



ГРУППА КОМПАНИЙ ЛВХ

www.lenaquastroy.ru
info@lenaquastroy.ru; lenaquastroy@inbox.ru
Тел./факс: +7 (812) 648 3281; +7 (812) 677 2682



**Концепция локальных очистных сооружений (ЛОС),
предназначенных для обработки хозяйственно – быто-
вых, общесплавных, поверхностных и других сточных
вод, образующихся на объектах
в г. Санкт-Петербурге.**

Технический обзор.

Оглавление

1. Особенности хозяйственно – бытовых, общесплавных, поверхностных и других сточных вод объектов, размещённых в условиях плотной городской застройки.....	3
2. Требование к качеству очищенных сточных вод.	5
3. Исследование происхождения, состава и фазово-дисперсных состояний загрязняющих веществ в хозяйственно – бытовых, общесплавных, поверхностных и других сточных водах.....	9
4. Административные мероприятия, призванные уменьшить нагрузку на канализационные сети и потенциальные очистные сооружения.	24
5. Критерии для выбора оптимальной технологической схемы при очистке сточных вод.....	26
6. Выбор оптимальной технологической схемы для очистки сточных вод объектов (концепция Локальных Очистных Сооружений (ЛОС))......	32
7. Приложения.	45

1. Особенности хозяйственно – бытовых, общесплавных, поверхностных и других сточных вод объектов, размещённых в условиях плотной городской застройки.

Рассматриваемые объекты размещаются в условиях плотной застройки в городе Санкт-Петербурге. В соответствии со среднестатистическими данными, представленными в Таблице 1, локальные сооружения (ЛОС) предназначены для очистки сточных вод, как от биогенных, так и от техногенных загрязняющих веществ. Одновременное и значительное присутствие данных веществ в исходной воде свойственно для хозяйственно - бытовых и, особенно, для общесплавных стоков объектов, размещённых именно в условиях плотной городской застройки. Данное свойство объясняется относительно небольшим объёмом поступающей сточной воды и, следовательно, малой степенью разбавления присутствующих в ней биогенных и техногенных групп примесей. Полностью исключить взаимопроникновение указанных групп загрязняющих веществ даже в хозяйственно-бытовых канализационных сетях (например, из-за протечек дренажных вод и поступления ливневых стоков в связи с не герметичностью колодцев и трубопроводных линий) не представляется возможным.

Примечание. Общесплавные стоки представляют собой смесь хозяйственно-бытовых, поверхностных и производственных (промышленных) сточных вод.

К объектам, размещённым в условиях плотной городской застройки, потенциально относятся:

- промышленные (производственные) предприятия;
- торговые комплексы (ТК), которые помимо торговой зоны несут в себе целый конгломерат предприятий бытового обслуживания (кафе, прачечные и т. д.);
- бизнес - центры (БЦ), где, как правило, наблюдается значительное скопление людей, осуществляющих в дневное время свои рабочие функции, не связанные со значительным водопотреблением;
- гостиничные комплексы (ГК).

Другими словами, отличительной особенностью данных объектов является относительно малая прилегающая территория и практическая общедоступность.

К биогенному типу загрязнений относятся органический углерод, который характеризуется показателями БПК и ХПК; органический фосфор - показатель «фосфаты», органический азот – показатели «азот аммонийный», жиры, взвешенные вещества органического происхождения. Отметим, что в общесплавных и особенно в хозяйственно – бытовых стоках указанных объектов концентрации загрязняющих веществ биогенного типа

могут быть весьма значительными, что объясняется большим скоплением людей и, одновременно, малым общим водопотреблением данных объектов.

Техногенные загрязнения характеризуются показателями «железо общее», а так же другие тяжёлые металлы, «нефтепродукты», «СПАВ», «фенол» и минеральные взвешенные вещества. Отметим, что в хозяйственно – бытовых и, особенно, в общесплавных стоках указанных объектов концентрации загрязняющих веществ техногенного типа могут быть весьма значительными, что объясняется наличием производственных и иных процессов, осуществляемых на данных объектах.

Таблица 1.

Показатели хозяйственно – бытовых, общесплавных, поверхностных и других сточных вод объектов, размещённых в условиях плотной городской застройки.

Наименование загрязнений воды	Состав воды, подлежащей очистке
БПК5, мгО/л	<u>до 790</u>
ХПК, мгО/л	57 – <u>1300</u>
БПК5/ХПК	1.65- <u>3,5</u>
рН	<u>6.4 – 8.9</u>
Нефтепродукты, мг/л	0.05 – <u>19</u>
Аммония ион, мг/л	2.5 – <u>40</u>
Железо общее, мг/л	0.49 – <u>330</u>
Марганец, мг/л	0.09 – <u>4.8</u>
Медь, мг/л	0.001 – <u>5.5</u>
Фосфор фосфатов, мг/л	0,13 – <u>10</u>
Взвешенные вещества, мг/л	менее 300
СПАВ анионные, мг/л	0.1 – <u>15</u>
СПАВ неионогенные, мг/л	0.1 – <u>1.6</u>
Жиры, мг/л	<u>до 320</u>
Фенол, мг/л	0.05 – <u>0.25</u>
Цинк, мг/л	0.014 – <u>9.2</u>
Алюминий, мг/л	0,05 – <u>53</u>
Никель, мг/л	0,005 – <u>1,8</u>
Хром, мг/л	0,01 – <u>1,5</u>
Ртуть, мг/л	0,00001 – <u>0,00035</u>
Кадмий, мг/л	0,001 – <u>1,7</u>

2. Требование к качеству очищенных сточных вод.

До недавнего времени качество сточных вод, поступающих в коммунальную канализационную сеть г. Санкт-Петербурга, должно было соответствовать требованиям **Распоряжения от 08.02.2012 г. №148** комитета по энергетике и инженерному обеспечению правительства Санкт-Петербурга «Об установлении нормативов водоотведения по составу сточных вод в системы коммунальной канализации Санкт-Петербурга» с изменениями в соответствии с **Приложением в редакции Распоряжения от 06 сентября 2016 г. №163 «Нормативы водоотведения по составу сточных вод в системы водоотведения Санкт-Петербурга»**

Однако с 01.01.2014 года **вступили в силу Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ** (ред. от 23.07.2013) "О водоснабжении и водоотведении" и **Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644** "Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации". Отметим, что перечень веществ, запрещённых к сбросу в канализацию, и требования к предельному (наихудшему) качеству сточной воды, разрешённой к сбросу в канализацию, представлены в **Приложениях №2 и №3** Постановления Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 (соответственно).

Между тем отмечаем, что **пункт 61 «Правил пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 12 февраля 1999 г. № 167» остался в силе.** Другими словами, вступившие в силу **Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ** и **Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 не отменяют** действия **пункта 61 Правил от 12 февраля 1999 г. № 167.**

Итак:

«61. Нормативы водоотведения (сброса) по составу сточных вод устанавливаются абоненту органами местного самоуправления или уполномоченной ими организацией водопроводно-канализационного хозяйства с учетом следующих условий:

- соблюдение норм предельно допустимых сбросов сточных вод и загрязняющих веществ в водные объекты, утвержденных для организаций водопроводно-канализационного хозяйства природоохранными органами;

- обеспечение проектных параметров очистки сточных вод на очистных сооружениях коммунальной канализации;

- техническая и технологическая возможность очистных сооружений коммунальной канализации очищать сточные воды от конкретных загрязняющих веществ;

- защита сетей и сооружений системы коммунальной канализации».

Таким образом, раз пункт 61 «Правил пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 12 февраля 1999 г. N 167» остался в силе, то и требования Распоряжения от 08.02.2012 г. № 148 (с изменениями в соответствии с Приложением в редакции распоряжения от 06 сентября 2016 г №163 «Нормативы водоотведения по составу сточных вод в системы водоотведения Санкт-Петербурга») комитета по энергетике и инженерному обеспечению правительства Санкт-Петербурга «Об установлении нормативов водоотведения по составу сточных вод в системы коммунальной канализации Санкт-Петербурга» также остались в силе. С одной оговоркой, а именно: значения показателей сбрасываемой сточной воды, указанные в Распоряжении №148 от 08.02.2012 г. (в ред. №163 от 06.09.2016), НЕ ДОЛЖНЫ ПРЕВЫШАТЬ значения показателей сбрасываемой сточной воды, в свою очередь, указанные в Приложениях №2 и №3 Постановления Правительства РФ от 29.07.2013 N 644. Так как в названных Приложениях данного Постановления чётко обозначены ВЕЩЕСТВА, ЗАПРЕЩЁННЫЕ К СБРОСУ В КАНАЛИЗАЦИЮ, И МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТОЧНОЙ ВОДЫ, КОТОРУЮ РАЗРЕШЕНО СБРАСЫВАТЬ В КАНАЛИЗАЦИЮ. То есть, если показатели качества или свойства сточной воды не удовлетворяют требованиям Приложений №2 и №3 Постановления Правительства РФ от 29.07.2013 N 644, тогда такую сточную воду сбрасывать в канализацию попросту ЗАПРЕЩАЕТСЯ. Точнее можно сбросить три раза подряд в течение года, после чего абонент может быть отключён от канализационной сети. *Отметим, что в этом случае плата за превышение нормативов водоотведения по составу сточных вод исчисляется исходя из кратности превышения данного показателя над его пределом, установленным в Приложении 3 (см. ниже), которая затем умножается на тариф. Если таких показателей несколько, то общая плата устанавливается как сумма выплат за превышения по каждому из показателей, но не должна превышать 10 тарифов (в Таблице 1 такие показатели выделены жирным курсивом с подчёркиванием).* Помимо этого, если свойства сбрасываемой сточной воды не соответствуют требованиям Приложения 2, то и в этом случае плата за превышение нормативов водоотведения по свойствам сточных вод также исчисляется исходя из кратности превышения данного свойства над пределом, установленным в Приложении 2, которая умножается на тариф.

Если же концентрации загрязняющих примесей в сточной воде не достигают их ДК для сброса в централизованную систему водоотведения в соответствии с Приложением №3 Постановления Правительства РФ от 29.07.2013 N 644, но превышают требования, указанные в Распоряжении №148 от 08.02.2012 г (в ред. №163 от 06.09.2016), (**в Таблице 1 такие показатели выделены жирным шрифтом**), то в этом случае плата за превыше-

ние нормативов водоотведения по составу и свойствам сточных вод начисляется в соответствии с «Порядком взимания платы за приём (сброс) сточных вод и загрязняющих веществ в системы коммунальной канализации Санкт-Петербурга», утверждённым постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 19.10.2004 N 1677, что составляет гораздо меньшую сумму, чем в случае, рассмотренном выше. Однако это не относится к показателям и свойствам сточной воды, превышение которых влияет на режим работы систем коммунальной канализации Санкт-Петербурга, таких как: взвешенные вещества, жиры, БПК, сульфаты, сульфиды, хлориды, ХПК/БПК, pH и температура. Для этих свойств и показателей сточной воды в любом случае плата исчисляется исходя из кратности их превышения, которая умножается на тариф.

Таким образом, в зависимости от объёмов сбрасываемых стоков, штрафные санкции могут составить довольно значительную сумму.

Требования к составу сточных вод, поступающих в коммунальную канализационную сеть г. Санкт-Петербурга в соответствии с Распоряжением №148 от 08.11.2012 г. с изменениями в соответствии с Приложением в редакции распоряжения от 06 сентября 2016 г №163 «Нормативы водоотведения по составу сточных вод в системы водоотведения Санкт-Петербурга» представлены в Таблице 2.

Требования к составу сточных вод, допущенных к сбросу в централизованную систему водоотведения в соответствии с Приложением №3 Постановления Правительства РФ от 29.07.2013 N 644, представлены в Таблице 3.

Таблица 2.

Требования к составу сточной воды в соответствии с Распоряжением №148 и Распоряжением №163*.

№ п/п.	Наименование показателя	Значение показателя, мг/дм ³
1.	Азот аммонийный	18
2.	Алюминий	1,3*
3.	БПК ₅	700
4.	Взвешенные вещества	300
5.	Железо общее	2,8*
6.	Жиры	50
7.	Марганец	0,45
8.	Медь	0,1*
9.	Нефтепродукты	3,3*
10.	Никель	0,2*
11.	Ртуть	0,0002
12.	Свинец	0,5
13.	СПАВ (анионные)	5,0*
14.	Фенолы	0,034*
15.	Фосфор фосфатов	2,0
16.	Цинк	0,38
17.	pH	6.5 – 9.0
18.	ХПК	-
19.	БПК ₅ /ХПК	2,5

Таблица 3.

Требования к составу сточной воды в соответствии с Постановлением №644.

№ п/п.	Наименование показателя	Значение показателя, мг/дм ³
1.	Азот общий	50
2.	Алюминий	3,0
3.	БПК ₅	300
4.	Взвешенные вещества	300
5.	Железо общее	3,0
6.	Жиры	50
7.	Марганец	1,0
8.	Медь	0,5
9.	Нефтепродукты	10,0
10.	Никель	0,25
11.	Ртуть	0,005
12.	Свинец	0,25
13.	СПАВ (анионные)	10,0
14.	СПАВ (неионогенные)	-
15.	Фенолы	0,25
16.	Фосфор общий	12,0
17.	Цинк	1,0
18.	рН	6.5 – 9.0
19.	ХПК	500
20.	БПК ₅ /ХПК	2,5
21.	Хром ⁶	0,05
22.	Кадмий	0,015

3. Исследование происхождения, состава и фазово-дисперсных состояний загрязняющих веществ в хозяйственно – бытовых, общесплавных, поверхностных и других сточных водах.

Для понимания процессов, протекающих в стоках, необходимо правильно классифицировать фазово-дисперсные состояния веществ, загрязняющих сточную воду, после чего способы и методы их удаления становятся очевидными.

В соответствии с данными Таблицы 1, в исходной воде наблюдается наличие ниже перечисленных загрязняющих веществ, которые характеризуются следующими показателями:

3.1. Взвешенные вещества.

Взвешенные вещества относятся к загрязнениям, влияющим на режим работы сетей и сооружений канализации, поскольку в случае превышения их Допустимой Концентрации (ДК) может произойти заиливание канализационных труб, колодцев и первичных отстойников станций аэрации. Взвешенные вещества частично имеют органическое происхождение (хозяйственно-бытовые стоки), а частично проникают в исходный общесплавной поток при смыве твёрдых механических частиц с отбортованной территории (дождевые и талые стоки) или вымываются из грунта (дренажные стоки). Концентрация мелкодисперсных взвешенных частиц, находящихся в ультравзвешенном состоянии при этом, как правило, составляет не более 20-100 (мг/л), а содержание коллоидных примесей (мутность) в данных сточных водах может быть значительной и превышать 30-100 (мг/л). Остальная же взвесь укрупняется за счет эффекта естественной коагуляции и поэтому легко отделяется методом простого гравитационного осаждения в объёме сборных колодцев, в резервуарах-отстойниках и других ёмкостях.

В нашем случае практически все крупнодисперсные взвешенные вещества отделяются при отстаивании сточной воды в существующих и проектируемых резервуарах, поэтому остаточная концентрация мелкодисперсных взвешенных частиц в исходной сточной воде не превышает их ДК (300 мг/л).

Однако необходимо обратить внимание на следующий момент, тяжёлые металлы, присутствующие в стоках (железо, алюминий, медь, цинк, марганец и т.д.) в соответствии с распоряжением №148(в ред. №163) нормируются по валовому содержанию в натуральной (взболтанной) пробе сточных вод. Таким образом, для их ощутимого снижения потребуется удаление практически всех взвешенных частиц (веществ), поскольку данные металлы могут содержаться в потоке воды в виде мелкодисперсных, плохо оседающих частиц гидроокисей и других нерастворимых соединений. Поэтому ощутимого снижения концентрации тяжёлых металлов в сточной воде можно достичь только, как минимум, посредством фильтрации стоков на зернистой загрузке скорых фильтров. Кроме того,

возможно потребуются использование коагуляции для интенсификации процесса удаления названных веществ в теле зернистых засыпных фильтров посредством их укрупнения на гидроокиси вводимого коагулянта (хлопьях). Итак, для ощутимого снижения в сточной воде концентраций тяжёлых металлов потребуются практически полное удаление из неё всех взвешенных примесей (это побочный эффект при удалении тяжёлых металлов).

3.2. Жиры.

Жиры относятся к загрязнениям, влияющим на режим работы сетей и сооружений канализации, поскольку в случае превышения их Допустимой Концентрации (ДК) может произойти зарастание (заиливание) стенок канализационных труб, колодцев и первичных отстойников станций аэрации. Концентрация жиров в сточной воде может быть значительной в связи с неудовлетворительным обслуживанием существующих жироловок либо с их отсутствием.

Жиры могут содержаться в воде в следующих фазово-дисперсных состояниях: грубодисперсные пленки, эмульсии, микроэмульсии и молекулярные растворы. Соотношение между концентрациями грубодисперсных пленок, легко отделяемых в жиротделителях (жироловках) или отстойниках, и эмульсий с микроэмульсиями зависит от степени турбулентности исходной воды. По итогам многолетних наблюдений при естественном поступлении стоков (самотек) в приёмно-регулирующие резервуары концентрации жировых эмульсий и микроэмульсий суммарно не превышают 50 (мг/л). В случае принудительной подачи исходной воды с помощью центробежных насосов концентрации названных загрязнений могут возрастать до 100 - 250 (мг/л). Концентрация молекулярно растворенных жиров не превышает 1,0 – 2,5 (мг/л) в зависимости от температуры обрабатываемой воды [Предел растворимости жиров в воде по некоторым источникам].

В нашем случае ДК жиров соответствует значению 50 (мг/л), то есть остаточные жиры могут частично присутствовать в сбрасываемой воде только в виде эмульсий, микроэмульсий и молекулярных растворов. Для получения указанной концентрации жиров в очищенной сточной воде необходимо осуществить её отстаивание в течении 1-2 часов, желательно с присутствием коагулянта (флокулянта-деэмульгатора), при этом жиры всплывают с образованием плёнки и только после этого следует профильтровать отстоянную (осветлённую) воду на зернистых загрузких (контактное осветление).

3.3. БПК₅.

Показатель БПК₅ характеризует загрязнения, влияющие на режим работы сетей и сооружений канализации, поскольку в случае превышения Допустимой Концентрации (ДК) данного показателя затрудняется процесс очистки сточной воды на станциях аэрации. БПК₅ – это показатель качества воды, характеризующий суммарное содержание в ней органических веществ, склонных к биохимическому окислению (разложению).

Как правило, максимальная (или минимальная) концентрация органических веществ, склонных к биохимическому окислению (БПК) не позволяет с достаточной эффективностью использовать метод биохимического окисления для очистки данной сточной воды. Отметим, если численное значение БПК₅ значительно (более 700 мгО/л), то при аэрации воды практически весь растворимый кислород будет израсходован на окисление загрязняющих веществ и его количества будет не достаточно для эффективного осуществления аэробных биохимических процессов. В этом случае сообщество микроорганизмов не сможет полноценно развиваться, поэтому эффективность биологической очистки будет низкой. В некоторых случаях большое значение БПК₅ напрямую связано со значительной концентрацией жиров, присутствующих в сточной воде (см. п. 3.2. настоящего документа), особенно, если в данных стоках присутствует сильнощелочной или сильнокислый поток.

Отметим, что если численное значение БПК₅ не значительно (менее 100 мгО/л), тогда в сточной воде присутствует недостаточное количество органических веществ, служащих питательной средой для сообщества рабочих микроорганизмов при осуществлении процесса биохимического окисления стоков. В таких условиях сообщество микроорганизмов так же не сможет полноценно развиваться, поэтому эффективность биологической очистки опять будет не высокой.

В нашем случае ДК по БПК₅ соответствует значению 300 (мгО/л). Для получения указанного значения данного показателя необходимо осуществить отстаивание стоков в течении 1-2 часов, желательно с присутствием коагулянта (флокулянта-деэмульгатора), при этом лёгкие примеси всплывают с образованием плёнки, а тяжёлые взвеси выпадают в осадок, и только после этого следует профильтровать отстоянную (осветлённую) воду на зернистых загрузках (контактное осветление).

3.4. ХПК.

Значения показателя ХПК определяются концентрациями практически всех содержащихся в воде примесей: от частиц находящихся во взвешенном состоянии до ионных растворов, способных к окислению кислородом или другими окислителями. В целом ХПК – это количество кислорода (или другого окислителя в пересчёте на кислород), необходимое для полного окисления содержащихся в пробе органических и неорганических веществ или всех элементов из состава данных органических и неорганических соединений. В процессе определения ХПК углерод окисляется до СО₂, сера - до SO₃, Фосфор - до P₂O₅. Азот превращается в аммонийную соль, при этом кислород, ранее входивший в состав окисленных органических молекул, переходит в состав образующихся продуктов окисления, а водород переходит в структуру H₂O или соли аммония.

В нашем случае показатель ХПК должен соответствовать значению 500 (мгО/л).

Отмечаем, что, как правило, концентрация в общесплавной исходной воде именно неорганических веществ, способных к химическому окислению (ХПК), довольно велика, но в целом показатель ХПК не значителен и характерен скорее для поверхностных и производственных стоков, чем для хозяйственно-бытовой сточной воды. В основном показатель ХПК ниже его ДК в соответствии с Приложением №3 Постановления Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 (см. Таблица 2), но достаточно высок для осуществления полного реагентного окисления загрязняющих примесей, присутствующих в стоках. Для этого потребуется большое количество сильных окислителей (гипохлориты натрия и кальция, озон, перманганат калия, перекись водорода).

3.5. ХПК/БПК.

Соотношение ХПК/БПК₅ является свойством воды, влияющим на режим работы сетей и сооружений канализации, поскольку в случае превышения Допустимой Концентрации (ДК) для данного соотношения затрудняется процесс очистки сточной воды на станциях аэрации.

В некоторых случаях соотношение ХПК/БПК₅ характерно, скорее, для очищенных бытовых вод, а так же для поверхностных и производственных стоков, чем для неочищенной хозяйственно-бытовой (общесплавной) сточной воды.

В целом существует такая закономерность, чем чище вода, тем больше может быть соотношение ХПК/БПК₅, к примеру, в питьевой (водопроводной) воде БПК может быть 1 мгО/л, а ХПК при этом может составить до 25 мгО/л, то есть их соотношение равно 25, то есть 10 ДК для канализации. Именно поэтому в питьевой (водопроводной) воде ХПК не измеряют, а измеряют показатель именуемый «окисляемость перманганатная».

Однако, в связи со значительной концентрацией тяжёлых металлов (особенно, железа, марганца и алюминия), как правило, растворённых в общесплавной сточной воде, можно ожидать, что после их удаления соотношение БПК и ХПК нормализуется и составит требуемые 2,5. Так как при реагентной очистке и контактном осветлении в основном удаляются только растворённые неорганические примеси (например, тяжёлые металлы), а органические загрязнения практически полностью останутся в растворе (если только не использовать значительное количество сильного окислителя; см. п. 3.4 настоящего документа).

3.6. Хлориды, сульфаты, сульфиды.

Названные вещества относятся к загрязнениям, влияющим на режим работы сетей и сооружений канализации, поскольку в случае превышения их Допустимой Концентрации (ДК) данные загрязнения не могут быть удалены на станциях аэрации до требуемых остаточных концентраций. Названные примеси находятся в сточной воде в состоянии ионных растворов и в основном уже содержатся в базовой хозяйственно-питьевой

воде. Концентрации указанных загрязнений в сточных водах рассматриваемых объектов, как правило, не велики и значительно меньше их ДК для сброса в канализацию, даже с учётом возможной реагентной обработки сточного потока солями металлов (коагулянтами) или (и) иными реагентами.

3.7. pH.

Показатель pH характеризует загрязнения, влияющие на режим работы сетей и сооружений канализации, поскольку данные загрязнения агрессивны и в основном содержатся в растворённом виде, поэтому изнашивают канализационные сети и могут повлиять на работоспособность станций аэрации. Значения водородного показателя в общесплавных стоках объектов, в основном, соответствуют нейтральной среде, поэтому рассматриваемая сточная вода нейтрализации не требует.

Если же pH стоков соответствует щелочной среде (**более 10 единиц**), тогда производится нейтрализация сточного потока путём дозированной подачи раствора кислоты (соляной или серной).

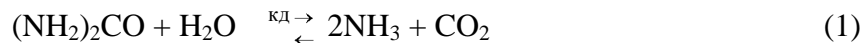
В случае если pH стоков соответствует кислой среде (**менее 5 единиц**), тогда производится нейтрализация сточного потока путём дозированной подачи раствора щёлочи (едкого натра или извести).

3.8. Азот аммонийный.

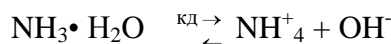
Азот аммонийный относится к загрязнениям, не влияющим на режим работы сетей и сооружений канализации, поскольку в основном содержится в растворённом виде, поэтому в нормальных условиях не способен заиливать канализационные сети и может быть удалён посредством биологического окисления на станциях аэрации (нитриденитрификация).

Аммонийный азот образует в сточной воде достаточно сложную систему равновесий. В базовую воду хозяйственно-питьевого назначения органический азот первоначально попадает в виде веществ, имеющих аминогруппы NH_2 . Данные вещества называются аминами и в общем виде обозначаются NH_2R . Одним из названных веществ является карбамид $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ или мочевина, попадающая в сточную воду при опрвлении человеком своих естественных потребностей (нужд). На примере взаимодействия данного органического соединения и хозяйственно-питьевой воды покажем, как образуется аминоаммонийная равновесная система.

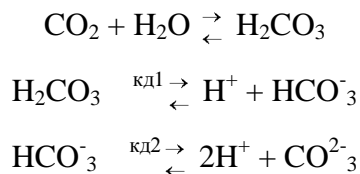
Итак, карбамид **частично** диссоциирует в сточной (базовой) воде с образованием растворенных аммиака и углекислого газа:



Аммиак, полученный в результате этой химической реакции, также подвергается частичной диссоциации с образованием ионов аммония и гидроксильных групп OH^- :



Углекислый газ, в свою очередь, реагирует с водой и образует угольную кислоту, которая частично диссоциирует на бикарбонаты и карбонаты:



Отметим, что коэффициент первой ступени диссоциации угольной кислоты (Кд^1) много больше коэффициента диссоциации аммиака (Кд), а последний много больше коэффициента второй ступени диссоциации названной кислоты, поэтому химическая реакция (1) может быть записана в следующем виде:



На основании выше изложенного, амино - аммонийная равновесная система в общем виде отображается следующим образом:



То есть, в сточной воде одновременно присутствуют молекулярно-растворенные вещества, имеющие аминогруппы (амины), молекулярно растворенный аммиак и азот аммонийный в ионной форме. Сумма концентраций данных загрязнений характеризует общее количество аммонийного азота в сточной воде. Равновесное соотношение между концентрациями аминов, аммиака и ионов аммония целиком и полностью зависит от рН базовой воды, а самое главное от ее собственного щелочного резерва (щелочности – Щ). Другими словами, соотношение между концентрациями аминов, аммиака и ионов аммония определяется индивидуальными особенностями базовой (сточной) воды и является специфичным для каждого конкретного объекта.

В целом:

- Если $\text{pH} > 9$, $\text{Щ} > 1.5$ (мг-Экв/л), то основная концентрация азота органического приходится на долю молекулярно растворённых аминов и аммиака, концентрация ионов аммония при этом незначительна;

- Если $8 \leq \text{pH} < 9$, $\text{Щ} < 1.5$ (мг-Экв/л), то основную концентрацию азота органического составляют молекулярно растворённые амины и ионы аммония, концентрация аммиака при этом незначительна;

- Если $pH \leq 8$, а Щ отсутствует, то азот аммонийный содержится в воде в основном в виде ионов аммония.

В нашем случае водородный показатель (pH) стоков, в основном, соответствует нейтральному значению, поэтому в сточных водах органический азот содержится, в основном, в виде молекулярно растворенных аминов и ионов аммония, а концентрация аммиака при этом незначительна.

Итак, концентрация аммония в сточных водах рассматриваемых объектов может быть велика, однако отметим, что наличие данного загрязнения в стоках имеет естественное происхождение, связанное с опранием людьми своих естественных нужд в местах их большого скопления.

Для удаления значительной концентрации аммония из стоков метод биохимического окисления не пригоден. В этом случае потребуется его химическое связывание и выделение из раствора в виде малорастворимого соединения (струвита). В среднем для снижения аммония в стоках на 25-30 мг/л потребуется $\sim 410 \text{ г/м}^3$ хлорида магния 6 водного (бишофита) и $\sim 760 \text{ г/м}^3$ тринатрийфосфата 12 водного. При этом образуется около 10 литров осадка 90-95% влагосодержания. Затраты на реагенты и утилизацию отходов очистки приблизительно составят **25-30 руб./м³ очищенной воды.**

Кроме того, аммоний можно удалить посредством подщелачивания сточной воды до pH 11-12, при этом весь аммоний переходит в растворённый аммиак, после чего полученный аммиак выдувается из стоков посредством их отдувки (интенсивной аэрации). Однако в этом случае потребуется дорогостоящий сорбционный поглотитель аммиака для очистки отработанного рабочего газа (атмосферного воздуха) и в итоге затраты будут ещё больше, чем при удалении аммония с помощью реагентов (см. выше).

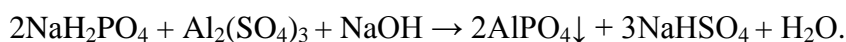
Допустимая концентрация (ДК) аммония в стоках при их сбросе в централизованную систему водоотведения в соответствии с Приложением №3 Постановления Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 составляет $\sim 50 \text{ мг/л}$ (см. показатель «азот общий»). В случаях, когда реальная концентрация аммония в сточной воде не превышает указанную величину, реагентная очистка стоков от аммония - не целесообразна. Поскольку если при этом поставить себе цель достичь ДК аммония в соответствии с Распоряжением №148 (в ред. 163) (см. Таблица 2), то это повлечёт за собой ощутимые затраты на реагенты (см. выше), которые будут значительно больше штрафных санкций, взимаемых за его превышение в сбрасываемых стоках. В этом случае максимальные штрафные санкции за сброс аммония с концентрацией до 50 мг/л могут составить **0,12 руб./м³ сброшенных стоков.**

3.9. Фосфаты.

Названная примесь находится в стоках в состоянии ионного раствора PO_4^{3-} . Фосфа-

ты (фосфор) относятся к загрязнениям, не влияющим на режим работы сетей и сооружений канализации, поскольку в основном содержатся в растворённом виде, поэтому в нормальных условиях не способны заиливать канализационные сети. Фосфаты в указанных концентрациях могут быть удалены на станциях аэрации посредством анаэробного окисления в первичных отстойниках (биологическая дефосфотация).

Наличие фосфатов (фосфора) в сточной воде указанных объектов связано с опрavelением человеком своих естественных нужд и гигиенических потребностей, поскольку фосфаты содержатся в неионогенных СПАВ. Как правило, концентрация фосфатов (фосфора) в исходной сточной воде не значительна, в этом случае весьма целесообразно их удаление обработкой раствором сульфата алюминия (как наиболее дешёвого и распространённого реагента). В упрощённой модели по макрокомпонентам сточной воды данный процесс иллюстрируется следующим стехиометрическим уравнением:



Известно, что при концентрации фосфора в исходной воде более 10 (мг/л) соотношение между концентрациями активного вещества (ионы алюминия) и фосфора (с учётом коэффициента запаса) соответствует $\text{Al}/\text{P} = 1,5$; (см. Яковлев С. В. и др., «Очистка производственных сточных вод», М: «Стройиздат», 1985 г., стр. 225).

Отсюда нетрудно установить, что для удаления, например, 10 (мг/л) фосфора требуется 15 (мг/л) алюминия или ~ 187 (мг/л; $\text{г}/\text{м}^3$) сульфата алюминия 18 водного ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$). При этом концентрация сульфатов в обработанной воде возрастёт на 80 (мг/л), но с учётом их малого количества в базовой хозяйственно-питьевой воде всё равно будет гораздо меньше ДК для канализации (300 мг/л).

Итак, концентрация фосфатов в сточных водах рассматриваемых объектов может быть относительно велика, однако отметим, что наличие данного загрязнения в стоках имеет естественное происхождение, связанное с опрavelением людьми своих естественных нужд и гигиенических потребностей в местах их большого скопления.

3.10. СПАВ.

СПАВ образуют с водой высокомолекулярные растворы соответствующие постколлоидному состоянию. *СПАВ относятся к загрязнениям, не влияющим на режим работы сетей и сооружений канализации, поскольку в основном содержатся в растворённом виде, поэтому в нормальных условиях не способны заиливать канализационные сети. СПАВ в указанных концентрациях могут быть удалены на станциях аэрации посредством биологической дефосфотации.* Наличие СПАВ в сточной воде указанных объектов связано с опрavelением человеком своих естественных гигиенических потребностей, поскольку СПАВ содержатся в различных моющих средствах. Отметим, что анионные СПАВ, в ос-

новном, удаляются путём биологического окисления сточной воды, а неионогенные СПАВ могут быть частично извлечены посредством обработки стоков коагулянтами.

Итак, концентрация СПАВ в сточных водах рассматриваемых объектов может быть относительно велика, однако отметим, что наличие данного загрязнения в стоках имеет естественное происхождение, объясняемое оправлением людьми своих естественных гигиенических потребностей в местах их большого скопления и, как правило, не связано с какими-либо иными скрытыми технологическими процессами, производимыми на данных объектах.

3.11. Нефтепродукты; фенолы.

Нефтепродукты относятся к загрязнениям, не влияющим на режим работы сетей и сооружений канализации, поскольку в нормальных условиях не способны заиливать канализационные сети и могут быть удалены посредством биологического окисления на станциях аэрации.

Нефтепродукты в основном попадают в исходный сточный поток вместе с проникающими в него ливневыми стоками, смывающими разлитый бензин, масла и т. д. с прилегающей территории, в том числе со стоянок для автотранспорта. Кроме того, нефтепродукты могут проникать в общесплавную сточную воду в процессе стирки рабочей одежды и, особенно, в случае опорожнения бункеров полomoечных машин. Так же нефтепродукты могут присутствовать и в производственных стоках, поступающих в общесплавную канализационную сеть. Нефтепродукты в воде могут содержаться в следующих фазово-дисперсных состояниях: грубодисперсные пленки, эмульсии, микроэмульсии и молекулярные растворы. Соотношение между концентрациями грубодисперсных пленок, легко отделяемых в нефтеловушках и отстойниках, и эмульсий с микроэмульсиями зависит от степени турбулизации исходной воды. При естественном поступлении стоков в приемную емкость (самотек) концентрации эмульсий и микроэмульсий не превышают 3 - 5 (мг/л). В случае принудительной подачи исходной воды с помощью центробежных насосов концентрации названных загрязнений могут значительно возрасти. Концентрация молекулярно растворенных нефтепродуктов не превышает величину 0,3-0,5 (мг/л) [Предел растворимости нефти в воде по некоторым источникам]. Таким образом, в нашем случае для получения концентрации нефтепродуктов соответствующей ДК для канализационных сетей вполне достаточно осуществить отстаивание сточного потока в течении 1-2 часов в приёмно-регулирующем резервуаре с целью выделения грубых плёнок, а затем произвести его фильтрацию на скорых фильтрах для удаления эмульсий и микроэмульсий (контактное осветление).

Фенолы относятся к загрязнениям, не влияющим на режим работы сетей и соору-

жений канализации, поскольку в нормальных условиях не способны заиливать канализационные сети и могут быть удалены посредством биологического окисления на станциях аэрации.

Фенолы в основном попадают в исходный сточный поток вместе с проникающими в него ливневыми стоками, смывающими разлитый бензин, масла и т. д. с прилегающей территории, в том числе со стоянок для автотранспорта.

Фенол содержится в сточной воде в виде молекулярного раствора и в указанных концентрациях может быть удалён путём его биологического окисления на станциях аэрации или химического окисления специальными реагентами, например, раствором гипохлорита натрия (ГПХ). Отметим, что вещества, определяемые анализами как фенол, могут содержаться, например, в соках растений.

Итак, наличие данных загрязнений в стоках рассматриваемых объектов имеет естественное происхождение и наблюдается из-за проникновения в сточный поток ливневой и дренажной воды, обогащённой указанными загрязняющими веществами.

3.12. Тяжёлые металлы.

Рассматриваемые тяжёлые металлы относятся к загрязнениям, не влияющим на режим работы сетей и сооружений канализации, поскольку в нормальных условиях не способны заиливать канализационные сети и могут быть удалены на станциях аэрации за счёт их адсорбции активным илом.

Тяжёлые металлы попадают в исходный сточный поток вместе с собираемыми ливневыми и, особенно, дренажными стоками, вымывающими названные вещества из грунта. Так же в воде могут растворяться контактирующие с ней металлические конструкции и покрытия, за счёт чего так же наблюдается повышение концентрации тяжёлых металлов в сточных водах. Тяжёлые металлы могут присутствовать в системах горячего водоснабжения (железо, алюминий, цинк), а так же проникать в сточный поток при промывке систем водоподготовки (локальная доочистка водопроводной воды) и регенерации систем химводоподготовки (ХВП) котельных или при зачистке нагревательных приборов (батарей, регистров). Кроме того, тяжёлые металлы привносятся в объединённый общесплавной поток производственными (промышленными) сточными водами.

Ещё раз отметим, что тяжёлые металлы, присутствующие в стоках (железо, марганец, алюминий, медь, цинк и т.д.) в соответствии с Распоряжением №148(в ред. №163) нормируются по валовому содержанию в натуральной (взболтанной) пробе сточных вод. Таким образом, для их ощутимого снижения потребуются удаление практически всех взвешенных частиц (веществ), поскольку данные металлы могут содержаться в потоке воды в виде мелкодисперсных, плохо оседающих частиц гидроокисей и других нерас-

творимых соединений данных металлов. Поэтому ощутимого снижения концентрации тяжёлых металлов в сточной воде можно достичь только, как минимум, посредством фильтрации стоков на зернистой загрузке скорых фильтров. Кроме того, возможно использование коагуляции для интенсификации процесса удаления названных веществ в теле зернистых засыпных фильтров посредством их укрупнения на гидроокиси вводимого коагулянта (хлопьях) и окисления с целью выделения соединений металлов из растворённого состояния. Итак, для ощутимого снижения в сточной воде концентраций тяжёлых металлов потребуется практически полное удаление из неё всех взвешенных примесей (это побочный эффект при удалении тяжёлых металлов).

3.12.1. Железо общее.

При нейтральном значении водородного показателя, железо присутствует в воде в виде нерастворимых гидроокисей ($\text{Fe}(\text{OH})_2$; $\text{Fe}(\text{OH})_3$) и в виде ионного раствора (Fe^{2+}). Нерастворимые гидроокиси могут находиться в ультравзвешенном, взвешенном и коллоидном состояниях. Концентрация ультравзвешенных частиц характеризуется показателем «мутность», содержание коллоидных включений (пересыщенные растворы) характеризуется показателем «цветность».

Концентрация катионов Fe^{3+} , при указанной величине водородного показателя, как правило, незначительна.

Отметим, что начало осаждения гидроокиси двухвалентного железа $\text{Fe}(\text{OH})_2$ соответствует величине **pH 7,5**, а его полное выделение завершается при **pH 9,7**. Полное выделение гидроокиси трёхвалентного железа $\text{Fe}(\text{OH})_3$ наблюдается уже при **pH 4,1**. Однако величина pH полного осаждения соответствует остаточной концентрации ионов металла 10^{-5} (Моль/л) или 0,56 (мг/л) - по железу.

Снижение концентрации железа в процессе очистки связано с окислением катионов Fe^{2+} в Fe^{3+} и последующим образованием нерастворимой гидроокиси $\text{Fe}(\text{OH})_3$, которая затем отделяется в процессе отстаивания или контактного осветления (фильтрации) в теле зернистого (скорого) фильтра. Таким образом, для получения необходимой остаточной концентрации железа в очищенной сточной воде потребуется, как минимум, фильтрование стоков на скорых (зернистых) фильтрах (контактное осветление). Кроме того отметим, что при этом желательно присутствие в очищаемой воде коагулянта, например, ионов алюминия с целью использования принципа соосаждения (совместного отделения) группы тяжёлых металлов. Помимо этого, потребуется использование окислителя (гипохлорит натрия и атмосферный кислород) для трансформации растворённых катионов Fe^{2+} сначала в катионы Fe^{3+} с последующим образованием нерастворимой гидроокиси $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Известно, что совместное осаждение (отделение) ионов двух или нескольких металлов при одной и той же величине рН является более эффективным, чем осаждение (отделение) каждого металла в отдельности. В этом и состоит суть метода (принципа) соосаждения (совместного отделения) группы металлов. При этом в поток воды дополнительно вводятся ионы амфотерного металла (активное вещество), у которого рН полного выделения гидроокиси соответствует заданной нейтральной среде. В качестве активного вещества оптимально использовать ионы алюминия, которые содержатся, например, в сульфате алюминия 18 водном.

Если в сточных водах присутствуют как амфотерные, так и не амфотерные металлы, или концентрация железа в стоках значительна, то для удаления не амфотерных металлов и мелкодисперсных взвесей в качестве коагулянта можно использовать ионы железа, но при этом необходимо увеличить рН сточной воды до 10 единиц. В этом случае двухвалентное железо тоже образует гидроокиси (хлопья) и может рассматриваться в качестве коагулянта совместно с железом трёхвалентным. Причём совместно с двухвалентным железом частично удаляется и марганец. Кроме того, ионы двухвалентного железа восстанавливают шестивалентный хром до трёхвалентного состояния, после чего последний так же выделяется из раствора в виде нерастворимой гидроокиси (особенно в щелочной среде).

3.12.2. Кадмий, никель, хром3(6).

Перечисленные металлы являются не амфотерными, то есть они выделяются из раствора в виде гидроокисей только при высоком (щелочном) рН сточной воды, аналогично железу двухвалентному (см. выше). При нейтральном значении водородного показателя, перечисленные металлы в основном присутствуют в стоках в виде растворённых катионов Me^{n+} .

Для выделения названных металлов из раствора в виде гидроокисей потребуется подщелачивание сточной воды до рН 9,7-10. Шестивалентный хром восстанавливается присутствующими в воде ионами двухвалентного железа до трёхвалентного состояния, после чего трёхвалентный хром так же выделяется из раствора в виде гидроокиси.

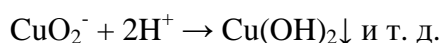
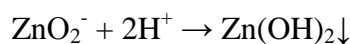
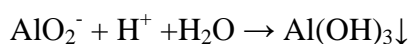
Таким образом, для снижения концентраций перечисленных металлов в очищенной сточной воде потребуется, как минимум, её подщелачивание до рН9,7-10 с последующим хлопьеобразованием и фильтрованием стоков на скорых (зернистых) фильтрах (контактное осветление). При этом следует учитывать, что для фильтрования щелочных стоков пригодны только загрузки, не растворимые в щёлочи, например, дроблёный антрацит.

3.12.3. Цинк, алюминий, медь.

Итак, перечисленные металлы являются амфотерными, то есть они способны к растворению в избытке щёлочи при высоком (щелочном) рН сточной воды с образованием анионных комплексов (см. ниже). При нейтральном значении водородного показателя, перечисленные металлы в основном присутствуют в стоках в виде растворённых катионов Me^{n+} и нерастворимых гидроокисей $Me(OH)_n$, находящихся в мелкодисперсном взвешенном состоянии.

Таким образом, для снижения концентраций перечисленных металлов в очищенной сточной воде потребуется, как минимум, фильтрование стоков на скорых (зернистых) фильтрах (контактное осветление). Кроме того отметим, что при этом желательно присутствие в очищаемой воде коагулянта с целью использования принципа соосаждения (совместного отделения путём укрупнения на гидроокиси (хлопьях) коагулянта) группы тяжёлых металлов (см. п. 3.12.1).

Отметим, что все перечисленные металлы хорошо удаляются совместно с железом, но только **в нейтральной среде**, поскольку перечисленные металлы являются амфотерными и, поэтому, их гидроокиси могут растворяться как в избытке кислот (в кислой среде), так и в избытке щёлочей (в щелочной среде). Следовательно, удалив из стоков железо без изменения рН до щелочной (и даже до слабощелочной) среды, мы сможем значительно уменьшить и концентрации перечисленных выше металлов (сопутствующий эффект). Однако если в сточных водах присутствуют неамфотерные металлы, подлежащие удалению в сильнощелочной среде, то для извлечения амфотерных металлов, растворённых в виде анионных комплексов в избытке щёлочи, потребуется повторная нейтрализация сточного потока (подкисление) с последующим хлопьеобразованием и фильтрованием с целью выделения полученных гидроокисей амфотерных металлов на зернистой загрузке. При подкислении стоков до нейтрального значения рН анионные комплексы амфотерных металлов выделяются из раствора с повторным образованием гидроокисей:



***Примечание.** Отметим, что практически все амфотерные металлы и, особенно, алюминий, являются коагулянтами, поскольку их гидроокиси (хлопья) имеют развитую структуру поверхности, на которую активно адсорбируются коллоидные и мелкодисперсные частицы.*

3.12.4. Марганец.

Марганец в сточной воде может находиться в двухвалентной, трехвалентной или че-

тырехвалентной формах, при этом двухвалентная форма соединений марганца является частично растворимой. Для того чтобы очистить сточную воду от марганца необходимо перевести ионы марганца в трехвалентную или четырехвалентную форму, в которой марганец образует нерастворимые оксиды и гидроксиды. В целом процессы очистки стоков от марганца сводятся к окислению двухвалентного марганца до трех-, четырехвалентного состояния, после чего последний реагирует с кислородом или иным веществом, с которым образует нерастворимое соединение. Полученное нерастворимое соединение фильтруется механическим способом.

Таким образом, для снижения концентрации марганца в очищенной сточной воде потребуется, как минимум, фильтрование стоков на скорых (зернистых) фильтрах (контактное осветление). Кроме того отметим, что при этом желательно присутствие в очищаемой воде коагулянта с целью использования принципа соосаждения (совместного отделения путём укрупнения на гидроксиды (хлопьях) коагулянта) группы тяжёлых металлов (см. выше). Однако так же отметим, что в отличие от амфотерных металлов марганец совместно с железом (трёхвалентным) практически не удаляется, если предварительно марганец не был окислен до трех-, четырехвалентного состояния. Зато марганец частично удаляется совместно с железом двухвалентным. Вода имеет достаточно высокое ХПК, поэтому полностью окислить данный металл, в отличие опять же от железа, будет весьма проблематично, поскольку данное вещество трудно окисляемо. Поэтому придётся сначала окислить практически все примеси (как органические, так и не органические), содержащиеся в сточной воде, и только после этого начинает окисляться непосредственно сам марганец. Для этого потребуется значительное количество сильного окислителя, например, гипохлорита натрия или кальция, или перманганата калия, или озона, или перекиси водорода (расположены в порядке убывания окислительной способности). Отметим, что самый дешёвый и доступный окислитель это атмосферный кислород, но он относится к слабым окислителям, поэтому при высоком значении ХПК сточной воды перевести тяжёлые металлы в нерастворимую форму он не в состоянии. Кроме того, окисление марганца это довольно длительный процесс и, таким образом, потребуется ёмкость пребывания (хлопьеобразования) значительного объёма. Как показывает практика, применение с целью ускорения процессов окисления различных каталитических загрузок при очистке подобных стоков имеет лишь первоначальный эффект, поскольку данная загрузка через один-три месяца эксплуатации затягивается (зарастает) биологической плёнкой, поэтому её контакт со сточной водой прекращается и, как следствие, в качестве катализатора данная загрузка выступать уже не может. Снятие же биологической плёнки с зернистой загрузки это весьма трудоёмкий процесс, который приводит опять же лишь к кратковременному эффекту. Иногда данную загрузку проще заменить на новую, но это дорого. Таким

образом, чтобы не допустить превышение концентрации марганца его ДК для сброса в централизованную систему водоотведения в соответствии с Приложением №3 Постановления Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 (см. Таблица 2) достаточно профильтровать сточную воду на скорых фильтрах (контактных осветлителях) с присутствием коагулянта (например, гидроокисей двухвалентного железа или алюминия - в зависимости от рН воды). Если же поставить себе цель достичь ДК марганца в соответствии с Распоряжением №148 (в ред. №163) (см. Таблица 2), тогда, с учётом высокого ХПК сточной воды, это повлечёт за собой большие затраты на реагенты (или загрузки), которые значительно больше штрафных санкций, взимаемых за его превышение в сбрасываемых стоках. В этом случае затраты на реагенты-окислители приблизительно составляют **20-25 руб./м³ очищенной воды**, а максимальные штрафные санкции за сброс марганца с концентрацией до 1 мг/л могут составить **0,14 руб./м³ сброшенных стоков**.

Итак, наличие тяжёлых металлов в сточных водах указанных объектов имеет естественное происхождение и наблюдается из-за сбора с территории ливневой и особенно дренажной воды, или данные примеси вносятся путём растворения металлических конструкций и покрытий, или металлы присутствуют в биологических загрязнениях, или попадают в стоки при промывках систем локальной водоподготовки, систем химводоподготовки (ХВП) и нагревательных приборов, или содержатся в современных моющих средствах. Кроме того, тяжёлые металлы привносятся в объединённый общесплавной поток производственными (промышленными) сточными водами. Таким образом, наличие тяжёлых металлов в сточных водах указанных объектов имеет естественное происхождение.

4. Административные мероприятия, призванные уменьшить нагрузку на канализационные сети и потенциальные очистные сооружения.

Разработка и внедрение специальных административных мероприятий позволит добиться требуемого качества очистки сточных вод и значительно повысить надёжность функционирования канализационных сетей и потенциальных очистных сооружений в целом.

К названным мероприятиям относятся:

1. КАТЕГОРИЧЕСКОЕ ЗАПРЕЩЕНИЕ сброса в канализацию крупногабаритных предметов, например: тряпок, бумаги, пакетов, пищевых отходов, различных упаковок и тому подобного твёрдого мусора. Указанные отходы должны утилизироваться в специальные места, а именно, в мусорные контейнеры.

2. КАТЕГОРИЧЕСКОЕ ЗАПРЕЩЕНИЕ сброса в канализацию жидких отходов, например: концентрированных загрязнений из бункеров поломоечных машин; жидкостей, содержащих нефтепродукты, испорченных соков, минеральных вод и т.д., жиров, кровь животных, выработанного подсолнечного масла и тому подобных жидких концентрированных отходов. Указанные отходы должны утилизироваться в специальные места. Рекомендуется с целью аккумуляции названных жидких отходов неподалёку от мусорных контейнеров поставить специальную ёмкость (закрытый резервуар).

3. По возможности ОБЯЗАТЬ арендаторов, у которых существуют кухни и посудомоечные участки, разместить, так называемые, *жироуловители под мойку*.

4. Организовать контроль качества воды, поступающей из централизованной системы горячего водоснабжения. Кроме того, производить контроль количества и времени сброса промывных вод и регенерационных растворов, поступающих из систем локальной водоподготовки, используемых для доочистки водопроводной воды, и систем химводоподготовки (ХВП) котельных (при их наличии). Сброс промывных вод и регенерационных растворов в канализационную сеть В ДНЕВНОЕ ВРЕМЯ следует НЕМЕДЛЕННО ПРЕКРАТИТЬ, поскольку они могут содержать значительные концентрации железа и марганца.

5. Смонтировать или привести в соответствие с требованиями Приложения №3 Постановления Правительства РФ от 29.07.2013 N 644 существующие или потенциальные локальные очистные сооружения хозяйственно-бытовых (жироловки) и, особенно, промышленных (производственных) сточных вод. Или, по крайней мере, административно ЗАПРЕТИТЬ залповый сброс не очищенных или недостаточно очищенных производственных сточных вод в ДНЕВНОЕ ВРЕМЯ. Следует разместить аккумулярующие резервуары и сбрасывать такие стоки вечером, или ночью, или в иной период времени, согласо-

ванный с экологической службой объекта. Кроме того, целесообразно сбрасывать такие сточные воды - дозировано, то есть малыми порциями, а не залпом.

5. Критерии для выбора оптимальной технологической схемы при очистке сточных вод.

5.1. Особенности локальных очистных сооружений (ЛОС), предназначенных для эксплуатации в условиях плотной городской застройки.

Рассматриваемые объекты размещаются в условиях плотной городской застройки. Отличительной особенностью объектов, размещённых в условиях плотной городской застройки, является малая прилегающая территория и их функциональность, подразумевающая практическую общедоступность указанных объектов. Соответственно локальные очистные сооружения должны быть компактными и пригодными для размещения в условиях стеснённой территории, насыщенной различными подземными коммуникациями и наземными строениями. Кроме того, очистное оборудование не должно доставлять неудобства людям, которые находятся или живут вблизи указанных объектов и сооружений. Данные неудобства могут представлять собой сильный неприятный запах или шумы, свойственные некоторым видам очистных сооружений.

5.2. Аналитический обзор оборудования, используемого для очистки хозяйственно – бытовых и близких к ним по составу сточных вод.

1. Очистка хозяйственно – бытовых и близких к ним по составу стоков, как правило, производится на сооружениях и установках аэробной биологической очистки, которые включают в себя первичный отстойник, аэротенк и вторичный отстойник. Кроме того, потребуется блок глубокой доочистки с использованием коагуляции и механической фильтрации, поскольку необходимо снижение концентрации тяжёлых металлов, адсорбированных на частицах активного ила, который, в этом случае, необходимо удалять из окисленной воды полностью, что возможно достичь только коагуляцией и последующей фильтрацией на скорых (зернистых) фильтрах (см. п.п. 3.1 и 3.12). Отметим, что сооружения и установки биологической очистки отличаются значительными габаритными размерами. В процессе функционирования данного оборудования наблюдается неприятный запах, связанный с продувкой (аэрацией) сточной воды и шум от нагнетающего оборудования (воздуходувки). Поэтому санитарно-защитная зона для размещения указанного оборудования должна составлять не менее 100 метров до ближайшего здания с постоянным пребыванием людей (см. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»; п. 4.5.). Обеспечить столь значительную санитарно-защитную зону на территории, принадлежащей указанным объектам, не представляется возможным.

2. Очистка хозяйственно – бытовых и близких к ним по составу стоков может быть

осуществлена методом анаэробного окисления в подземных резервуарах-септиках. В этом случае потребуется гораздо меньшая санитарно-защитная зона (15 метров до ближайшего здания с постоянным пребыванием людей, кроме того её можно ещё и сократить проектом). Однако для завершения процесса анаэробного окисления сточной воды необходимо, что бы время пребывания стоков в септике составляло не менее 1,5-3 суток (см. СНиП 2.04.03-85 «Канализация и наружные сети и сооружения», п. 6.79), в зависимости от объёма обрабатываемой воды. Таким образом, размещение и строительство новых подземных резервуаров со столь значительными объёмами (300-1600 м³) на территории, принадлежащей указанным объектам, которая насыщена различными подземными коммуникациями и строениями, так же не представляется возможным. С целью потенциальной анаэробной биологической очистки стоков целесообразно использовать лишь имеющиеся в наличии резервуары. Кроме того, анаэробное окисление стоков в резервуаре-септике способно лишь незначительно понизить концентрацию тяжёлых металлов, поэтому и в этом случае так же потребуется глубокая доочистка биологически окисленной сточной воды (см. выше).

5.3. Типовые очистные сооружения поверхностных сточных вод.

Как правило, в состав локальных очистных сооружений поверхностных стоков входит следующее оборудование:

- Приёмные колодцы;
- Песколовка;
- Нефтеловушка;
- Самотечный сорбционный фильтр.

Названное оборудование реализует этапы: гравитационной обработки (отделение взвешенных частиц и нефтепродуктов в песколовках и нефтеловушке) и сорбции молекулярно растворённых веществ в объёме сорбционного фильтра. Локальные очистные сооружения данного типа предназначены для удаления, в основном, взвешенных веществ и нефтепродуктов.

По результатам эксплуатации подобных очистных сооружений наблюдается высокая эффективность удаления загрязняющих включений, таких как взвешенные вещества и нефтепродукты. Однако, в процессе длительной эксплуатации (шесть-восемь месяцев без замены сорбционного материала) наблюдается биообрастание зернистой загрузки, из-за чего происходит вторичное загрязнение сточного потока растворёнными органическими веществами (показатель БПК – увеличивается);

По результатам длительной эксплуатации подобных очистных сооружений в некоторых случаях наблюдается достаточно эффективное удаление гидроокиси трёхвалентно-

го (нерастворённого) железа за счет отстаивания и самотечной фильтрации воды. Однако, остаточная концентрация железа в очищенных стоках, как правило, превышает ДК, поскольку растворённое (двухвалентное) железо в подобных сооружениях практически не удаляется.

В целом, по результатам эксплуатации подобных очистных сооружений можно сделать вывод о том, что данные сооружения наиболее эффективны при обработке значительных объёмов сточных вод, которые наблюдаются при интенсивных осадках и снеготаянии, так как, в этом случае, сточная вода не столь загрязнена в связи с её сильным разбавлением. Но при мало-интенсивных осадках и наличии дренажных вод, собираемые стоки от которых более загрязнены, данные сооружения использовать нецелесообразно, поскольку они не достаточно эффективны или совсем не эффективны при удалении растворённых примесей.

5.4. Другие способы удаления из сточной воды тех или иных загрязняющих примесей.

5.4.1. Обезжелезивание.

В настоящее время в состав типовой станции (установки) для обезжелезивания воды (при обработке значительных потоков) включают следующее оборудование:

- Градирня или пенный сепаратор (для аэрации потока атмосферным воздухом);
- Система получения и дозирования раствора ГПХ (для дополнительного окисления потока и предотвращения биологического обрастания зернистой загрузки);
- Контактный аппарат (камера);
- Система фильтрации на кварцевой или на специальной загрузке;
- Система промывки зернистой загрузки;
- Система утилизации отработанных промывных вод;
- Ёмкостное оборудование;
- Насосно-нагнетающее оборудование.

Названное оборудование осуществляет этапы: предварительной очистки (последовательное окисление кислородом воздуха и раствором ГПХ); укрупнения гидроокисями железа, присутствующего в исходной воде, с последующим хлопьеобразованием в контактном аппарате (камере); осветления на зернистой или специальной загрузке.

Реализовать перечисленное оборудование в подземном исполнении не представляется возможным. Для его размещения требуется отдельное здание или, по крайней мере, утеплённый блочный модуль (блок – бокс). Причём отметим, что указанная типовая станция обезжелезивания предназначена для водоподготовки, то есть для получения питьевой

воды, в которой ПДК по железу составляет 0.3 (мг/л), на это собственно и ориентирована данная технология.

5.4.2. Обессоливание (сопутствующее удаление нитритов, нитратов и тяжёлых металлов).

Обессоливанием называется процесс полного или частичного удаления из воды катионов Na^+ , K^+ , NH_4^+ и др. (в том числе, тяжёлых металлов) и анионов Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- и т.д. (в том числе, нитритов).

Существуют следующие методы обессоливания:

- **Дистилляция (переиспарение)** – Применяется для источников с исходным содержанием свыше 10 (г/л), требует предварительного умягчения воды, является весьма энергозатратным способом, устройство имеет значительные габаритные размеры (установка производительностью 1 (м³/ч) размещается в контейнере 9м x 2.5м x 2.56м). Объем концентрата (рассола), не менее 15% от общего потока очищаемой воды (при условии предварительного умягчения). После очистки необходимо охлаждение воды.

- **Обратный осмос** – Применяется для источников с исходным содержанием до 10 (г/л), требует предварительного умягчения воды, объем дренажа (рассола) составляет не менее 10 - 20% от общего потока очищаемой воды (при условии предварительного умягчения). Необходима мощная предварительная очистка, т.к. оборудование **очень чувствительно** к качеству исходной воды.

- **Электродиализ** – Наиболее целесообразно использовать для опреснения воды с содержанием NaCl 5÷7 (г/л), при этом предельная остаточная концентрация NaCl в очищенной воде составляет ~ 1 (г/л), т.е. обработанная вода требует дополнительного обессоливания. Объем дренажа (рассола) составляет не менее 15% от общего потока очищаемой воды (при условии предварительного умягчения).

- **Ионный обмен** – Применяется для обессоливания источников с исходным общим содержанием не более 3 – 3.5 (г/л), **не требует** предварительного умягчения воды, т.к. сам является одним из способов удаления ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} . Объем концентратов (отходов) составляет ~ 2÷5% от общего объема очищаемой воды (при условии использования метода экономичной регенерации).

Таким образом, реализовать перечисленные методы обессоливания (удаления тяжёлых металлов и нитритов) в подземном исполнении не представляется возможным. Мало

того, для размещения оборудования, предназначенного для обессоливания столь значительных потоков, потребуется здание площадью более тысячи квадратных метров. Помимо этого, при обессоливании воды образуются значительные объёмы элюатов (рассолов), утилизация которых возможна только путём их сжигания или посредством вывоза автотранспортом на спецполигон «Красный Бор».

5.4.3. Реагентное окисление.

Реагентное окисление подразумевает введение в поток очищаемой воды специальных окисляющих агентов, например, раствора ГПХ. Введение раствора реагента в поток воды осуществляется с помощью специального насоса-дозатора. Раствор реагента предварительно подготавливается в специальной ёмкости. После реагентного окисления наблюдается значительное снижение таких показателей как:

- нитриты (окисляются в нитраты или в азот),
- аммоний (окисляется в хлорамин),
- железо (двухвалентное железо окисляется в трёхвалентное, образует нерастворимую гидроокись и затем удаляется в теле зернистого фильтра),
- ХПК; БПК.

5.4.4. УФ – облучение (УФО).

Используется ТОЛЬКО для обеззараживания воды. После УФ – облучения значения вышеперечисленных показателей НЕ СНИЖАЮТСЯ.

ОБЩИЙ ВЫВОД. Для очистки сточных вод объектов целесообразно использовать локальные очистные сооружения, сочетающие физико-химические методы очистки (окисление, коагуляция) и физико-механические методы (отстаивание, контактное осветление, иногда сорбция). Такие ЛОС могут быть изготовлены полностью в подземном исполнении, полностью в наземном исполнении и в комбинированном исполнении, когда емкости частично размещаются под землёй, а частично могут быть установлены на поверхности земли, при этом в любом случае фильтрационный блок размещается на её поверхности.

Подземные ЛОС имеют значительные габаритные размеры и при их строительстве возникают такие же трудности, что и при строительстве подземных резервуаров-септиков (см. выше).

Наземные ЛОС слишком дороги в исполнении, поэтому наиболее приемлемым является изготовление и строительство локальных очистных сооружений комбинированного типа.

Итак, в нашем случае целесообразно строительство локальных очистных сооруже-

ний комбинированного типа с использованием существующей канализационной сети и проектированием перехватывающего подземного колодца. Резервуары-отстойники как правило размещаются на поверхности земли. Фильтрационный, насосный блоки, а так же система подготовки и дозирования растворов реагентов в любом случае размещаются на поверхности земли в утеплённом блочном модуле (контейнере).

ПРИМЕЧАНИЕ. Вместо наземных резервуаров можно использовать и подземные колодцы, которые набираются из стандартных железобетонных колец. Тот или иной вариант решения выбирается при проектировании.

6. Выбор оптимальной технологической схемы для очистки сточных вод объектов (концепция Локальных Очистных Сооружений (ЛОС)).

6.1. Проектируемые локальные канализационные очистные сооружения (ЛОС) в целом состоят из проектируемого подземного перехватывающего колодца, проектируемых или существующих наземных или подземных резервуаров (резервуара) и блочно-модульной установки для обработки сточной воды наземного размещения.

6.2. Локальные канализационные очистные сооружения (ЛОС) для очистки сточных вод, в которых присутствуют незначительные концентрации амфотерных тяжёлых металлов и железа.

Обработка сточных вод в ЛОС производится двумя потоками:

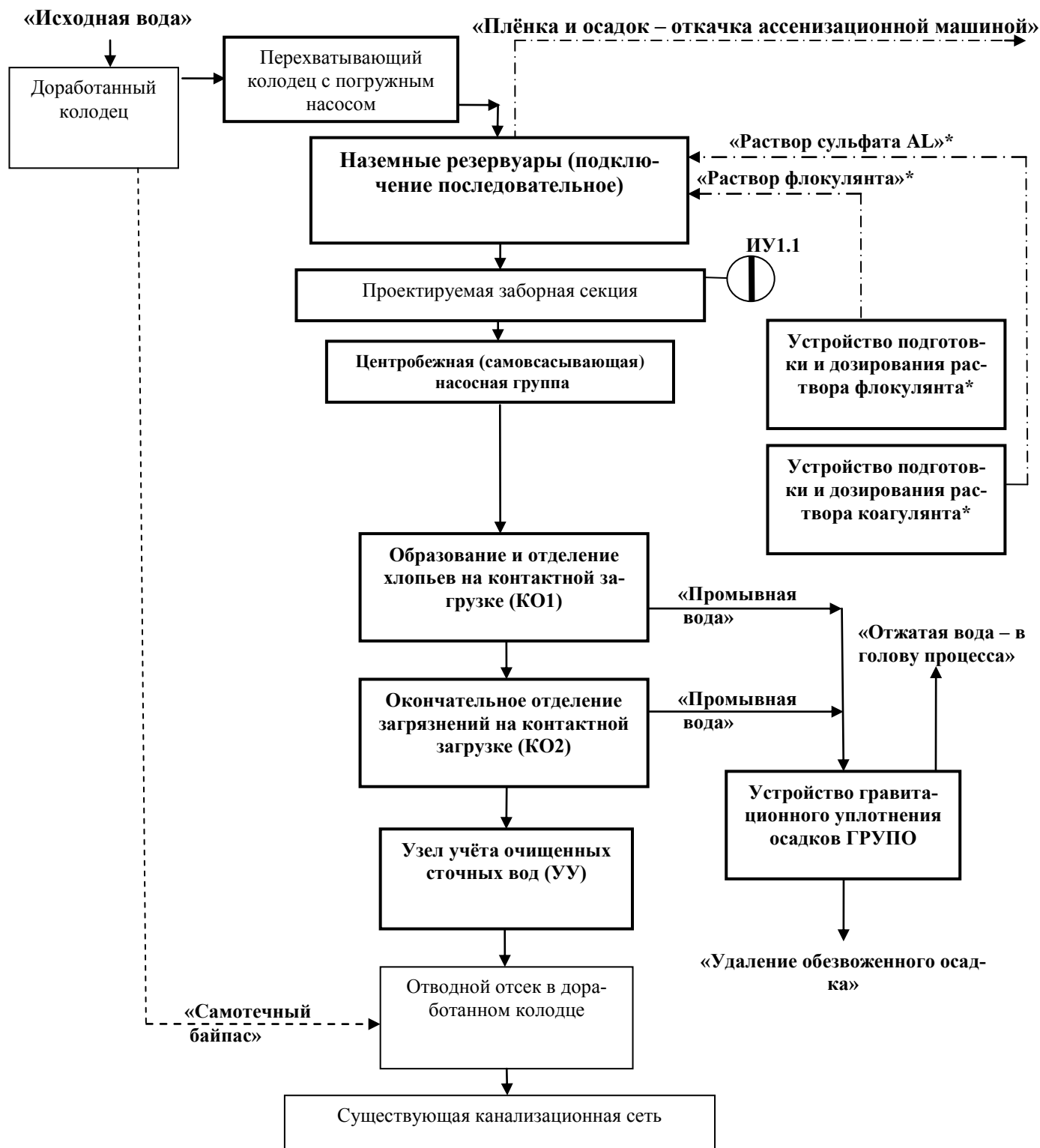
- самые загрязнённые (концентрированные) сточные воды (наблюдаются при среднем расходе) очищаются в наземном резервуаре и в одной блочно-модульной установке марки «ЛВХ ДО – 3,5(7,5; 15(25) БМ». *В данных сооружениях для обработки сточного потока используются методы коагуляции и двухступенчатого контактного осветления.* Технические характеристики указанных блочно-модульных установок представлены ниже;

- аварийный (пиковый) поток сточной воды (наблюдается при интенсивном дожде и снеготаянии) считается условно чистым в связи с его сильным разбавлением поверхностной водой, поэтому сбрасывается в канализационную сеть без очистки через перегородку в доработанном существующем канализационном колодце.

ПРИМЕЧАНИЕ. В принципе, вместо указанных наземных резервуаров можно использовать последовательные подземные колодцы, которые набираются из стандартных железобетонных колец диаметром 2 м и рабочей глубиной 2-3 м – каждый колодец. В этом случае в названных блочно-модульных установках вместо центробежного насоса первого подъёма (НЦ1) используется самовсасывающий насос (НС1), с помощью которого сточная вода забирается из последнего подземного колодца. В остальном технологическая схема остаётся без изменений.

На основании данных, установленных в п.п. 3, 4 и 5 настоящего документа для обработки сточных вод объекта принимается технологическая схема, представленная на рисунке 1.

Технологическая схема локальных очистных сооружений (ЛОС).



ИУ1.1 – измеритель уровня кондуктометрический четырёхканальный типа БКК-1-220.

РИС. 1.

ПРИМЕЧАНИЕ*. Необходимость в использовании коагулянта (раствора солей алюминия) с целью интенсификации процесса соосаждения амфотерных металлов и железа для более высокого их выделения из сточной воды, устанавливается только при пуско-наладочных работах. Возможно, это будет другой реагент, например, раствор флокулянта. Однако, в любом случае, в блочно-модульном очистном сооружении следует предусмотреть наличие системы подготовки и дозирования названного реагента.

Установки серии «ЛВХ ДО – 3.5 (7.5; 15 (25)) БМ» ТУ 4859–002–92027389–2014 предназначены для обработки хозяйственно-бытовых, поверхностных (дождевых, талых и дренажных), производственных стоков и их смеси, далее именуемой «общесплавные сточные воды».

Установки изготовлены в блочно-модульном варианте исполнения.

Очищенная сточная вода предназначена для сброса в канализационную сеть, в данном конкретном случае - города Санкт-Петербурга.

Качество очищенных сточных вод должно соответствовать требованиям комитета по энергетике и инженерному обеспечению правительства Санкт-Петербурга. Указанные требования изложены в Распоряжении №148 от 08.02.2012 г. «Об установлении нормативов водоотведения по составу сточных вод в системы коммунальной канализации Санкт-Петербурга» с изменениями в соответствии с приложением в редакции Распоряжения от 06 сентября 2016 г №163 «Нормативы водоотведения по составу сточных вод в системы водоотведения Санкт-Петербурга»»

Качество очищенных сточных вод соответствует требованиям, указанного нормативного документа при концентрациях загрязняющих веществ в **исходной воде**, не превышающих показатели, указанные в Таблице.

Состав исходной и качество очищенной воды.

Наименование загрязнений воды	Состав воды, подлежащей очистке	Требуемое качество очищенной воды
Взвешенные вещества, мг/л	менее 300	менее 300
Аммония ион, мг/л	30	18
Алюминий, мг/л	3,5	1,3
pH	6.4 – 7.8	6.5 – 9.0
Железо общее, мг/л	11,0	1,1
Марганец, мг/л	1,5	0,45
Медь, мг/л	0,8	0,04
Нефтепродукты, мг/л	30,0	3,3
СПАВ, мг/л	2,8	5,0
Фосфаты, мг/л	10,0	2,0
Цинк, мг/л	0,8	0,38
Никель, мг/л	0,4	0,08
Фенолы, мг/л	0,8	0,08
Ртуть, мг/л	0,02	0,0002
Свинец, мг/л	1,0	0,5

6.3. Локальные канализационные очистные сооружения (ЛОС) для очистки сточных вод, в которых присутствуют как амфотерные, так и не амфотерные тяжёлые металлы или значительные концентрации амфотерных тяжёлых металлов и железа.

Обработка сточных вод на ЛОС производится двумя потоками:

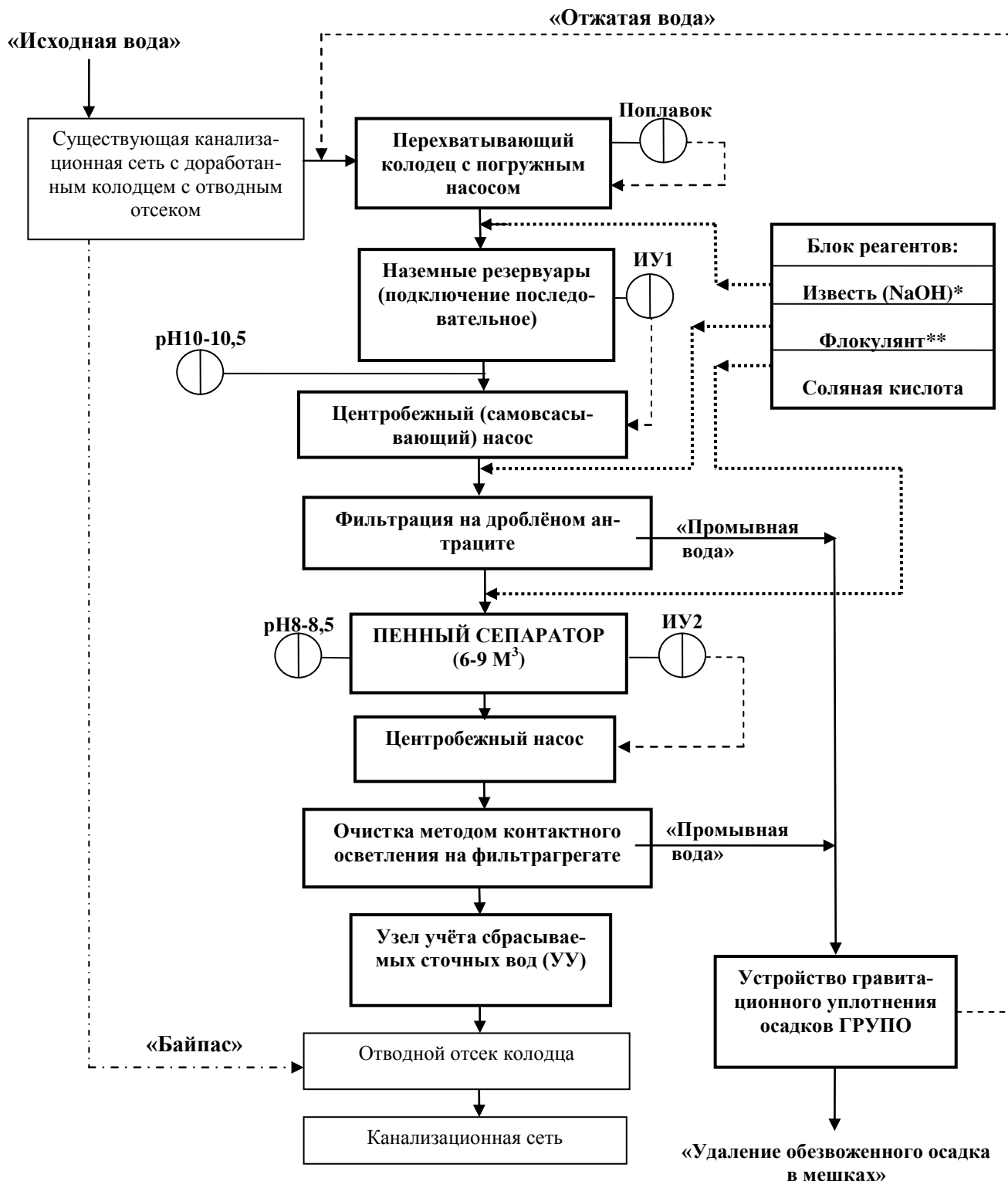
- самые загрязнённые (концентрированные) сточные воды (наблюдаются при среднем расходе) очищаются в двухсекционном резервуаре и в одной блочно-модульной установке марки «ЛВХ ДМ – 5.0 (7.5;10) БМ». *В данных сооружениях для обработки сточного потока используются методы рН-корректирования, коагуляции и двухступенчатого контактного осветления.* Технические характеристики названных блочно-модульных установок представлены ниже;

- аварийный (пиковый) поток сточной воды (наблюдается при интенсивном дожде и снеготаянии) считается условно чистым в связи с его сильным разбавлением поверхностной водой, поэтому сбрасывается в канализационную сеть без очистки через перегородку в доработанном существующем канализационном колодце.

ПРИМЕЧАНИЕ. Вместо указанных наземных резервуаров можно использовать ряд последовательных подземных колодцев, которые набираются из стандартных железобетонных колец диаметром 2 м и рабочей глубиной не менее 2,5-3 м – каждый колодец. В этом случае в блочно-модульной установке «ЛВХ ДМ – 5.0 (7.5;10) БМ» вместо центробежного насоса первого подъёма (НЦ1) используется самовсасывающий насос (НС1), с помощью которого сточная вода забирается из последнего подземного колодца. В остальном технологическая схема остаётся без изменений.

На основании данных, установленных в п.п. 3, 4 и 5 настоящего документа для обработки сточных вод объекта принимается технологическая схема, представленная на рисунке 2.

Технологическая схема локальных очистных сооружений (ЛОС).



ИУ1 – измеритель уровня кондуктометрический трёхканальный типа БКК-1.

РИС. 2.

ПРИМЕЧАНИЕ*. В блочно-модульной установке следует предусмотреть наличие системы подготовки и дозирования раствора щёлочи (извести или едкого натра, см. рис. 10). Кроме того, производительность воздуходувок, предназначенных для перемешивания стоков сжатым воздухом, следует выбрать с таким расчётом, что бы существовала возможность отбора части потока сжатого воздуха и его подача в блок подготовки реагентов. Тип реагента, применяемого для подщелачивания (раствор извести или едкого натра), устанавливается только при пуско-наладочных работах.

ПРИМЕЧАНИЕ.** Необходимость в использовании флокулянта (раствора полиакриламида – ПАА) с целью интенсификации процесса коагуляции групп амфотерных и неамфотерных металлов для более высокого их выделения из сточной воды, устанавливается только при пуско-наладочных работах. Возможно, это будет другой реагент, например, раствор дополнительного коагулянта. Однако, в любом случае, в блочно-модульном очистном сооружении следует предусмотреть наличие системы подготовки и дозирования названного реагента.

Установки серии «ЛВХ ДМ – 5.0 (7.5;10) БМ» ТУ 4859–002–92027389–2014 предназначены для обработки сильнозагрязнённых хозяйственно-бытовых, поверхностных (дождевых, талых и дренажных), производственных стоков и их смеси, далее именуемой «общесплавные сточные воды».

Установки изготовлены в блочно-модульном варианте исполнения.

Очищенная сточная вода предназначена для сброса в канализационную сеть, в данном конкретном случае - города Санкт-Петербурга.

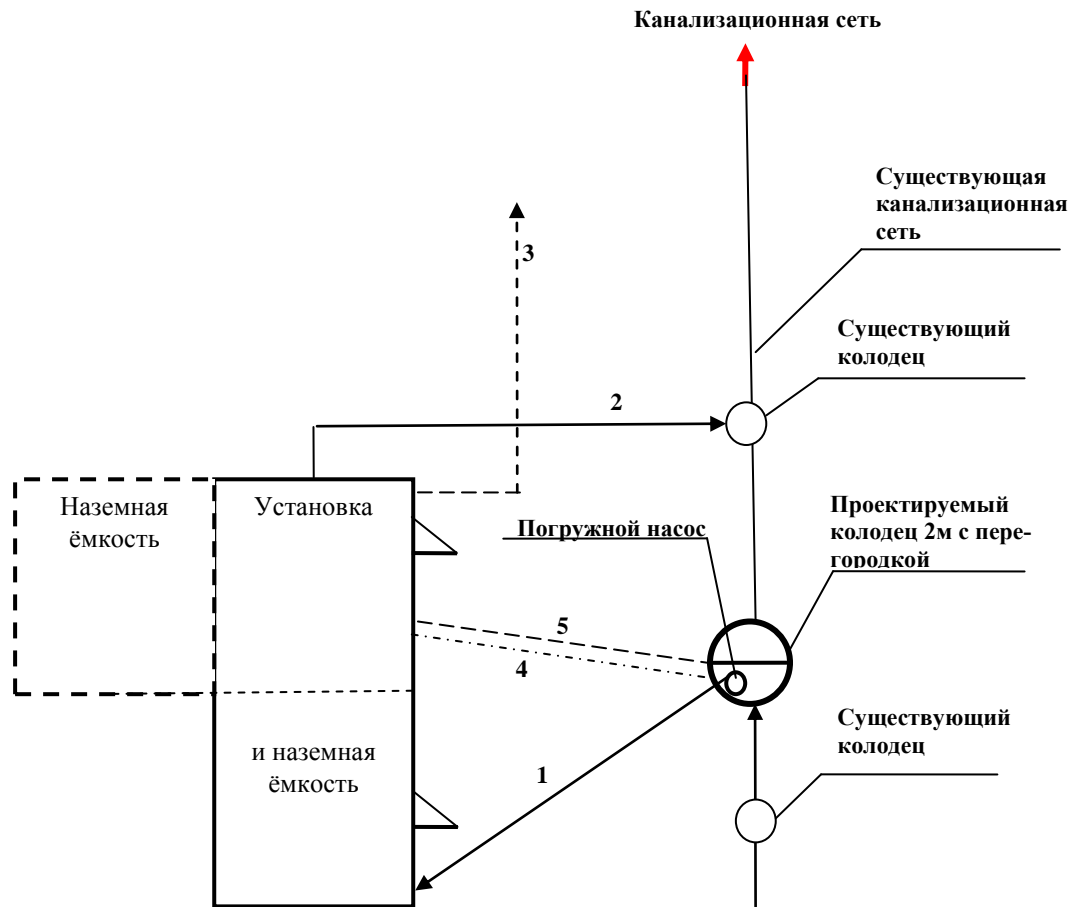
Качество очищенных сточных вод соответствует требованиям, указанного нормативного документа при концентрациях загрязняющих веществ в **исходной воде**, не превышающих показатели, указанные в Таблице.

Состав исходной и качество очищенной воды.

Наименование загрязнений воды	Состав воды, подлежащей очистке	Требуемое качество очищенной воды
Взвешенные вещества, мг/л	свыше 300	менее 300
Аммония ион, мг/л	свыше 30	18
Алюминий, мг/л	свыше 3,5	1,3
pH	4.0 – 12	6.5 – 9.0
Железо общее, мг/л	свыше 11,0	1,1
Марганец, мг/л	свыше 1,5	0,45
Медь, мг/л	свыше 0,8	0,04
Нефтепродукты, мг/л	свыше 30,0	3,3
СПАВ, мг/л	свыше 2,8	5,0
Фосфаты, мг/л	свыше 10,0	2,0
Цинк, мг/л	свыше 0,8	0,38
Никель, мг/л	свыше 0,4	0,08
Фенолы, мг/л	свыше 0,8	0,08
Ртуть, мг/л	свыше 0,02	0,0002
Свинец, мг/л	свыше 1,0	0,5

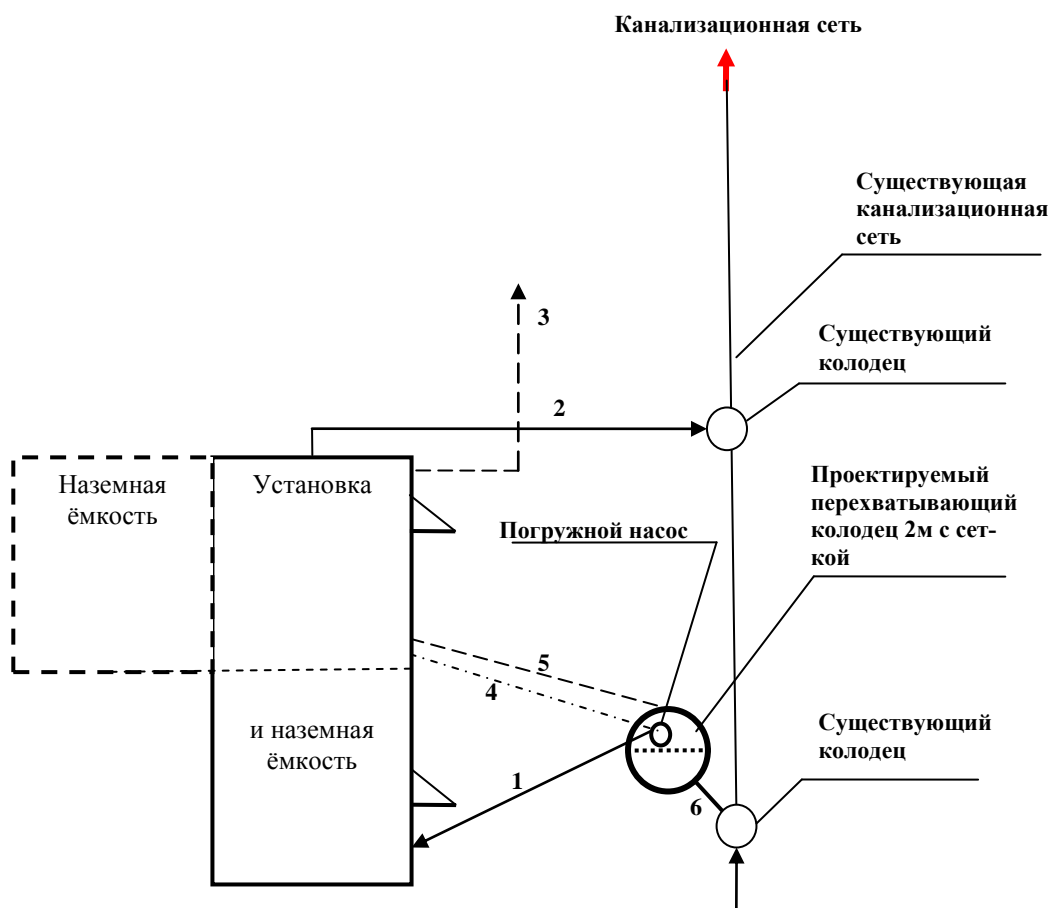
Размещение оборудования на месте эксплуатации.

Упрощённый план локальных очистных сооружений (ЛОС) представлен на рисунке.



План лос (вариант 1).

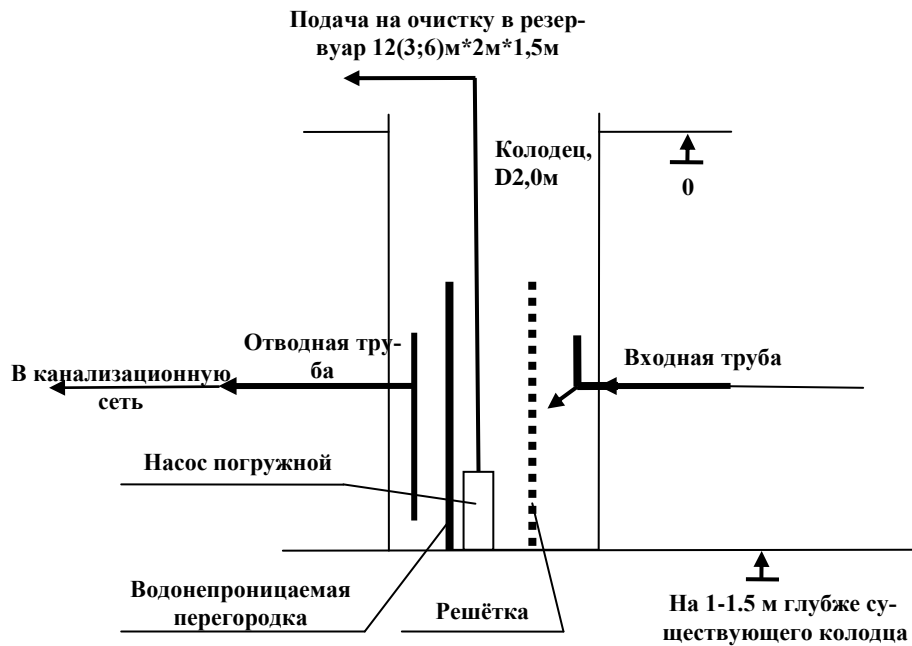
1. Исходная – труба Ду 50 (подача под напором дренажным насосом из проектируемого перехватывающего колодца (отбор до перегородки) на вход в ёмкость 6м*2м*1,5м);
2. Очищенная – труба Ду 50 (напорная подача от установки в существующий контрольный колодец).
- 3 – кабель силовой ВВГнг 5*10;
- 4 – кабель силовой ВВГнг 5*1,5;
- 5 – кабель сигнальный КВВГ 5*1 (ВВГнг 5*1,5).



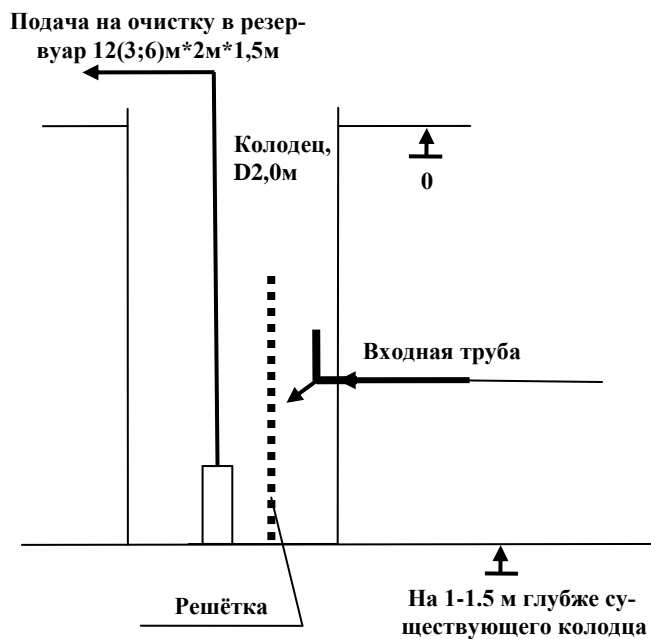
План лос (вариант 2)

1. Исходная – труба Ду 50 (подача под напором дренажным насосом из проектируемого перехватывающего колодца (отбор до перегородки) на вход в ёмкость 6м*2м*1,5м);
2. Очищенная – труба Ду 50 (напорная подача от установки в существующий контрольный колодец).
- 3 – кабель силовой ВВГнг 5*10 (25; 50 – в зависимости от мощности и длины трассы);
- 4 – кабель силовой ВВГнг 5*1,5;
- 5 – кабель сигнальный КВВГ 5*1 (ВВГнг 5*1,5);
- 6 – самотечная перехватывающая труба Ду не менее 250.

В качестве перехватывающего колодца принимается проектируемый колодец, набираемый из стандартных железобетонных колец диаметром 2 м. Схема перехватывающего колодца представлена на рисунке.



Перехватывающий колодец для варианта 1.



Перехватывающий колодец для варианта 2.

Блочные модули устанавливаются на горизонтальной специально подготовленной площадке. Габаритные размеры площадки: длина – 6(12;24) м; ширина – 2,5(5) м; превышение над уровнем грунта ~ 0.1 м.

Максимальная нагрузка на фундамент составляет не более 1500 кг/м² (модуль на-

земного резервуара в заполненном состоянии).

Перехватывающий колодец размещается под землёй и изготавливается из стандартных колец диаметром 1,5-2 м; количество колец устанавливается проектом.

В систему управления установкой подаются сигналы о состоянии уровня воды в перехватывающем колодце. Подача сигналов осуществляется по сигнальному кабелю медному пятижильному с площадью сечения жилы не менее 1.5 (мм²).

В помещение удалённого диспетчерского пункта могут быть направлены следующие сигналы состояния технологического оборудования:

«СЕТЬ - ПИТАНИЕ»;

«АВАРИЯ ОБЩАЯ».

Кроме того, в помещение удаленного диспетчерского пункта могут быть переданы сведения о следующих материальных потоках:

«ОБЪЁМ ОЧИЩЕННОЙ ВОДЫ ОБЩИЙ»;

«ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПО ОЧИЩЕННОЙ ВОДЕ ТЕКУЩАЯ».

Информационный обмен с системой диспетчерского контроля может осуществляться по каналу RS-485 (протокол Modbus-RTU).

Ориентировочный объём технического обслуживания ЛОС.

Перечень работ	Методы контроля	Периодичность обслуживания
Промывка механической загрузки	по перепаду давления М1 и М2	1 раз в 3-7 суток.
Контроль наличия протечек из мест соединения трубопроводов	Визуальный осмотр	ежедневный осмотр
Осмотр дренажной системы	Визуальный осмотр	ежедневный осмотр
Осмотр системы вентиляции	Визуальный осмотр	ежедневный осмотр
Проверка заземления	Визуальный осмотр	ежедневный осмотр
Сброс воздуха из полостей фильтрационных колонн	-	ежедневный осмотр
Подстройка производительности установки дроссельными вентилями	-	ежедневный осмотр
Разгрузка отделённых загрязнений из устройства ГРУПО	-	1 раз в 7 – 30 суток
Досыпка механической загрузки (антрацита и фильтрагрегата) фильтров	-	1 раз в год
Откачка осадка и плёнки из подземных и наземных сооружений	-	не реже 1 раза в 3 месяца
Подготовка растворов реагентов	-	1 раз в 3 – 7 суток
Обслуживание комплектующего оборудования	В соответствии с ЭД данного оборудования	-

Перечень расходных материалов и их ориентировочное количество.

Расходными материалами являются фильтрагрегат (дроблёный антрацит), щёлочь (едкий натр или известь), кислота соляная, потенциально коагулянт (флокулянт) и электроэнергия.

Потребность в расходных материалах.

- Объём фильтрагрегата (дроблёного антрацита) составляет до 2,4 куб. м; вымывание фильтрагрегата (дроблёного антрацита) не более 10% от объёма в год. Следовательно, расход фильтрагрегата (дроблёного антрацита) составляет до 0,24 куб. м. в год.

- При заданной концентрации железа, марганца, алюминия, цинка и нефтепродуктов ожидаемый расход щёлочи (в пересчёте на едкий натр) составит не более 0,02 кг/м³ очищенной воды или 1 кг едкого натра будет достаточно для обработки ~ 50 м³ воды.

- При заданном подщелачивании воды расход соляной кислоты так же составит не более 0,08 кг/м³ очищенной воды или 1 кг кислоты 25% будет достаточно для обработки ~ 12,0 м³ воды.

- Расход флокулянта потенциально составит не более 0,004 кг/м³ очищенной воды или 1 кг флокулянта будет достаточно для обработки ~ 250,0 м³ воды.

- Расход коагулянта потенциально составит не более 0,25 кг сульфата алюминия/м³ очищенной воды или 1 кг сульфата алюминия 18 водного будет достаточно для обработки ~ 4,0 м³ воды.

Максимальное удельное электропотребление составляет 0,2-0,4 кВт/м³ очищенной воды (с учётом электрообогрева блочного модуля).

***Примечание.** Конкретные реагенты, потребные для очистки реальной сточной воды, а так же их точное количество устанавливаются в процессе производства пуско-наладочных работ, либо в процессе опытной эксплуатации локальных очистных сооружений на объекте.*

Отходы очистки.

К нерастворимым твёрдым отходам очистки, образующимся в процессе обработки стоков, относятся: отделенные твёрдые включения (взвешенные вещества и гидроокиси тяжёлых металлов). Обезвоживание отделённых взвешенных веществ и гидроокисей тяжёлых металлов, отделённых в отсеках резервуаров №1, №2 и на установках наземного размещения серии «ЛВХ» до остаточного влагосодержания не более 70-80% производится в устройствах типа ГРУПО, которые входят в состав названных установок. Удаление осадков из отсека резервуара №1 и подземных сооружений, входящих в состав ЛОС, производится с привлечением специализированных организаций посредством их откачки ассенизационной машиной с последующей утилизацией в согласованные места.

К нерастворимым жидким (пластичным) отходам очистки, образующимся в процес-

се обработки стоков, относятся: отделённые нефтепродукты и жиры. Удаление названных отходов производится с привлечением специализированных организаций посредством откачки ассенизационной машиной с последующей их утилизацией в согласованные места.

Количество как твёрдых, так и жидких (пластичных) отходов, подлежащих вывозу и утилизации, устанавливается в процессе реальной эксплуатации локальных очистных сооружений на объекте.

В процессе очистки сточной воды газы не образуются.

7. Приложения.

7.1. Перечень используемой литературы.

- «Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты», ФГУП «НИИ ВОДГЕО», Москва, 2006 г.;
- СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»;
- Методические указания МУ 2.1.5.800-99 «Организация Госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод»;
- Методические указания по установлению предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами;
- Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 73-ФЗ;
- Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.98 г. N 89-ФЗ;
- Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 N 52-ФЗ;
- Федеральный Закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. №7-ФЗ;
- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»;
- СНиП 2.04.02-84. «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;
- СНиП 2.04.01-85. «Внутренний водопровод и канализация зданий»;
- ГОСТ 17.1.3.13-86. «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений»;
- ППБ 01-03. «Правила пожарной безопасности в РФ»;
- ПУЭ «Правила устройства электроустановок»;
- СНиП 3.05.07-85 «Системы автоматизации»;
- СНиП 2.04.03. – 85 «Канализация. Наружные сети и сооружения».