации по эксплуатации сооружений:*

1. Надежность работы насосных станций с современным импортным оборудованием зависит не только от принятых проектных решений или качества строительно-монтажных работ, но и от того, насколько правильно эксплуатируется станция.

2. Насосная установка может быть пущена в эксплуатацию только квалифицированным персоналом с соответствующей подготовкой. Ответственность за это несет поставщик станции или оборудования. Пуск в эксплуатацию должен быть зафиксирован письменно, включая важные даты, которые, например, отражают установку реле перегрузки электродвигателя и т.д.

3. До ввода в эксплуатацию, обслуживающий персонал должен быть обучен, подготовлен и должен пройти стажировку. К началу эксплуатации подробные инструкции по управлению параметрами работы станции разрабатываются на стадии пусконаладочных работ и вносятся в паспорт или инструкцию по эксплуатации.

## ***Выводы***

1. Запроектированная конструкция приемного резервуара не соответствует сегодняшним требованиям по проектированию ПР;
2. Неэффективна система взмучивания осадка;
3. Существует опасность заиливания загрузки СБО и ухудшения эффективности ее работы;
4. В машинном зале не предусмотрены проектом мероприятия для поддержания температуры  $+5^{\circ}\text{C}$  в зимний период и не обеспечена надежная приточно-вытяжная вентиляция;
5. В проекте недостаточно предусмотрены мероприятия для защиты обслуживающего персонала от потенциально действующих опасных факторов при эксплуатации сооружений механической очистки;
6. Напорный трубопровод проложен с нарушениями;
7. Недостаточно проработан вопрос по утилизации отбросов, задерживаемых на сооружениях механической очистки (около тонны в месяц);
8. Введение сооружений в эксплуатацию было проведено с большими нарушениями, без пусконаладочных работ, что тоже способствовало выведению из строя оборудования НС.  
Работа продолжается.

## **SUMMARY**

**The research of the modes of operations of operating sewage building of object is "Reconstruction of sewage treatment plants of Communal establishment of municipal clinical infectious hospital of city of Odessa". Results over of works of the first stage are brought in the article. Works are executed in accordance with "Program of socio-economic development of city of Odessa on 2009"**

## ***Литература***

1. Березин С.Е., Чернота М.З. Минимизация размеров малых канализационных насосных станций с погружными насосами // Водоснабжение и санитарная техника, 2005. №11.
2. Березин С.Е. Насосные станции с погружными насосами. Расчеты и конструирование.
3. Николова Р.А. Комплектные насосные станции, «Вісник», ОГАСА, 2010. №37.