

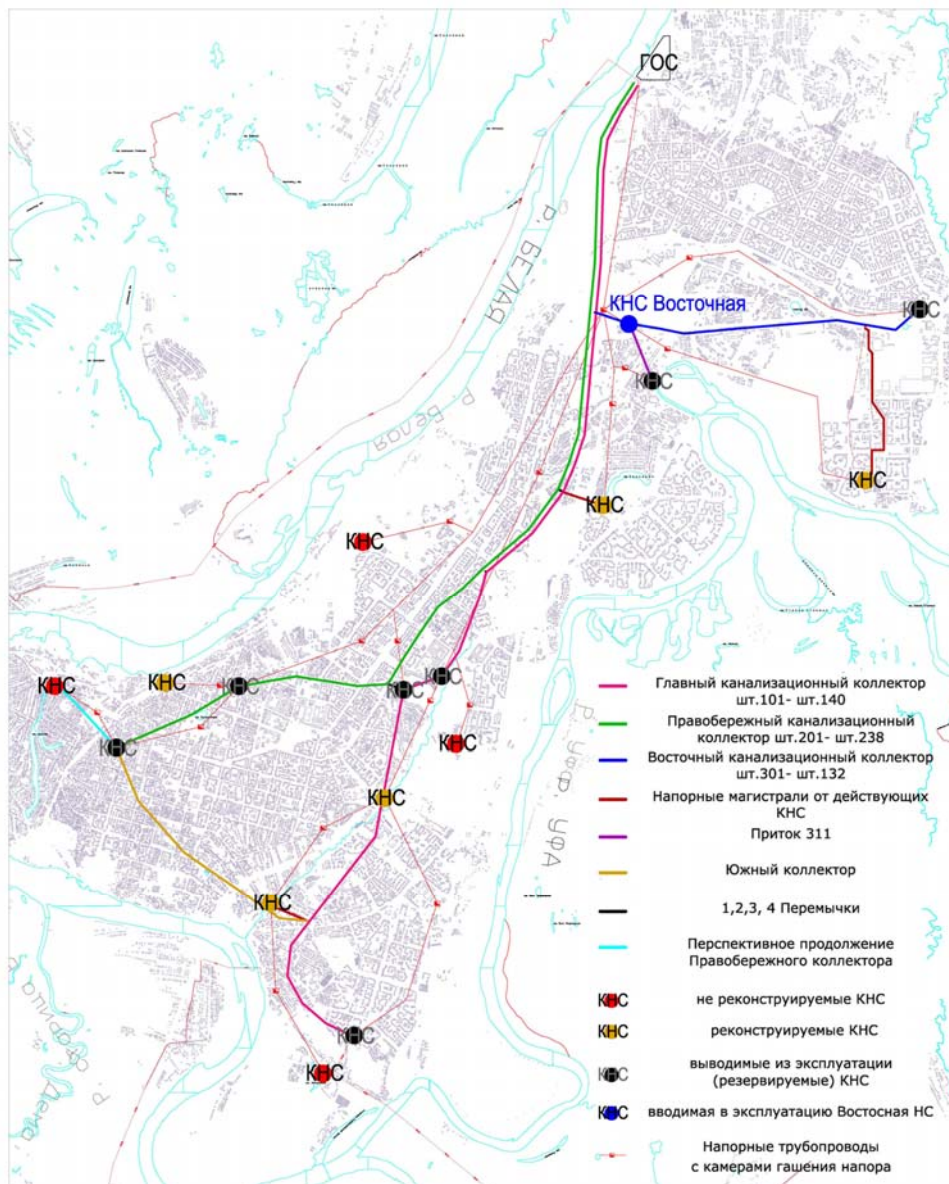
## К разработке генеральной схемы водоотведения г. Уфы

*Д.т.н., профессор В.М. Васильев\**,  
 ГОУ Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет;  
*Инженер А.В. Малков,*  
 ООО «ПИБ Инженерные экосистемы»

Столица Башкортостана Уфа – динамично развивающийся город, где наблюдается развитие индустрии, строительство дорог, намыв прилегающих территорий, а главное, регулярный прирост численности населения, что, в свою очередь, влечет строительство новых микрорайонов, а следовательно, увеличение мощности инженерных сетей, в том числе включающих и систему отведения стоков. В связи с этим было принято решение о реконструкции системы водоотведения города. Особенности проекта, находящегося на стадии согласования с заказчиком, описаны в данной статье.

Особенностью водоотведения Уфы является полная раздельная система канализации, т.е. имеется хозяйственно-бытовая сеть, по которой также транспортируются и промышленные стоки, и отдельная сеть, отводящая дождевые стоки. На балансе ГУП «УФАВОДОКАНАЛ» находится хозяйственно-бытовая сеть.

Ввиду значительной разницы отметок дневной поверхности (до 100 м) используется большое количество насосных станций с протяженными напорными водоводами и камерами гашения напора на конце, перекачивающих сточную жидкость по принципу каскада из одного канализационного бассейна в другой и так далее до городских очистных сооружений (ГОС) (рис. 1).



Общая протяженность самотечных сетей и напорной канализации более 900 км. На сети 25 насосных станций, 15 из которых не имеют второго напорного водовода. Существующие напорные водоводы из-за недостаточной пропускной способности работают с повышенным давлением. В случае повреждения неизбежна остановка КНС со сбросом большого объема сточных вод в водоем. Насосные станции, имеющие по два напорных водовода, из-за длительного срока эксплуатации имеют низкую надежность по перекачке стоков. Процесс перекачки ведется по двум напорным линиям, и при аварии на одной из них вторая ввиду маленького диаметра не обеспечивает 100% пропускной способности, что также приводит к сбросу части стоков в водоем.

В канализационной сети при условиях насыщенной влажности, температуре воздуха 18-20°C, при безнапорном движении жидкости создаются благоприятные условия для возникновения биологической коррозии – результата жизнедеятельности тионовых бактерий.

**Рисунок 1. Схема канализации г. Уфа до и после реконструкции**

Наличие большого количества напорных трубопроводов усугубляет сложившуюся обстановку. Напорные трубопроводы с колодцами гашения на конце фактически являются локальными дегазаторами сточных вод и способствуют разрушению канализационной сети. Под действием анаэробных процессов, возникающих при движении сточной жидкости в трубопроводах без доступа воздуха, происходит образование в них растворенного сероводорода, который выделяется при попадании в газовую среду, где концентрация его значительно меньше. Значительные разрушения железобетонных конструкций, вызванные газовой коррозией, наблюдаются на участках смены напорного режима движения на безнапорный.

На участках со значительными скоростями движения сточной жидкости наблюдается истирание лотка трубопровода. Износ самотечных коллекторов составляет 60%, напорных трубопроводов – 80%.

С учетом высокой стоимости и сложности эксплуатации существующей сети, большой энергозатратности КНС, малой надежности, сложности архитектурной планировки города было принято решение о проектировании единой самотечной системы канализования города со строительством тоннельных коллекторов глубокого заложения в соответствии с Генеральным планом на 2015-2025 гг.

Тоннельные коллекторы позволяют транспортировать значительные объемы сточной жидкости, сократить количество насосных станций, снизить энергозатратность, упростить процесс эксплуатации канализационной сети, прекратить сброс неочищенных сточных вод, повысить надежность системы водоотведения.



Рисунок 2. Профиль главного канализационного коллектора

При разработке генеральной схемы планировки канализационных тоннелей ставились задачи:

- перехватить максимальный расход сточных вод путем переключения расхода сточных вод, притекающих к насосным станциям, на вновь строящиеся канализационные шахты;
- трассировку трассы осуществлять с учетом заглубления не более 20-25 м;
- для обеспечения надежности сети предусмотреть дублирование и кольцевание тоннельных коллекторов путем устройства перемычек с шиберными задвижками;
- диктующей точкой заглубления Главного коллектора на его конце принять приемный лоток очистных сооружений (рис. 2) – при большем заглублении коллектора необходимо строительство насосной станции в районе ГОС, что с экономической точки зрения нецелесообразно);
- расстояние между шахтами на коллекторе принимать не более 500 м;
- диаметр и уклон коллекторов принимать с учетом создания не заиливающих скоростей;
- при определении диаметра, учитывая нормальный срок эксплуатации тоннелей 100 лет [1] и прогнозируемое увеличение расхода, принимать заполнение коллектора  $h/D=0,5$ .

В соответствии с поставленными задачами была разработана система тоннельных коллекторов города Уфы, включающая в себя три коллектора (Главный, Правобережный, Восточный) общей протяженностью 39 км, 91 смотровых, перепадных, поворотных шахт, одну насосную станцию подъема производительностью  $4,8 \text{ м}^3/\text{с}$ , четыре перемычки, соединяющие Главный и Правобережный коллекторы, приток «311» протяженностью 1 км, Южный закольцовывающий коллектор протяженностью 4 км (рис. 1). Там же на схеме представлены напорные трубопроводы, которые при вводе тоннельных коллекторов могут быть выведены из эксплуатации.

Гидравлический расчет проводился с учетом проходки тоннеля одним щитовым комплексом, одним рабочим сечением, (в данном случае диаметр коллектора составит 2000 мм). На начальных участках коллектора рабочий диаметр, выполняемый микротеннелированием, принимался 1500 мм.

Скорости на начальных участках коллекторов приняты  $V_{\min}=0,8 \text{ м/с}$  с заполнением  $h/D=0,4$ . С учетом полученных значений уменьшение диаметра нецелесообразно, так как в случае аварии возможно движение жидкости по Южному коллектору в обратном направлении. В этом случае коллектор должен пропускать значительное количество стоков, что при уменьшении диаметра с учетом перспективного увеличения расхода невозможно.

Трассы Главного и Правобережного коллекторов на конечных участках проходят рядом друг с другом на расстоянии 30 м, между ними устроены перемычки. Это увеличивает надежность системы водоотведения. Канализационные перепады на Главном коллекторе между бассейнами канализования разного заложения достигают 75 м. Такие перепады отработаны на моделях в Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете [1]. Они построены и эксплуатируются в Москве, Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону и других городах России и мира.

Восточный коллектор собирает сточные воды с восточной части города. При трассировке трассы получена глубина заложения коллектора ниже отметки подключения к главному коллектору. Поэтому в точке примыкания восточного коллектора к главному необходимо строительство насосной станции подкачки, которая будет принимать весь сток, поступающий от Восточного коллектора и перебрасывать его в верхний бассейн канализования. На рис. 3 представлено конструктивное решение канализационной насосной станции «Восточная» с погружными насосами «WILO EMU».

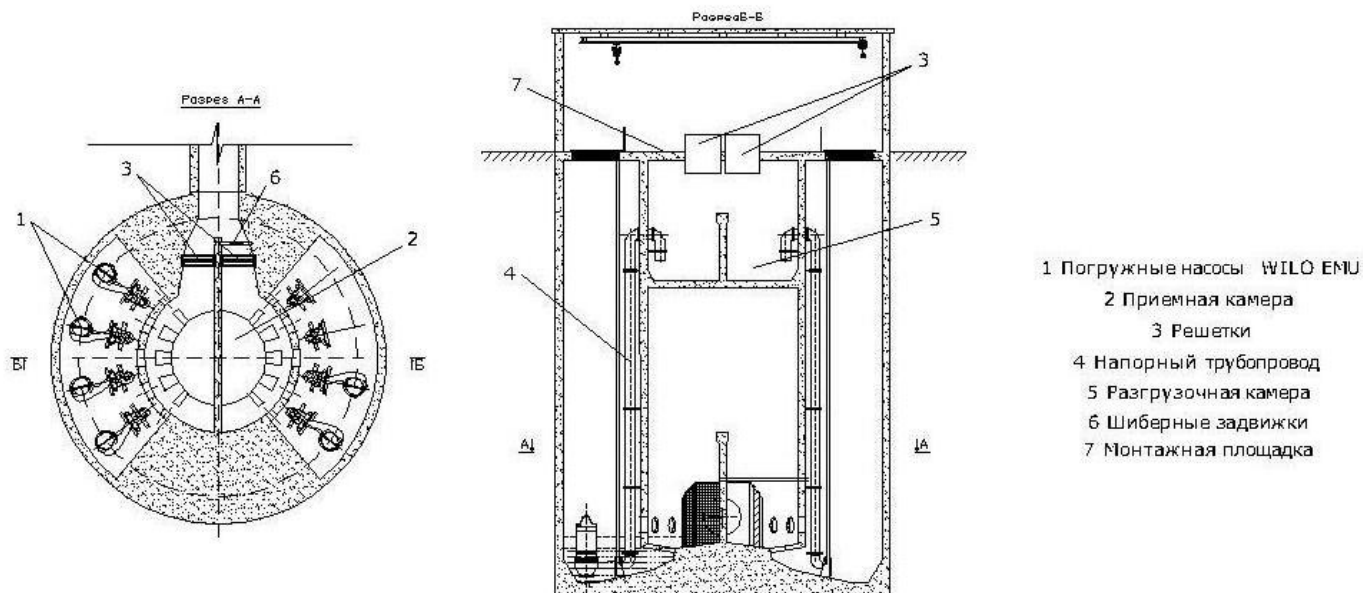


Рисунок 3. Восточная канализационная насосная станция

Таким образом, применение тоннельных коллекторов в геологических условиях города Уфы стало принципиальным инновационным предложением проекта. Реализация данного проекта и ввод в эксплуатацию самотечных тоннельных коллекторов позволяет:

- увеличить пропускную способность канализационной сети до  $4,8 \text{ м}^3/\text{с}$ , или  $415000 \text{ м}^3$  в сутки, что на 40% больше приходящего с Зауфимья на сегодняшний день стока;
- решить вопрос транспортировки дополнительных расходов сточных вод;
- создать новые районы канализования, адаптированные под застройку;
- прекратить несанкционированный сброс сточных вод в водоем;
- перевести в резерв 7 КНС, реконструировать 4 КНС – в результате количество насосных станций сократится на 50%;
- транспортировать самотеком на ГОС 55% перекачиваемой сточной жидкости;
- поднимать на меньшую высоту 30% перекачиваемой сточной жидкости.

Экономический эффект от сокращения эксплуатационных затрат на подъем сточной жидкости составит не менее 54 млн. рублей в год.

#### Литература:

1. Васильев В.М. и др. Техническая эксплуатация системы канализационных тоннелей. Учебное пособие. СПб., 2002.

\* Виктор Михайлович Васильев, Санкт-Петербург

Тел раб.: +7(812)633-33-17; эл. почта: gidr1@spbgasu.ru