

*Annotation.* Currently in Russia's regions little used heat pumps, which are the most efficient, economical and environmentally friendly plants producing any heat.

*Keywords:* a heat pump, thermal energy, circuit, a heat source, the efficiency of the refrigerant compressor, the transformation coefficient of energy.

УДК 372.881.1

## О РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ ЛИВНЕВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ КОМСОМОЛЬСКОГО РАЙОНА Г.О. ТОЛЬЯТТИ

© 2014

**В. М. Филенков**, кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение»  
Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

**Л. Н. Козина**, старший преподаватель кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция,  
водоснабжение и водоотведение»

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

**Д. О. Бухонов**, магистрант

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

**В. В. Перерва**, магистрант

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

**Е. С. Журилкина**, магистрант

Тольяттинский государственный университет, Тольятти (Россия)

---

*Аннотация.* В данной работе выполнено проектирование сети ливневой канализации, модернизация существующих ливневых очистных сооружений, путем ввода в них специальных методов и сооружений, позволяющих привести качество стоков в соответствии с нормами ПДС.

*Ключевые слова:* реконструкция, ливневая канализация, очистка сточных вод, сорбционный фильтр, УФ-обеззараживание, тонкослойные отстойники, фильтры с зернистой загрузкой, угольные фильтры.

Решение проблемы отведения и очистки ливневых сточных вод является актуальной задачей для городских территорий. Ливневой канализации Комсомольского района г. о. Тольятти требуется реконструкция, поскольку сетей для сбора и отведения стока недостаточно для предотвращения, в период дождей и весеннего половодья, подтопления улиц. Также необходимо решить проблему с очисткой ливневых сточных вод, так как существующие очистные сооружения не обеспечивают качество очистки воды, соответствующее требованиям, предъявляемым к сточным водам, сбрасываемым в водоем в пределах города.

*Анализ последних исследований и публикаций, в которых рассматривались аспекты этой проблемы и на которых обосновывается автор; выделение неразрешенных ранее частей общей проблемы.*

Для решения данных проблем необходимо увеличение протяженности сети ливневой канализации в районе, модернизация существующих ливневых очистных сооружений посредством ввода в них специальных методов и сооружений, позволяющих привести качество очищен-

ных ливневых сточных вод в соответствии с требованиями норм предельнодопустимых сбросов (ПДС), разработанных НИЦ «Водные проблемы» (г. Тольятти) (А. Яковлев)

*Формирование целей статьи (постановка задания).*

Цель данной работы по реконструкции ливневой канализации Комсомольского района г. о. Тольятти – решение проблем с ливневой канализацией в районе, поскольку сетей ливневой канализации недостаточное количество, чтобы в период дождей и весеннего половодья избежать затопления улиц. А также решить проблему с очисткой ливневых сточных вод, так как в данное время существующие очистные сооружения ливневой канализации не обеспечивают качество очистки воды, соответствующее требованиям, предъявляемым к сточным водам, сбрасываемым в водоем в пределах города.

*Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов.*

Ливневая канализация с очистными сооружениями ливневых стоков в Комсомольском районе г. Тольятти построена в 1977 году по

проекту государственного института по проектированию дорожно-транспортных сооружений «Гипрокоммундортранс» (г. Москва).

Бассейном сбора ливневых сточных вод является Комсомольский район г.Тольятти. Площадь водосборного бассейна дождевых и талых вод г. Тольятти – 430,20 га.

Общая протяженность водостоков – 8 738 п. м., диаметр трубопроводов – от 300 до 1 200 мм.

Режим работы водосточной сети – самоотечный,

На очистку направляется (по проекту) до 94 % общего среднегодового количества наиболее загрязненного стока.

Перед сбросом в Куйбышевское водохранилище сточные воды проходят механическую очистку на очистных сооружениях ливневой канализации (ОСЛК).

Очистные сооружения ливневых стоков введены в действие в марте 1993 года и расположены в Комсомольском районе г. Тольятти (элеватор) на расстоянии 1 км от берега Куйбышевского водохранилища. Занимаемая площадь – 2,25 Га.

Комплекс очистных сооружений ливневых стоков введен в действие в марте 1993 года и расположен в Комсомольском районе г. Тольятти (элеватор) на расстоянии 1 км от берега Куйбышевского водохранилища. Занимаемая площадь – 2,25 Га.

Очистные сооружения состоят из насосной станции, 4-х параллельных горизонтальных отстойников, пруда дополнительного отстаивания, водослива – аэратора и системы подводящих и отводящих трубопроводов.

В насосной станции для перекачки ливневых стоков установлены 2 насоса Д-3200-33

производительностью 2 500 м<sup>3</sup>/час, Н = 17м, мощностью 132 кВт, n = 730 об/мин. Плавающий мусор задерживается на решетках приемной камеры насосной станции, откуда периодически удаляется решеткоочистной машиной РЗ-65.

Горизонтальные отстойники длиной 72 м, шириной 6 м, глубиной проточной части 3 м, предназначены для задержания основной массы взвешенных веществ и нефтепродуктов. Отстойники работают параллельно, и любой из них может быть отключен путем установки шандорных затворов в распределительных камерах. Продолжительность отстаивания – 2 часа.

Основная масса взвешенных веществ (минеральные частицы, в основном, песок) задерживается и накапливается в осадочной части. Удаляется экскаватором насухо по мере необходимости.

Из отстойников отстоянная вода поступает в пруд дополнительного отстаивания, предназначенный для задержания тонкодисперсных веществ и оставшегося количества нефтепродуктов. Параметры пруда: площадь зеркала пруда – 6 000 м<sup>2</sup>; объем пруда – 10 632 м<sup>3</sup>; ширина пруда – 40 м; глубина – 2 м. В аварийных случаях по обводному трубопроводу ливневые сточные воды направляются на выпуск, минуя очистные сооружения.

Очистные сооружения имеют периодический – сезонный характер работы. На зимний период отстойники отключаются,

Производительность очистных сооружений – 63 513 м<sup>3</sup>/сут.

Существующая технологическая схема очистки ливневых сточных вод приведена на рисунке 1.

Таблица 1 – Расчетные характеристики насосных станций и напорных сетей.

Наименование насосной станции	Наименование напорной сети	Производительность насосной станции (расход в напорном трубопроводе), Q	Характеристика трубопровода				Напорная характеристика						Наличие резерва насосного оборудования
			диаметр, мм	скорость, м/с	уклон	Длина, м	потери напора по длине $H_{л}$ , м	Потери напора на местные сопротивления в трубопроводе $H_{м}$ , м	Геометрический напор $H_{геом}$ , м	Потери напора в насосной установке $\Sigma H_{нас}$ , м	Свободный излив $H_{св}$ , м	потребный напор $\Sigma H$ , м	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ЛНС-1	К2Н	2374,39	2 d-800 1200	2,37 2,11	0,00816 0,00375	5x2 2842	0,0816 10,66	0,00816 1,07	25,57	1,0	2,0	40,39	Да
ЛНС-2	1К2Н	243,2	500	1,24	0,00433	2142	9,27	0,93	22,5	1,0	2,0	35,70	да

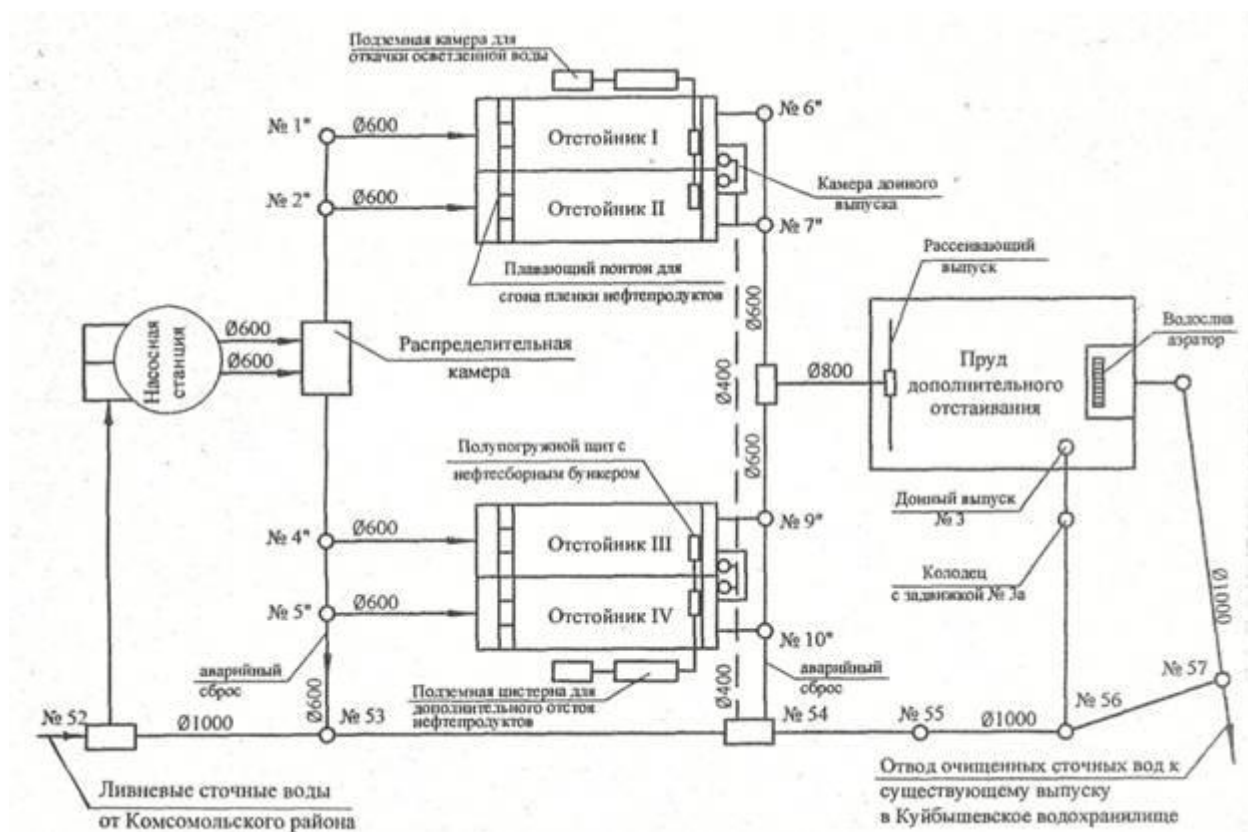


Рисунок 1 – Принципиальная технологическая схема существующих очистных сооружений

Фактический объем ливневых сточных вод, поступающих на очистку, составляет 178 250 м<sup>3</sup>/год (34 % проектной мощности). Это связано с тем, что система ливневой канализации

Комсомольского района построена не полностью.

Для повышения эффективности очистки дополняем существующий горизонтальный отстойник тонкослойными блоками (рисунок 2).

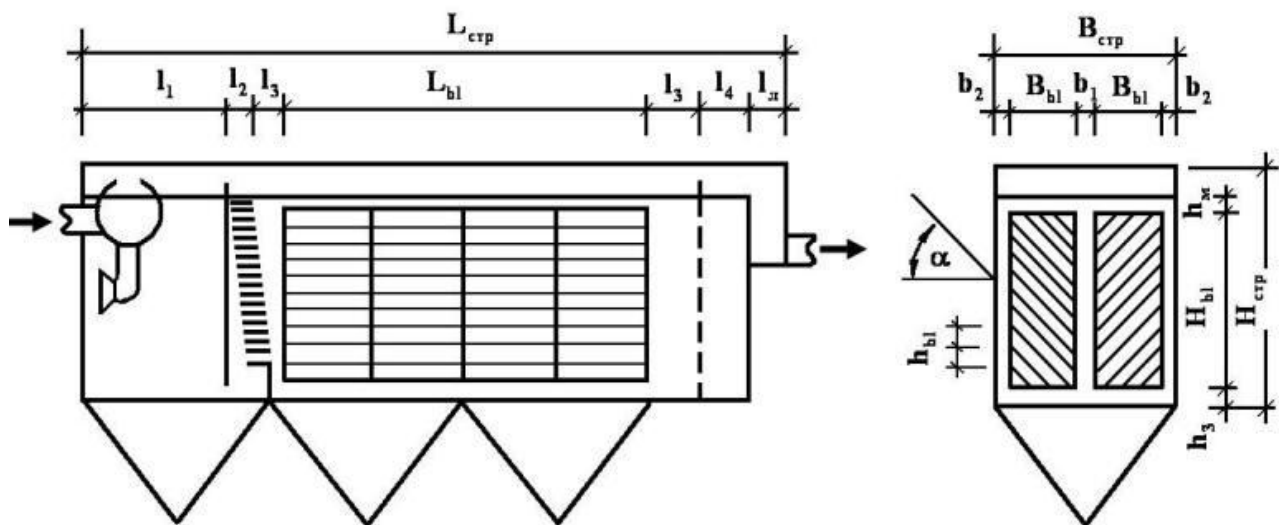


Рисунок 2 – Тонкослойный отстойник.

Принимаем блоки тонкослойного отстаивания с размерами: 1300x1600x1000 мм. Количество блоков на один отстойник – 2 [2].

Производительность одного отстойника:

$$Q_{\text{сет}}, \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Q_{\text{сет}} = 3,6 K_{\text{сет}} \cdot l_{\text{сет}} \cdot B_{\text{сет}} \cdot (v_0 - \sigma_{\text{тб}}),$$

$$Q_{\text{сет}} = 3,6 \cdot 0,5 \cdot 63 \cdot 3 \cdot (5 - 0) = 1701 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Дооснащаем отстойник встроенной механической камерой хлопьеобразования (флокулятором) размером 9x6x3,25 с мешалками, необходимыми для процесса хлопьеобразования, способствует плавному перемешиванию воды. Средняя скорость движения воды в камере – 2 м/с. Мешалки располагаем в начале коридора отстойника в два ряда и разделяем перегородками для циркуляции воды. Размещаем по 4 мешалки в каждую камеру хлопьеобразования 4-х отстойников, так как у нас жидкость с большой вязкостью. Следовательно, подбираем тихоходную мешалку марки AFG.13.180.30.5.0B.A [4].

Для доведения качественного состава очищенных ливневых сточных вод до требования норм ПДС предусматривается отстаивание обработанной реагентами воды и двухступенчатая доочистка на механических и сорбционных угольных фильтрах с подачей порошкообразного сорбента ПАУ перед механическими фильтрами. Показатели качества ливневых сточных вод приведены в таблице.

Принятые основными техническими предложениями решения позволяют обеспечить доведение качества очищенных сточных вод до требования норм ПДС по всем показателям, кроме содержания хлоридов и сульфидов.

Данные технические предложения позволяют обеспечить доведение качества очищенных сточных вод до требований норм ПДС по всем показателям, кроме содержания хлоридов и сульфатов.

Снижение содержания хлоридов и сульфатов, присутствующих в составе ливневых сточных вод в концентрациях, не превышающих ПДК для водоемов рыбохозяйственного водопользования, до концентраций, требуемых нормами ПДС, нецелесообразно, учитывая невысокую степень опасности (IV класс) этих веществ и необходимость в то же время создания специальных дорогостоящих обессоливающих сооружений.

Кроме того, эти сооружения требуют сложной и дорогостоящей эксплуатации, и сами являются источником отрицательного воздействия на окружающую природную среду, поскольку при их работе образуются отработанные регенерационные растворы (рассолы) с повышенным содержанием солей, в свою очередь требующие специальных сооружений для их обработки и, в конечном итоге, для их захоронения.

Таблица 2 – Показатели остаточных загрязнений в очищенных ливневых сточных водах

№ п/п	Загрязняющее вещество	Концентрация загрязнений, мг/л					
		Поступающие на очистку ливневые сточные воды	После отстойников	После механических фильтров	После сорбционных фильтров	Нормативы ПДС	Норма для водоема рыбохозяйственного назначения
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Взвешенные	161,00	4,991	1,996	1,996	6,558	0,25
2	Нефтепродукты	1,31	0,6	0,3	0,05	0,05	0,05
3	Медь	0,08	0,01	0,001	0,0005	0,0005	0,001
4	Цинк	0,095	0,01	0,001	0,0006	0,06	0,01
5	Железо общее	7,54	1,0028	0,1	0,045	0,045	0,10
6	СПЛАВ	0,06	0,04	0,03	0,02	0,038	0,50
7	Азот нитридный	0,015	0,001	0,001	0,00009	0,0009	0,02
8	Азот нитратный	0,22	0,1399	0,1399	0,1399	0,14	9,10
9	Азот аммонийный	0,14	0,01	0,001	0,0008	0,0008	0,39
10	БПКп	11,30	7,006	5,002	3,001	6,558	3,00
11	Фосфор общий	0,096	0,096	0,096	0,96	0,096	0,20
12	Сульфаты	75,30	49,02	49,02	48,187	48,178	100
13	Хлориды	55,00	38,39	37,58	37,58	35,19	300

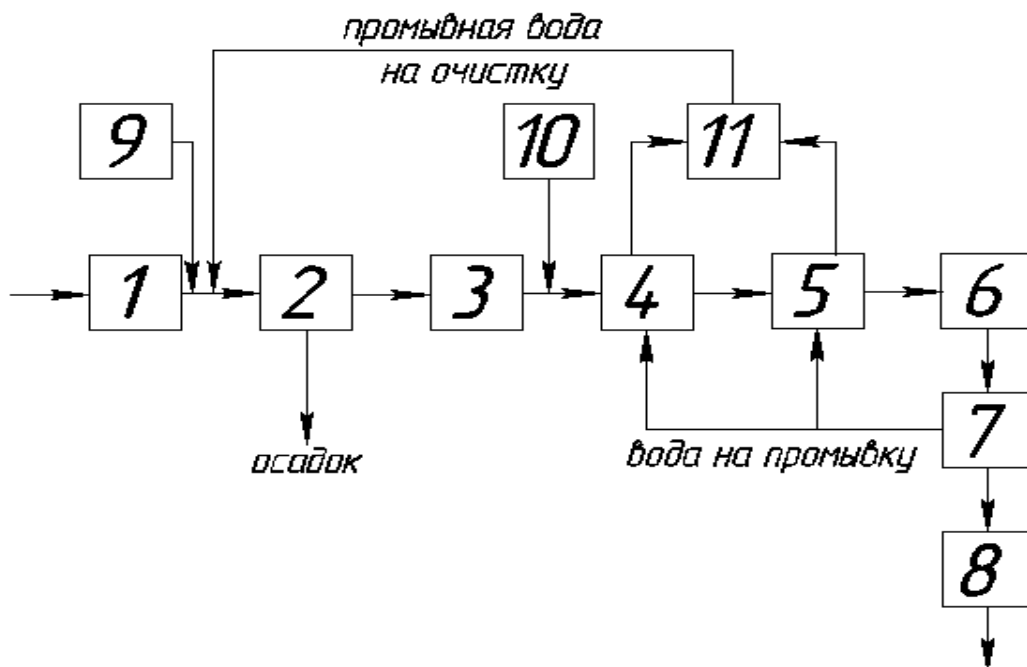


Рисунок 2 – Принципиальная схема очистных сооружений после реконструкции

1 – насосная станция; 2 – тонкослойный отстойник со встроенной камерой хлопьеобразования и тихоходными мешалками; 3 – резервуар отстоянной воды; 4 – фильтры с зернистой загрузкой; 5 – резервуар доочищенных ливневых сточных вод; 6 – сорбционные фильтры; 7 – резервуар глубокой доочищенных сточных вод; 8 – УФ-обеззараживание; 9 – реагентное хозяйство ПАА; 10 – реагентное хозяйство ПАУ; 11 – резервуар грязной промывной воды

*Выводы исследования и перспективы дальнейших изысканий данного направления.*

Очистные сооружения ливневых сточных вод являются природоохранным объектом, предназначенным для защиты водной среды от загрязнений, поступающих со сточными водами.

Очистка и глубокая доочистка ливневых сточных вод на фильтрах (зернистых и угольных) позволяет снизить концентрацию загрязнений до норм предельно допустимого содержания (ПДС), разработанными НИЦ «Водные проблемы» (г. Тольятти).

Материалы и конструкции сооружений и коммуникаций практически исключают возможность утечки реагентов, сточных вод в почву, а следовательно, и ее загрязнение.

Грязная промывная вода после промывки фильтров I и II ступеней направляется в приемную камеру очистных сооружений для очистки.

Предусмотренная очистка и глубокая доочистка ливневых сточных вод исключает сброс ряда загрязняющих веществ в Куйбышевское водохранилище.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения». М. : Стройиздат. 1985.
2. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология». М. : Стройиздат. 2003.
3. СНиП 12-01-2004 «Организация строительства». М. : ФГУП ЦПП. 2004.
4. СНиП 11-105-97 (ч. 3) Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть III.
5. Лукиных А. А., Лукиных Н. А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н. Н. Павловского. М. : Стройиздат. 1974.
6. Шевелев Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета трубопроводов из металла, пластмасс и железобетонных конструкций. М. : Стройиздат. 1989.
7. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации, МДС 81-35.2004.

## RECONSTRUCTION OF THE STORM WATER SEWER SYSTEM IN THE KOMSO-MOLSKY DISTRICT

© 2014

**V. M. Filenkov**, candidate of technical sciences, associate professor of the chair

«Heat, ventilation, water supply and sanitation»

*Togliatti State University, Togliatti (Russia)*

**L. N. Kozina**, assistant professor of the chair

«Heat, ventilation, water supply and sanitation»

*Togliatti State University, Togliatti (Russia)*

**D. O. Buhonov**, master

*Togliatti State University, Togliatti (Russia)*

**V. V. Pererva**, master

*Togliatti State University, Togliatti (Russia)*

**E. S. Zhurilkina**, master

*Togliatti State University, Togliatti (Russia)*

---

*Annotation.* This article deals the design of the storm drain system, upgrading of existing stormwater treatment facilities, by entering them in special methods and structures that bring the quality of treated stormwater wastewater in accordance with the requirements of the maximum allowable discharge.

*Keywords:* reconstruction, storm drainage, wastewater treatment, sorption filter, UV disinfection, the lamella clarifiers, filters with granular filling, carbon filters.