



АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА  
«ГОРОД КАСПИЙСК» РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

«02» 09 2024 г

г. Каспийск

№ 1302

О внесении изменений в актуализированную схему водоснабжения и водоотведения муниципального образования городского округа «город Каспийск» на период до 2036 года

В соответствии с Федеральным законом от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления Российской Федерации», Федеральным законом от 07.12.2011 № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении», руководствуясь Уставом, администрация городского округа «город Каспийск» п о с т а н о в л я е т:

1. Внести изменения в актуализированную схему водоснабжения и водоотведения муниципального образования городского округа «город Каспийск» на период до 2036 года, утвержденную постановлением администрации городского округа «город Каспийск» от 04.10.2023 № 1403 «Об утверждении актуализированной схемы водоснабжения и водоотведения муниципального образования городского округа «город Каспийск» изложив в новой редакции, согласно приложению.

2. Муниципальному бюджетному учреждению «Каспий-Медиа» (Попова М.А.) опубликовать настоящее постановление в газете «Трудовой Каспийск».

3. Отделу межведомственного взаимодействия и информационной безопасности администрации городского округа «город Каспийск» (Муртазалиев О.М.) разместить настоящее постановление на официальном сайте администрации городского округа «город Каспийск».

4. Контроль за исполнением настоящего постановления возложить на заместителя Главы администрации городского округа «город Каспийск» Мирземагамедова Р.Н.

Врио Главы городского округа



А.М. Шерифов



Приложение

к постановлению администрации  
городского округа «город Каспийск»  
от «02» 09 2024 г. № 1302

Изменения, которые вносятся в актуализированную схему водоснабжения и водоотведения муниципального образования городского округа «город Каспийск», утвержденную постановлением администрации городского округа «город Каспийск» от 04.10.2023 № 1403 «Об утверждении актуализированной схемы водоснабжения и водоотведения муниципального образования городского округа «город Каспийск»

Пункт 3.3.9. Сведения о вновь строящихся, реконструируемых и предлагаемых к выводу из эксплуатации объектах централизованной системы водоотведения

Проектирование и строительство канализационных очистных сооружений Махачкалинской агломерации мощностью 150 тысяч кубических метров в сутки (I очередь строительства) АО «Мостоотряд-99» (госконтракт от 19.12.2023) субподрядчик по проектным работам АО "Май Проект".  
Заключено соглашение между Минстроем России и Правительством РД о реализации мероприятия от 11.09.2023 № 11-180/С. Принято Распоряжение Правительства РД от 20.09.2023 № 467-р об утверждении детализированного перечня мероприятий. Заключен договор субподряда на выполнение ПИР.

Начало СМР 01.10.2025, окончание 01.12.2027 года. Планируемый срок проведения ПИР составляет 18 месяцев. Сроки строительства аналогичных сооружений с готовым проектом в иных субъектах РФ составляют в среднем 36 месяцев.

Главой РД направлено обращение в Минстрой России о продлении срока реализации мероприятия до декабря 2027 года (письмо от 29.07.2024 № 29-30/279).

Заключено соглашение между Федеральным казначейством и Правительством РД о предоставлении СКК от 03.11.2023 № 2023-00281.

Существующее положение КОС

Канализационные очистные сооружения (КОС) расположены южнее Городского округа «город Каспийск», в поселке на территории Карабудахкентского района, на 2,5 км южнее границы Городского округа «город Каспийск» и в 1 км от берега Каспийского моря, в районе поселка Турали-4 (на земельных участках с кадастровыми номерами 05:09:000024:981 и 05:09:000024:980). Являются объектом незавершенного строительства. Фактическую эксплуатацию КОС, ГНС-6 и главного канализационного коллектора осуществляет МУП «Очистные сооружения канализации гг. Махачкала-Каспийск».

Проектная производительность КОС составляет 240,0 тыс. куб. м в сутки.

Очистные сооружения принимают сточные воды как от Городского округа с внутригородским делением «город Махачкала», так и от Городского округа «город Каспийск».

Махачкала - город (с 1844 г.) на юге России, на Кавказе, расположенный на берегу Каспийского моря. Столица Республики Дагестан. Третий по численности населения город Северо-Кавказского региона и крупнейший город Северо-Кавказского федерального округа. Образует городской округ город Махачкала. Является ядром почти миллионной Махачкалинско-Каспийской агломерации.

Каспийск - город на юге России, в Республике Дагестан. Город республиканского значения, образует муниципальное образование город Каспийск со статусом городского округа как единственный населенный пункт в его составе. Город расположен на берегу Каспийского моря, в 14 км от железнодорожной станции Махачкала. Является спутником г. Махачкалы и входит в состав

Каспийск - город на юге России, в Республике Дагестан. Город республиканского значения, образует муниципальное образование город Каспийск со статусом городского округа как единственный населенный пункт в его составе. Город расположен на берегу Каспийского моря, в 14 км от железнодорожной станции Махачкала. Является спутником г. Махачкалы и входит в состав Махачкалинско-Каспийской агломерации.

Канализационные стоки Городского округа с внутригородским делением «город Махачкала» поступают на КОС от главной насосной станции (ГНС-6) по двум напорным железобетонным коллекторам диаметром 1200 мм протяженностью 16 км, и стальному коллектору диаметром 1000 мм протяженностью 16 км.

Канализационные стоки Городского округа «город Каспийск» поступают на КОС от ГНС по отводящим коллекторам диаметром 530 мм протяженностью 2,2 км.

Помимо стоков Городского округа с внутригородским делением «город Махачкала» и Городского округа «город Каспийск» у МУП «Очистные сооружения канализации гг. Махачкала-Каспийск» заключены договоры на 133 015 тыс. куб. м в сутки, в том числе с:

- ОАО «Махачкалаводоканал» на 112000 куб. м в сутки;
- МУП «Водоканал» г. Каспийск на 18000 куб. м в сутки;
- АО «Аэропорт Махачкала» на 1200 куб. м в сутки;
- Санаторий «Дагестан» на 300 куб. м в сутки;
- ФГБУ «ЦЖКУ» (военная часть) на 1350 куб. м в сутки;
- ФГКУ «Пограничное управление ФСБ» на 165 куб. м в сутки.

В 1978 г. было начато строительство КОС мощностью 122,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут. по проекту, разработанному в конце 60-х гг. прошлого столетия в соответствии с генеральным планом г. Махачкалы. Первая очередь была введена в эксплуатацию в 1980 г. в составе следующих сооружений:

- приемная камера;
- решетки (3 шт.);
- песколовки (4 шт.);
- первичные отстойники (2 шт.);
- аэротенки (2 шт.);
- насосные станции сырого осадка и внутривысочная;
- вторичные отстойники (2 шт.);
- воздуходувно-насосная станция;
- хлораторная и контактный колодец.

Состав сооружений второй очереди (незавершенное строительство) приведен ниже:

- приемная камера;
- решетки (3 шт.);
- песколовки (4 шт.);
- первичные отстойники (6 шт.);
- аэротенки (4 шт.);
- насосная станция избыточного активного ила;
- вторичные отстойники (6 шт.);

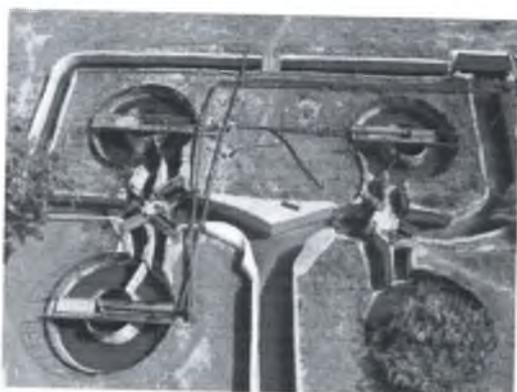




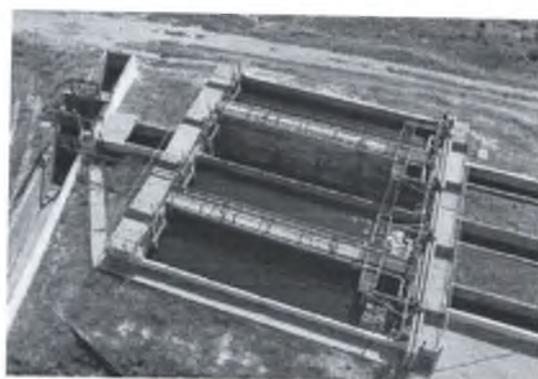
Решетки первой



Здание решеток второй



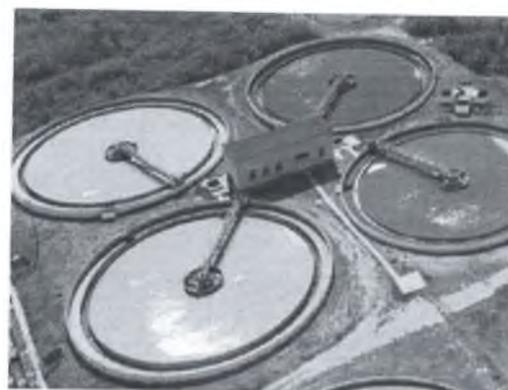
Песколовки первой



Песколовки второй



Первичные отстойники и насосная станция сырого осадка.



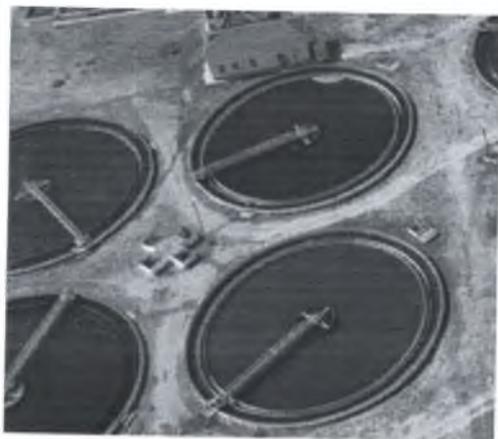
Первичные отстойники и насосная станция сырого осадка.



Аэротенки первой



Аэротенки второй



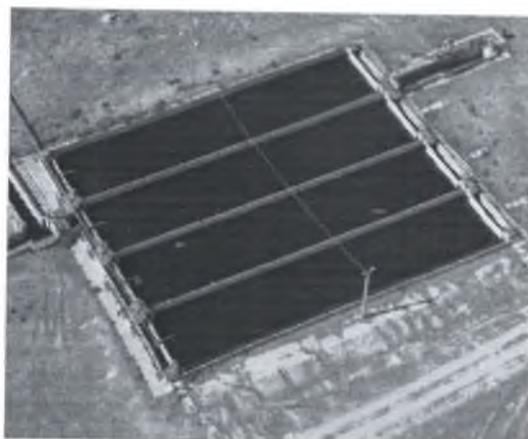
Вторичные



Вторичные



Лоток



Контактный

Рис. 1.2. Сооружения КОС г. Махачкала-

По информации из схемы водоснабжения и водоотведения городского округа «город Каспийск» В 2020 году в рамках государственного контракта от 14 мая 2020 г. № ГК-67, заключенного между ГКУ РД «Дирекция единого государственного заказчика-застройщика» (ГКУ «ДЕЗЗ») и ФГУП «ГВСУ № 4», и договора № 476 между ФГУП «ГВСУ № 4» и ООО «СоюзДонСтрой» было проведено обследование объектов незавершенного строительства главный канализационный коллектор и очистные сооружения канализации. Итоги обследования показали следующее. По результатам обследования сделаны следующие выводы:

1. Состояние основных технологических элементов КОС оценивается от ограниченноработоспособного до аварийного (в основном). У КОС отсутствуют санитарные зоны, предусмотренные постановлением Правительства РФ от 3 марта 2018 г. № 222 «Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования

земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон». Восстановление санитарно-защитных зон в границах действующих КОС невозможно (т.к. для этого потребуются снос жилых строений вдоль южной границы Городского округа «город Каспийск»).

2. Существующие КОС нарушают санитарно-гигиенические нормы по выбросам в атмосферу. Анализ расчетов загрязнения атмосферного воздуха от КОС показал, что концентрации загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от КОС, превышают гигиенические нормативы ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест и не соответствуют гигиеническим требованиям к

обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест (рис. 1.2). Так, на границе жилых строений при нормативе 0,8 ПДК существующий уровень - 2,6 ПДК.

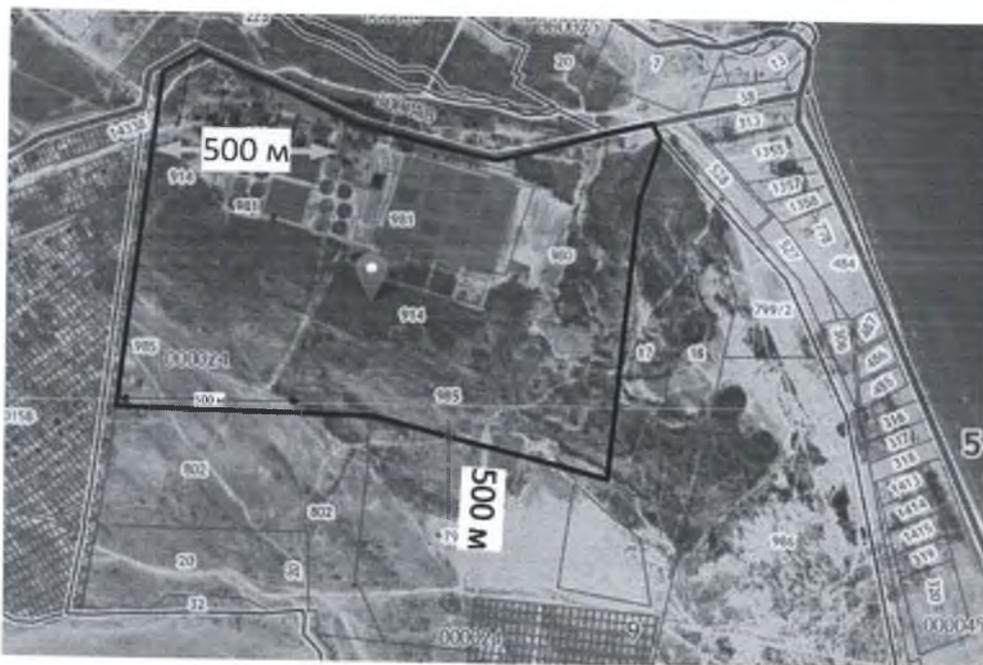


Рис. 1.3 Граница санитарных зон КОС гг. Махачкала-Каспийск.

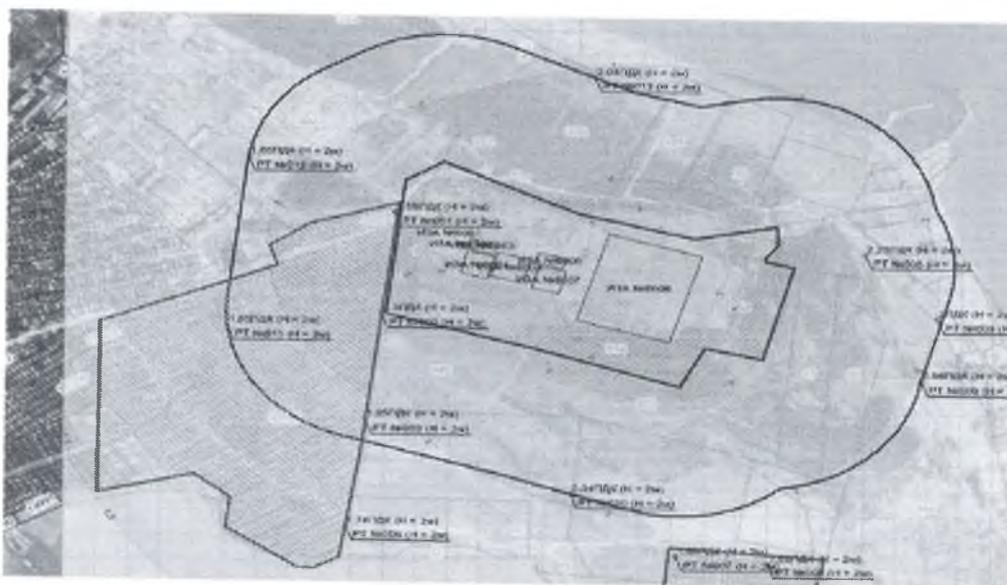


Рис. 1.4 Зоны по ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Технологическое оборудование КОС находится в аварийном состоянии:

Для обеспечения гигиенических нормативов ПДК загрязняющих качества на границе нормируемых зон (границе садовых участков, границе санитарных защитных зон) необходимо выполнить следующие мероприятия:

предусмотреть новое строительство КОС со смещением на юго-восток от дачных участков и вывод из эксплуатации существующих КОС;

отказ от использования иловых площадок, основного вкладчика в загрязнение атмосферного воздуха;

новое строительство узла обработки осадка;

для обеспечения гигиенических нормативов ПДК следует организовать сбор воздуха со здания решеток, песколовок, первичных отстойников, узла обработки осадка и отводом на газоочистные установки.

### 1.1 Требования к очищенным сточным водам: текущие и перспективные/проектные

Цех очистных сооружений канализации МУП «Очистные сооружения канализации гг. Махачкала-Каспийск» относится к объекту I категории негативного воздействия на окружающую среду. Код объекта МЗ-0105-000842-П.

В соответствии с Постановлением Правительства от 15.09.2020 г. №1430 и, исходя из среднесуточного объема сточных вод, объект технологического нормирования МУП «Очистные сооружения канализации гг. Махачкала-Каспийск» относится «крупные очистные сооружения» к категории сооружений».

Согласно данным государственного водного реестра Западное Каспийского моря, побережье прилегающее к территории Республики Дагестан южнее Турали-4 относится к Западно-Каспийскому бассейновому округу-07, код гидрографической единицы - 07.03.00, код водохозяйственного участка - 07.03.00.003 - реки бассейна Каспийского моря от юго-восточной границы бассейна р. Сулак до северной границы бассейна р. Самур.

Сброс сточных вод осуществляется в акватории Каспийского моря с координатами т.1 - 42°53'21" с.ш., 47°41'42" в.д. на расстоянии от берега - 2,4 км и т.2 - 42°52'48" с.ш., 47°41'27" на расстоянии от берега 1,6 км двумя глубоководными выпусками, расстоянием между 10м. Глубина моря в месте сброса составляет 12,0 м при среднемноголетнем уровне моря минут 28 м. БС. Осуществление сброса сточных вод с использованием следующих водоотводящих сооружений: глубоководные рассеивающие выпуски диаметром 1500 мм протяженностью 2,4 км. и 1,6 км. Длина рассеивающей части - 12 м., количество отверстий диаметром 1000 мм. по 6 шт.

Каспийское море в месте расположения очистных сооружений канализации гг. Махачкала и Каспийск относится к категории Б по классификацию водных объектов для технологического нормирования сбросов сточных вод централизованных систем водоотведения поселений.

В таблице 2.11 приведены целевые значения технологических показателей качества сточных вод для цеха МУП «Очистные сооружения канализации гг. Махачкала-Каспийск»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Для очистных сооружений централизованных систем водоотведения поселений или городских округов, предназначенных для очистки смешанных (городских) сточных вод при сбросе в водный объект категории Б (в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 15.09.2020 № 1430 «Об утверждении технологических показателей наилучших доступных технологий в сфере очистки сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений или городских округов»).

Таблица 1.1.1. Целевые (проектные) значения технологических показателей качества очищенных сточных вод.

Показатель	Ед. изм.	Значение
Взвешенные вещества	мг/л	10
БПК <sub>5</sub>	мг/л	8
ХПК	мг/л	40
Азот аммонийных солей	мг/л	1,0
Азот нитратов	мг/л	9,0
Азот нитритов	мг/л	0,1
Фосфор фосфатов	мг/л	0,7

Требования к санитарно-микробиологическим и паразитологическим показателям качества очищенных сточных вод приняты в соответствии с требованиями СанПиН 1.2.3685.2021 Таблица 3.9 и приведены в таблице 1.1.2.

Таблица 1.1.2. Требуемые микробиологические и паразитологические показатели очищенных сточных вод.

Показатель по видам организмов	Ед. изм.	Значение
Общие колиформные бактерии	КОЕ/100 см <sup>3</sup>	<500
Термотолерантные бактерии колиформные бактерии не более	КОЕ/100 см <sup>3</sup>	<100
E. coli	КОЕ/100 см <sup>3</sup>	<100
Энтерококки	КОЕ/100 см <sup>3</sup>	<100
Колифаги	БОЕ/100 см <sup>3</sup>	<100
Возбудители кишечных инфекций бактериальной природы	опр. в 1 дм <sup>3</sup>	отсутствие
Возбудители кишечных инфекций вирусной природы	опр. в 10 дм <sup>3</sup>	отсутствие
Цисты и ооцисты патогенных простейших, яйца и личинки гельминтов	опр. в 25 дм <sup>3</sup>	отсутствие

## 1 Получение технологических исходных данных

Расчет прогнозной численности населения.

В основе расчетного определения притока лежит прогноз численности населения, которое будет обеспечено услугами водоотведения. Расчет прогнозной численности населения на 2036 г. приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Расчет прогнозной численности населения Махачкалинско-Каспийской агломерации на 2036 г.

Показатель	Ед. изм.	Значение	Обоснование	Примечания
Численность населения г. Махачкалы без прилегающих поселков по данным переписи населения в 2010 г.	тыс. чел.	572,076	Перепись населения 2010 г. Численность населения России, федеральных округов, субъектов Российской Федерации, районов, городских населенных пунктов, сельских населенных пунктов - районных центров и сельских населенных пунктов с населением 3 тысячи человек и более.	
Численность населения г. Махачкалы с прилегающими поселками по данным переписи населения в 2010 г.	тыс. чел.	696,885	Перепись населения 2010 г. Численность населения России, федеральных округов, субъектов Российской Федерации, районов, городских населенных пунктов, сельских населенных пунктов - районных центров и сельских населенных пунктов с	

			населением 3 тысячи человек и более.	
Численность населения г. Каспийск по данным переписи населения в 2010 г.	тыс. чел.	100,129	Перепись населения 2010 г. Численность населения России, федеральных округов, субъектов Российской Федерации, районов, городских населенных пунктов, сельских населенных пунктов - районных центров и сельских населенных пунктов с населением 3 тысячи человек и более.	
Численность населения г. Махачкалы без прилегающих поселков по данным переписи населения в 2020 г.	тыс. чел.	623,254	Перепись населения 2020 г. Численность населения России, федеральных округов, субъектов Российской Федерации, районов, городских населенных пунктов, сельских населенных пунктов - районных центров и сельских населенных пунктов с населением 3 тысячи человек и более.	
Численность населения г. Махачкалы с прилегающими поселками по данным переписи населения в 2020 г.	тыс. чел.	759,405	Перепись населения 2020 г. Численность населения России, федеральных округов, субъектов Российской Федерации, районов, городских населенных пунктов, сельских населенных пунктов - районных центров	
			и сельских населенных пунктов с населением 3 тысячи человек и более.	
Численность населения г. Каспийск по данным переписи населения в 2020 г.	тыс. чел.	121,140	Перепись населения 2020 г. Численность населения России, федеральных округов, субъектов Российской Федерации, районов, городских населенных пунктов, сельских населенных пунктов - районных центров и сельских населенных пунктов с населением 3 тысячи человек и более.	
Ежегодный среднегодовой прирост численности населения г. Махачкала без	%	0,870		

Ежегодный среднегодовой прирост численности населения г. Махачкала с прилегающими	%	0,870		
Ежегодный среднегодовой прирост численности населения	%	1,930		
Прогнозное население г. Махачкала без прилегающих поселков	тыс. чел.	715,908		
Прогнозное население г. Махачкала с прилегающими	тыс. чел.	872,299		
Прогнозное население г. Каспийск в 2036 г.	тыс. чел.	164,482		
Общее прогнозное население Махачкалинско-Каспийской	тыс. чел.	1036,781		

#### Исходные данные по гидравлической нагрузке

Среднесуточное (за год) удельное водоотведение бытовых сточных вод от жилых зданий, оздоровительных и рекреационных объектов получено по прогнозу расчетных значений этого показателя за период 2018-2023 гг. Расчетные значения удельного водоотведения за период 2018-2023 гг. получены исходя из:

- фактического притока сточных вод на очистные сооружения канализации за 2018-2023 гг.;
- динамики роста населения по результатам переписи населения за 2010 г. и 2020 г.;
- степени канализования по данным схем ВиВ г. Махачкала и г. Каспийска;
- удельного водоотведения неканализованного населения в размере 25 л/ чел. в сутки;
- расход сточных вод от промышленности, предприятий сферы торговли, услуг в размере 8% согласно п.5.1.5 СП 32.13330.2018;

- расход сточных вод от неучтенных притоков от абонентов в размере 6% согласно п.5.1.5 СП 32.13330.2018;

- расход сточных вод от неорганизованный приток (поверхностные, инфильтрационные и дренажные воды) в размере 6% согласно п.5.1.5 СП 32.13330.2018.

Результаты расчета удельного водоотведения бытовых сточных вод от жилых зданий, оздоровительных и рекреационных объектов за период 2018-2023 гг. приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Результаты расчета удельного водоотведения бытовых сточных вод от жилых зданий, оздоровительных и рекреационных объектов за период 2018-2023 гг.

Показатель	Ед. изм.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Ежегодный среднегодовой прирост численности населения г. Махачкала без прилегающих поселков	%	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870
Ежегодный среднегодовой прирост численности населения г. Махачкала с прилегающими поселками	%	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870
Ежегодный среднегодовой прирост численности населения г. Каспийск	%	1,930	1,930	1,930	1,930	1,930	1,930
Прогнозное население г. Махачкала без прилегающих поселков в расчетном году	тыс. чел.	612,549	617,878	623,254	628,676	634,145	639,662
Прогнозное население г. Махачкала с прилегающими поселками в расчетном году	тыс. чел.	746,361	752,855	759,405	766,011	772,676	779,398
Прогнозное население г. Каспийск в расчетном году	тыс. чел.	116,595	123,478	121,140	123,478	125,861	128,290
Общее прогнозное население Махачкалинско-Каспийской агломерации на 2023 г.	тыс. чел.	862,956	876,333	880,545	889,489	898,537	907,688
Прогнозная степень канализования населения г. Махачкала в расчетном году	%	71,80	74,30	75,15	76,00	76,85	77,70
Прогнозная степень канализования населения г. Каспийск в расчетном году	%	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Общее прогнозируемое канализованное население г. Махачкала без прилегающих поселков в расчетном году	тыс. чел.	439,810	459,083	468,375	477,793	487,340	497,017
Общее прогнозируемое канализованное население г. Махачкала с прилегающими поселками в расчетном году	тыс. чел.	535,887	559,371	570,692	582,168	593,801	605,592
Общее прогнозируемое канализованное население г. Каспийск в расчетном году	тыс. чел.	58,297	61,739	60,570	61,739	62,930	64,145
Общее прогнозируемое канализованное население Махачкалинско-Каспийской агломерации в расчетном году	тыс. чел.	594,184	621,110	631,262	643,907	656,731	669,737
Общее прогнозируемое	тыс. чел.	172,739	158,705	154,870	150,982	146,005	142,618

Махачкала без прилегающих поселков на в расчетном году							
Общее прогнозное неканализованное население г. Махачкала с прилегающими поселками на в расчетном году	тыс. чел.	210,474	193,484	188,713	183,843	178,875	173,806
Общее прогнозное неканализованное население г. Каспийск в расчетном году	тыс. чел.	58,298	61,739	60,570	61,739	62,931	64,145
Общее прогнозное неканализованное население Махачкалинско-Каспийской агломерации в расчетном году	тыс. чел.	268,772	255,223	249,283	245,582	241,806	237,951
Фактический приток сточных вод в расчетном году	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	130,500	130,700	132,500	134,800	137,100	137,200
Количество сточных вод от предприятий сферы торговли, услуг и местной промышленности.	%	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Неучтенные расходы, включающие в себя воду, поступившую от абонентов, имеющих незаконные врезки, занизивших водопотребление, имеющих неучтенные артезианские скважины и т.д.	%	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Неорганизованный приток (поверхностные и дренажные воды).	%	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Расход сточных вод от населения	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	108,8	108,9	110,4	112,3	114,3	114,3
Расход сточных вод от неканализованного населения в расчетном году	л/чел в сут.	25	25	25	25	25	25
Расход сточных вод от неканализованного населения в расчетном году	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	6,7	6,4	6,2	6,1	6,0	5,9
Расход сточных вод от канализованного населения в расчетном году	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	102,0	102,5	104,2	106,2	108,2	108,4
Удельное водоотведения бытовых сточных вод от жилых зданий, оздоровительных и рекреационных объектов	л/чел в сут.	171,7	165,1	165,0	164,9	164,8	161,8

В период с 2018 по 2023 гг. удельное водоотведения бытовых сточных вод от жилых зданий, оздоровительных и рекреационных объектов в среднем (линейная аппроксимация) ежегодно снижалось на 1,4 л/чел. в сутки. Это соответствует общей тенденции снижения водопотребления, характерной для поселений РФ. При сохранении тенденции снижения удельного водоотведения (принимая во внимание возможное замедление темпов снижения) можно с определенной долей уверенности прогнозировать снижение этого показателя до 150 л/чел. в сутки к 2036 г.

сооружения Махачкалинской агломерации (1 очередь) на 2036 г. приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3. Расчетное среднесуточное (за год) поступление сточных вод на канализационные очистные сооружения Махачкалинской агломерации (1 очередь) на 2036 г.

Показатель	Ед. изм.	Значение	Обоснование	Примечания
Прогнозное население г. Махачкала без прилегающих поселков в 2036 г.	тыс. чел.	715,908		
Прогнозное население г. Махачкала с прилегающими поселками в 2036 г.	тыс. чел.	872,299		
Прогнозное население г. Каспийск в 2036 г.	тыс. чел.	164,482		
Общее прогнозируемое население Махачкалинско-Каспийской агломерации на 2036 г.	тыс. чел.	1036,781		
Прогнозная степень канализования населения г. Махачкала	%	77,9	Согласно прогнозу доступности водоотведения для населения из схемы ВиВ.	
Прогнозная степень канализования населения г. Каспийск	%	77,9		Принято аналогичного г. Махачкала.
Общее прогнозируемое канализованное население г. Махачкала без прилегающих поселков на 2036 г.	тыс. чел.	557,692		
Общее прогнозируемое канализованное население г. Махачкала с прилегающими поселками на 2036 г.	тыс. чел.	679,520		

Общее прогнозируемое канализованное население г. Каспийск на 2036 г.	тыс. чел.	128,131		
Общее прогнозируемое канализованное население Махачкалинско-Каспийской агломерации на 2036 г.	тыс. чел.	807,651		
Общее прогнозируемое канализованное население г. Махачкала без прилегающих поселков на 2036 г.	тыс. чел.	158,216		
Общее прогнозируемое неканализованное население г. Махачкала с прилегающими поселками на 2036 г.	тыс. чел.	192,779		
Общее прогнозируемое неканализованное население г. Каспийск на 2036 г.	тыс. чел.	36,351		
Общее прогнозируемое неканализованное население Махачкалинско-Каспийской агломерации на 2036 г.	тыс. чел.	229,130		

Удельное водоотведения бытовых сточных вод от жилых зданий, оздоровительных и рекреационных объектов	л/чел в сут.	150,0		
Суммарное прогнозируемое среднесуточное (за год) водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды населения агломерации на 2036 г.	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	121,148		
Количество сточных вод от предприятий сферы торговли, услуг и местной промышленности.	%	8,0	п. 5.1.5 СП 32.13330.2018	
Неучтенные расходы, включающие в себя воду, поступившую от абонентов, имеющих незаконные врезки, заниживших водопотребление, имеющих неучтенные артезианские скважины и т.д.	%	6,0	п. 5.1.5 СП 32.13330.2018	
Неорганизованный приток (поверхностные и дренажные воды).	%	6,0	п. 5.1.5 СП 32.13330.2018	
Расход сточных вод от неканализованного населения	л/чел в сут.	25,0		
Расход сточных вод от неканализованного населения	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	5,7		
Общее среднее за год поступление сточных вод на КОС	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	150,0		

Максимальный расчетный суточный приток<sup>1</sup> сточных вод  $Q_{d \max}$  на очистные сооружения определен, как произведение среднесуточного (за год) расхода значение коэффициента суточной 31.13330.2021,

поступление неорганизованного притока в сильные ливни и паводки. Данный коэффициент неравномерности, принятого равным 1,2

и на дополнительный коэффициент неравномерности, согласно СП учитывающий принят равным 1,3.

Суточный расход 85-го перцентиля  $Q_{d 85}$  принят равным 0,8 от  $Q_{d \max}$ .

<sup>1</sup> Максимальный суточный приток и суточный расход 85-го перцентиля определены расчетным путем по причине отсутствия необходимого массива данных по расходам сточных вод для статистической обработки.

Значение часового коэффициента неравномерности притока<sup>1</sup> принято в соответствии с СП 31.13330.2021, с умножением полученного значения на дополнительный коэффициент неравномерности, учитывающий неорганизованный приток в систему водоотведения дождевых и дренажных вод

$$K_{fi} = a_{max} \cdot P_{max} \cdot k_{add},$$

где:

$a_{max}$  - коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия; принят равным 1,2;

$P_{max}$  - коэффициент, принимаемый в зависимости от численности обслуживаемого населения; принят равным 1,0;

$k_{add}$  - дополнительный коэффициент неравномерности, учитывающий неорганизованный приток в систему водоотведения дождевых и дренажных вод; принят равным 1,3.

Максимальный часовой расход определен как произведение среднесуточного расхода

в сутки максимального

притока на максимальное значение коэффициента часовой неравномерности:

$$Q_{d \max, z}$$

$$Q_{h \max} = 24 \cdot \hat{h}$$

Максимальный часовой расход в сутки притока 85-го перцентиля определен как произведение среднесуточного расхода в сутки притока 85-го перцентиля на максимальное значение коэффициента часовой неравномерности:

Дополнительная объемная нагрузка от возвратных потоков  $K_Q$  *гесред* принята, как 2,0% согласно рекомендациям, приведенных в издании «Расчет и технологическое проектирование процессов и сооружений удаления азота и фосфора из городских сточных вод», авторы Д.А. Данилович и А.Н. Эпов.

Результаты расчета исходных данных по гидравлической нагрузке приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4. Результаты расчета исходных данных по гидравлической нагрузке.

Показатель	Ед. изм.	Значение	Обоснование	Примечания
Среднее за год поступление сточных вод на КОС	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	150,0		
Коэффициент суточной неравномерности водопотребления, учитывающий уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень благоустройства зданий, изменения водопотребления по сезонам года и дням	НеДЕЛИ, $K_{сут.тах.}$	1,2	п. 5.2 СП 31.13330.2021	
Дополнительный коэффициент неравномерности, учитывающий поступление неорганизованного притока в сильные ливни и паводки.		1,3	Г.3.2 СП 32.13330.2018	
Суточный коэффициент неравномерности $K_{сут. макс}$		1,56		
Суточный коэффициент неравномерности $K_{сут. мин}$		0,80	п. 5.2 СП 31.13330.2021	
Часовой коэффициент неравномерности притока $K_{час. макс}$		1,38	п. 5.2 СП 31.13330.2021. Г.3.2 СП 32.13330.2018. $a_{max}=1,2$ ; $P_{max}=1$ ; дополнительный коэффициент учитывающий неорганизованный приток в систему водоотведения дождевых и дренажных вод = 1,15.	
Часовой коэффициент неравномерности притока $K_{час. мин}$		0,50	п. 5.2 СП 31.13330.2021. $a_{min}=0,5$ ; $e_{min}=1$ .	
Общий коэффициент неравномерности $K_{общ}$		2,15		
Максимальное суточное водоотведение в сухую погоду.	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	180,0		
Максимальный расчетный приток на КОС на 2036 г. при сильных ливнях.	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	234,0		
Минимальный расчетный приток на КОС на 2036 г.	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	120,0		
Суточный расход 85-го перцентиля	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	187,2	Согласно рекомендациям приложения Г3 СП 32.13330.2018, суточный расход 85-го перцентиля (15%	

			как 0,7-0,8 от максимального суточного расхода. Принято значение 0,8.	
Максимальный часовой расход	м <sup>3</sup> /ч	13455		
Минимальный часовой расход	м <sup>3</sup> /ч	2500		
Максимальный часовой приток в сутки с притоком 15-й обеспеченности	м <sup>3</sup> /ч	10760		
Объемный расход возвратных потоков от процессов обработки осадков	%	2,0	«Расчет и технологическое проектирование процессов и сооружений удаления азота и фосфора из городских сточных вод», авторы Д.А. Данилович и А.Н. Эпов.	
Общее среднее за год поступление сточных вод на КОС с учетом возвратных потоков	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	153		
Суточный расход 85-го перцентиля с учетом возвратных потоков с учетом возвратных потоков	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	191		
Максимальный часовой расход учетом возвратных потоков	м <sup>3</sup> /ч	13610		
Минимальный часовой расход учетом возвратных потоков	м <sup>3</sup> /ч	2600		
Максимальный часовой приток в сутки с притоком 15-й обеспеченности учетом возвратных потоков	м <sup>3</sup> /ч	10920		

<sup>1</sup> Часовой коэффициент неравномерности притока получен расчетным путем по причине недостаточной достоверности часовых расходов, полученных от службы эксплуатации - изменение значений расходов в течение суток не имеет характерных утренних и вечерних пиков водоотведения, а также снижения водоотведения в ночные часы.

#### Исходные данные по нагрузке по загрязняющим веществам и их концентрациям.

В целях верификации полученных данных по концентрациям загрязняющих веществ сопоставлены соотношения значений 85-го перцентиля концентраций загрязняющих веществ (ХПК/БПК<sub>5</sub>, взвешенные вещества/БПК<sub>5</sub>, БПК<sub>5</sub>/общий азот, БПК<sub>5</sub>/фосфор общий) с соотношениями этих показателей согласно разделу Г.3. В качестве критерия, указывающих на низкую достоверность данных использовались значительные (свыше 40%) расхождения между указанными соотношениями концентраций загрязняющих веществ по данным производственного контроля и по Г.3.

В таблице 2.5 представлены соотношения значений 85-го перцентиля концентраций загрязняющих веществ.

Таблица 2.5. Соотношения значений 85-го перцентиля концентраций загрязняющих веществ.

	БПК <sub>5</sub> /N <sub>общ.</sub>	БПК <sub>5</sub> /P <sub>общ.</sub>	ХПК/БПК <sub>5</sub>	Взвешенные вещества/БПК <sub>5</sub>
Фактические данные (отношения значений 85-го перцентиля)	11,6	18,3	2,9	1,4
Согласно Г.3 СП32.13330.2018	5,1	37,2	2,0	1,1
Отклонение, %	127	-51	46	28

Соотношения ХПК/БПК<sub>5</sub>, БПК<sub>5</sub>/общий азот, БПК<sub>5</sub>/фосфор общий отличаются от соотношений загрязняющих веществ, приведенных в разделе Г.3 СП 32.13330.2018, более, чем на 40%, что говорит о недостаточной достоверности данных производственного контроля загрязненности поступающих сточных вод. Кроме этого, отсутствуют данные по конкретным дням отбора проб, с предоставлением только декадных результатов анализов.

В связи с недостаточным количеством информации и недостаточной достоверностью данных производственного контроля массовые нагрузки и концентрации сточных вод получены расчетным путем.

Общая расчетная нагрузка по загрязняющим веществам определена как сумма нагрузки от жителей и нагрузки от сферы торговли, услуг, местной промышленности и неучтенных притоков, а также внутренних рециркуляционных потоков на очистных сооружениях. Расчетную нагрузку по загрязняющему веществу  $V_{XX}^{dim}$  (трактуемую как величину 85-го перцентиля) следует определять по формуле:

$$V_{XX}^{dim} = V_{X hab} + Z_{B_{XX} i} + Z_{B_{XX} rec},$$

где:

$V_{X hab}$  - нагрузка от жителей, кг/сут.;

$Z_{B_{XX} i}$  - суммарная нагрузка от предприятий сферы торговли, услуг, местной промышленности и неучтенных притоков, кг/сут.;

$Z_{B_{XX} rec}$  - суммарная нагрузка от возвратных потоков на очистных сооружениях.

Нагрузка от жителей определена по формуле:

$$V_{X hab} = N b_{XX}$$

где:

$N$  - эквивалентная численность жителей населенного пункта с учетом, что количество загрязняющих веществ от населения, проживающего в неканализованных районах, составляет 40% от удельной нагрузки;

$b_{XX}$  - удельная нагрузка по загрязняющему веществу от одного жителя.

Нагрузка по загрязняющим веществам сточных вод от предприятий сферы торговли, услуг, местной промышленности и неучтенных притоков принята равной:

8,0% - для сточных вод от предприятий сферы торговли, услуг, местной промышленности;

6,0% - для неучтенных расходов.

Массовые нагрузки от возвратных потоков  $V_{XX rec}$  были рассчитаны следующим образом:

где:

$K_{ххгес}$  - дополнительная нагрузка по загрязняющим веществам, %, по данным, приведенным в издании «Расчет и технологическое проектирование процессов и сооружений удаления азота и фосфора из городских сточных вод», авторы Д.А. Данилович и А.Н. Эпов.

Расчетные концентрации загрязняющих веществ определены путем деления полученной суммарной нагрузки по загрязняющему веществу  $XХ$  на величину  $Q_d$  85.

Соотношение БПК5/общий азот для расчета процесса денитрификации принято, как 0,85.

Результаты расчетов нагрузок по загрязняющим веществам и их концентраций приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6. Результаты расчетов нагрузок по загрязняющим веществам и их концентраций.

Показатель	Ед. изм.	Значение	Обоснование	Примечания
Общее прогнозируемое канализованное население Махачкалинско-Каспийской агломерации на 2036 г.	тыс. чел.	807,7		
Общее прогнозируемое неканализованное население Махачкалинско-Каспийской агломерации на 2036 г.	тыс. чел.	229,1		
Эквивалентная численность жителей (ЭЧЖ) по нагрузке от населения.	тыс. ЭЧЖ	899,0	С учетом примечания 2 таблицы Г.1 СП 32.13330.2018 (количество загрязняющих веществ от населения, проживающего в неканализованных районах, допускается учитывать в размере от 33% до 80% табличных значений соответственно). Принято значение 40%.	
Взвешенные вещества	г/сут. на ЭЧЖ	67,0	Таблица Г.1 СП 32.13330.2018	
БПК5 неосветленной жидкости	г/сут. на ЭЧЖ	60,0	Таблица Г.1 СП 32.13330.2018	
ХПК	г/сут. на ЭЧЖ	120,0	Таблица Г.1 СП 32.13330.2018	
Азот общий	г/сут. на ЭЧЖ	11,7	Таблица Г.1 СП 32.13330.2018	
Азот аммонийных солей	г/сут. на ЭЧЖ	8,8	Таблица Г.1 СП 32.13330.2018	
Фосфор общий	г/сут. на ЭЧЖ	1,8	Таблица Г.1 СП 32.13330.2018	
Фосфор фосфатов P-PO4	г/сут. на ЭЧЖ	1,0	Таблица Г.1 СП 32.13330.2018	
Нагрузка от жителей по взвешенным веществам	кг/сут.	60233		
Нагрузка от жителей по БПК5 неосветленной жидкости	кг/сут.	53940		
Нагрузка от жителей по ХПК	кг/сут.	107880		
Нагрузка от жителей по азоту общему	кг/сут.	10518		
Нагрузка от жителей по азоту аммонийных солей	кг/сут.	7911		
Нагрузка от жителей по фосфору общему	кг/сут.	1618		
Нагрузка от жителей по фосфору фосфатов P-PO4	кг/сут.	899		
Нагрузка по взвешенным				Получено по

промышленности и неучтенных расходов.				соответствии с п. 5.1.5. к нагрузке от жителей.
Нагрузка по БПК5 от предприятий сферы торговли, услуг, местной промышленности и неучтенных расходов.	кг/сут.	7551,6		
Нагрузка по ХПК от предприятий сферы торговли, услуг, местной промышленности и неучтенных расходов.	кг/сут.	15103,2		
Нагрузка по азоту общему от предприятий сферы торговли, услуг, местной промышленности и неучтенных расходов.	кг/сут.	1472,6		
Нагрузка по азоту аммонийных солей от предприятий сферы торговли, услуг, местной промышленности и неучтенных расходов.	кг/сут.	1107,6		
Нагрузка по фосфору общему от предприятий сферы торговли, услуг, местной промышленности и неучтенных расходов.	кг/сут.	226,5		
Нагрузка по фосфору фосфатов от предприятий сферы торговли, услуг, местной промышленности и неучтенных расходов.	кг/сут.	125,9		
Общая нагрузка по взвешенным веществам	кг/сут.	68665,6		
Общая нагрузка по БПК5 неосветленной жидкости	кг/сут.	61491,6		
Общая нагрузка по ХПК	кг/сут.	122983,2		
Общая нагрузка по азоту общему	кг/сут.	11990,9		
Общая нагрузка по азоту аммонийных солей	кг/сут.	9018,8		
Общая нагрузка по фосфору общему	кг/сут.	1844,7		
Общая нагрузка по фосфору фосфатов P-PO4	кг/сут.	1024,9		
Суточный расход 85-го процента	тыс. м <sup>3</sup> /сут.	187,2		
Взвешенные вещества	мг/л	366,8		
БПК5 неосветленной жидкости	мг/л	328,5		
ХПК	мг/л	657,0		
Азот общий	мг/л	64,1		
Азот аммонийных солей	мг/л	48,2		
Фосфор общий	мг/л	9,9		
Фосфор фосфатов P-PO4	мг/л	5,5		
Эквивалентной численность жителей (ЭЧЖ) по общей нагрузке.	чел.	1024,9		
Дополнительная нагрузка от возвратных потоков по взвешенным веществам	%	3,0	«Расчет и технологическое проектирование процессов и сооружений удаления азота и фосфора из городских сточных вод», авторы Д.А.	

Дополнительная нагрузка по БПК5 неосветленной жидкости	%	5,0	«Расчет и технологическое проектирование процессов и сооружений удаления азота и фосфора из городских сточных вод», авторы Д.А. Данилович и А.Н. Эпов.	
Дополнительная нагрузка по ХПК	%	5,0	«Расчет и технологическое проектирование процессов и сооружений удаления азота и фосфора из городских сточных вод», авторы Д.А. Данилович и А.Н. Эпов.	
Дополнительная нагрузка по азоту общему	%	2,0	«Расчет и технологическое проектирование процессов и сооружений удаления азота и фосфора из городских сточных вод», авторы Д.А. Данилович и А.Н. Эпов.	
Дополнительная нагрузка по азоту аммонийных солей	%	2,0		Принято, как для азота общего.
Дополнительная нагрузка по фосфору общему	%	3,0	«Расчет и технологическое проектирование процессов и сооружений удаления азота и фосфора из городских сточных вод», авторы Д.А. Данилович и А.Н. Эпов.	
Дополнительная нагрузка по фосфору фосфатов P-PO4	%	3,0		Принято, как для фосфора общего.
Общая нагрузка по взвешенным веществам с учетом возвратных потоков	кг/сут.	70726		
Общая нагрузка по БПК5 неосветленной жидкости с учетом возвратных потоков	кг/сут.	64566		
Общая нагрузка по ХПК с учетом возвратных потоков	кг/сут.	129132		
Общая нагрузка по азоту общему с учетом возвратных потоков	кг/сут.	12231		
Общая нагрузка по азоту аммонийных солей с учетом возвратных потоков	кг/сут.	9199		
Общая нагрузка по фосфору общему с учетом возвратных потоков	кг/сут.	1900		
Общая нагрузка по фосфору фосфатов P-PO4 с учетом возвратных потоков	кг/сут.	1056		
Взвешенные вещества с учетом возвратных потоков	мг/л	370		
БПК5 неосветленной жидкости с учетом возвратных	мг/л	338		
ХПК с учетом	мг/л	676		
Азот общий с учетом	мг/л	64,1		

Азот аммонийных солей	мг/л	48,2	
Фосфор общий с учетом	мг/л	10,0	
Фосфор фосфатов P-PO <sub>4</sub> с учетом возвратных потоков	мг/л	5,5	
БПК5/общий азот		5,1	
БПК5/общий азот для расчета процесса денитрификации		4,4	Согласно п. Г.3.3 соотношение БПК5/общий азот для расчета процесса денитрификации

Согласно Г.2.6 СП 31.13330.2012 для расчета биологических процессов следует принимать:

- минимальную среднемесячную температуру (для расчета биореакторов для холодного сезона) - как среднее за три года наблюдений значение средней температуры за месяц, за три месяца с минимальным ее значением;

- среднюю температуру за период с максимальным значением (для расчета биореакторов на летний период) - как минимальное значение за три года наблюдений значение средней температуры за три месяца каждого года, имеющие максимальные значения температуры;

- максимальную среднемесячную (для расчета аэрационной системы).

Полученные от службы эксплуатации среднемесячные данные контроля температуры поступающих сточных вод не позволяют в полной мере оценить их достоверность из-за малого массива данных. В связи с этим обработанные данные температур сточных вод были сопоставлены со значениями из таблицы Г.2 СП32.13330.2018 (таблица 2.7).

Таблица 2.7. Сопоставление фактических данных контроля температуры сточной воды со значениями из таблицы Г.2 СП32.13330.2018.

	Минимальная среднемесячная температура, оС	Средняя температура за период с максимальным значением, оС	Максимальная среднемесячная температура, оС
Фактические данные, полученные от службы эксплуатации	14,5	24,9	27,7
Значениями из таблицы Г.2 СП32.13330.2018	14	24	26

В результате сопоставления фактических данных контроля температуры сточной воды со значениями из таблицы Г.2 СП32.13330.2018 для расчета биологических процессов приняты следующие значения:

- минимальная среднемесячная температура: 14 °С.

средняя температура за период с максимальным значением: 25 °С. максимальная среднемесячная температура: 27 °С.

### 3. Анализ оптимальной технологии КОС

Основным источником информации о возможных вариантах технологических схем очистных сооружений (ОС) городских сточных вод (ГСВ) является ИТС 10-2019 - Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов».

Подходящее большинство технологических схем ОС ГСВ полного цикла включает в себя следующие

- механическая очистка;
- биологическая очистка;
- обеззараживание очищенной воды;
- обезвоживание осадка.

Все остальные технологические процессы могут присутствовать или нет.

Типичные технологические процессы очистки сточных вод, применяемые в отрасли (Раздел 2.1.2 ИТС 10-2019):

Подпроцесс № 1. Выделение плавающих грубых примесей (процеживание).

Подпроцесс № 1-1. Обработка (отмывка и обезвоживание) грубых примесей, задержанных на решетках.

Подпроцесс № 2. Удаление оседающих грубых примесей (песка).

Подпроцесс № 3. Обработка пескового осадка (пульпы).

Подпроцесс № 4. Аккумулирование (усреднение) расхода сточной воды.

Подпроцесс № 5. Осаждение взвешенных веществ (осветление).

Подпроцесс № 6. Обработка в биореакторах биологической очистки.

Подпроцесс № 8. Отделение очищенной воды от биомассы, вынесенной из биореактора.

Подпроцесс № 9. Доочистка.

Подпроцесс № 10. Приготовление и дозирование растворов реагентов.

Подпроцесс № 11. Обеззараживание очищенной воды.

Подпроцесс № 12. Концентрирование жидких осадков.

Подпроцесс № 13. Стабилизация жидких осадков.

Подпроцесс № 14. Обеззараживание осадков.

Подпроцесс № 16. Обезвоживание осадка.

Подпроцесс № 17. Дополнительная выдержка в естественных условиях осадков, подсушенных на иловых площадках или механически обезвоженных.

Подпроцесс № 18. Компостирование осадков.

Подпроцесс № 20. Термическая сушка осадка.

Подпроцесс № 21. Сжигание осадка (термическая утилизация).

3.1 Обоснование вариантов технологических решений на основе анализа преимуществ и недостатков

3.1.1 Сооружения механической очистки

3.1.2

3.1.1.1 Выделение плавающих грубых примесей (процеживание)

Согласно п. 9.2.1.1 СП32.13330.2018 в составе станций очистки сточных вод необходимо предусматривать оборудование для задержания грубодисперсных примесей.

Стадия выделения плавающих грубых примесей необходима для обеспечения нормальной работы сооружений и оборудования, предотвращения аварий. Удаление отбросов также (частично) задерживает те плавающие включения, которые могут попадать в водные объекты с очищенной водой, не задержанные на основных стадиях очистки.

Правильно запроектированные и нормально работающие сооружения предварительной механической очистки обеспечивают эффективную работу последующих ступеней очистки сточных вод и обработки осадка. Отсутствие либо ненадлежащая работа сооружений предварительной механической очистки оказывает негативное воздействие на ОС ГСВ в целом.

Согласно п. 9.2.1.1 СП32.13330.2018 в зависимости от мощности сооружений и местных условий допускается применение одно- и двухступенчатого процеживания.

При одноступенчатом процеживании при напорной подаче сточных вод следует использовать решетки с прозорами (двумерные сита с отверстиями) не более 10 мм и не менее 5 мм, при самотечном поступлении - с прозорами не более 16 мм. Применение сит при самотечном поступлении сточных вод при одноступенчатом процеживании не допускается.

Двухступенчатое процеживание следует применять:

- на очистных сооружениях мощностью, начиная от крупных, при самотечном

поступлении сточных вод по коллектору (без насосной перекачки) в объеме более 30% общего среднего притока. Допускается применение на больших по мощности очистных сооружениях, работающих в аналогичных условиях. При этом допускается на первой ступени применять решетки с прозорами 15-50 мм, а на второй - решетки (двумерные сита) с прозорами 3-10 мм (при гравитационном илоразделении);

- если подающие насосные станции оборудованы защитными решетками с прозорами 30-60 мм, на первой ступени допускается применять решетки с прозорами 15-30 мм, но не более прозоров решеток на подающих КНС, а на второй - решетки (двумерные сита) с прозорами 3-8 мм (при гравитационном илоразделении при биологической очистке).

- При самотечном поступлении на очистные сооружения 10%-30% сточных вод двухступенчатое процеживание допускается при мощности от крупных и выше.

Перечень наиболее распространенного оборудования для процеживания:

- речные (стержневые) решетки;
- ступенчатые;
- ленточные (речные и перфорированные);
- барабанные (шнековые);
- УФС (устройство фильтрующее самоочищающееся).

Технологическая эффективность оборудования для процеживания практически неизмерима, так как содержание грубых включений в сточных водах не подвергается производственному контролю из-за практической невозможности адекватного отбора проб. Поэтому об эффективности оборудования судят по массе удержанных отбросов. Однако, наряду с массой удержанных отбросов руководствуются также и экономической целесообразностью, и применимостью того или иного типа оборудования процеживания на конкретных очистных сооружениях. Речные (стержневые) решетки

Краткое описание:

Оборудование с установленными под наклоном к потоку сточных вод стержней с фиксированными расстояниями между ними и движущимся скребком для прочистки и подъема вверх задержанных отбросов.

Технологические характеристики:

Ширина прозоров - от 60-80 мм (при использовании для предварительного грубого процеживания) до 5-6 мм. Обеспечивают так называемое одномерное процеживание, при котором длинные узкие включения могут проходить через решетки.

Применимость:

Использование данного типа оборудования применимо при любых масштабах сооружений.

Ступенчатые решетки

Краткое описание:

Оборудование с совокупностью установленных под наклоном ступенчатых полотен с фиксированными

#### Технологические характеристики:

Обеспечивает размер прозора до 3 мм. Эффективно работает с намывным слоем отбросов, обеспечивающим более эффективное задержание.

#### Применимость:

Использование данного типа оборудования применимо при любых масштабах сооружений.

Ленточные (реечные и перфорированные) решетки

#### Краткое описание:

Оборудование с совокупностью пластиковых секций небольшой длины (либо фрагментов сит), оснащенных крючками и шарнирно связанных между собой в бесконечную ленту.

#### Технологические характеристики:

Перфорированные устройства обеспечивают глубокое процеживание с двумерным эффектом (задерживаются все включения, которые больше размера отверстий). Реечные устройства по эффективности занимают промежуточное положение между ситами и стержневыми решетками. Эффективно работает с намывным слоем отбросов, обеспечивающим более эффективное задержание.

#### Применимость:

Использование данного типа оборудования применимо при любых масштабах сооружений.

Барабанные (шнековые) решетки

#### Краткое описание:

Оборудование с барабанным вращающимся ситом, через которое проходит поток сточных вод. Уловленные отбросы по центральному каналу отводятся шнеком.

#### Технологические характеристики:

Наиболее эффективные устройства. Требуют предварительного удаления крупных включений.

#### Применимость:

По производительности применимы до больших ОС включительно.

Устройство, фильтрующее самоочищающееся

#### Краткое описание:

Оборудование с совокупностью установленных под наклоном стержней (в том числе - специальной формы) с фиксированным расстоянием между ними 2-5 мм. Через которые подается поток сточных вод. Отбросы смываются поступающим потоком воды к низу решетки, и сползают в сборную емкость (как вариант - мешочный фильтрующий элемент).

#### Технологические характеристики:

Отсутствие каких-либо движущихся механических частей обуславливает исключительную надежность.

#### Применимость:

По производительности применимы до больших ОС включительно.

Нулевой вариант

Нулевой вариант (отказ от использования) противоречит п. п. 9.2.1.1 СП32.13330.2018. Нулевой вариант невозможен в виду риска выхода из строя технологического оборудования, используемого на последующих стадиях очистки, а также риска засорения сетей.

Вариант/варианты для дальнейшей проработки

К дальнейшей проработке принимается применение двух ступеней очистки (п. 9.2.1.1 СП 32.13330.2018):

2            ступень - решетки тонкой очистки с перфорированным экраном прозором 6 мм.

Выбор речных решеток обусловлен следующими причинами:

- наиболее эффективное задержание грубых отбросов (в т.ч. за счет намывного слоя);
- компактность;
- простой монтаж, надежность работы (неприхотливость в обслуживании);
- продолжительный срок службы;
- автоматический и ручной режим работы;
- применимость на крупных ОС ГСВ и больших по производительности.

Применение ленточных решеток с перфорированным экраном предусмотрено благодаря их способности максимально удалять волокнистые загрязнения.

3.1.1.2 Обработка (отмывка и обезвоживание) грубых примесей, задержанных на решетках

3.1.1.3 Согласно п. 9.2.1.3 СПЗ2.13330.2018 на очистных сооружениях, начиная с больших, следует предусматривать отмывку отбросов с решеток технической водой с последующим их прессованием.

3.1.1.4 Отбросы с решеток имеют небольшой насыпной удельный вес, и их транспортировка обходится дороже. Они содержат значительное количество органических загрязнений. Размещение этой массы на полигонах приведет к их гниению с выделением дурнопахнущих веществ. Эта проблема тем более выражена, чем меньше размеры прозоров (ячеек) процеживающих устройств.

3.1.1.5 Перечень наиболее распространенного оборудования для уплотнения отбросов:

3.1.1.6 - пресс для отбросов;

пресс с камерой предварительной промывки.

Пресс для отбросов

Краткое описание:

Обезвоживание производится в перфорированном цилиндре с помощью поршня либо шнека.

Технологические характеристики:

Уменьшение объема отбросов до 2 раз.

Применимость:

Использование данного типа оборудования применимо при любых масштабах сооружений.

Пресс с камерой предварительной промывки

Краткое описание:

Обезвоживание производится в перфорированном цилиндре с помощью поршня либо шнека. Перед подачей на обезвоживание отбросы отмываются технической водой (перемешиванием в закрытой емкости).

Технологические характеристики:

Практически полная отмывка отбросов от взвешенных веществ. Более глубокое обезвоживание отбросов.

Применимость:

Использование данного типа оборудования применимо при любых масштабах сооружений.

Нулевой вариант

Нулевой вариант (отказ от деятельности) повысит транспортные затраты на вывоз уловленных отбросов, понизит стабильность отходов (стойкость к загниванию), а также не позволит вернуть в поток часть органических веществ с промывной водой, что негативно скажется на эффективности биологической очистки.

Вариант/варианты для дальнейшей проработки

К дальнейшей проработке принимается применение пресса с камерой предварительной промывки по

- наиболее эффективное обезвоживание отбросов;
- практически полная отмывка отбросов от взвешенных веществ;
- возврат органических веществ в поток сточных вод;
- простой монтаж, надежность работы (неприхотливость в обслуживании);
- продолжительный срок службы;
- автоматический и ручной режим работы;
- применимость на крупных ОС ГСВ и больших по производительности.

### 3.1.1.7 Удаление оседающих грубых примесей (песка)

Согласно п. 9.2.2.1 СП32.13330.2018 в составе очистных сооружений смешанных (городских) сточных вод мощностью более 25 м<sup>3</sup>/сут. (для общесплавной канализации - при любой производительности) необходимо предусматривать песколовки.

Выделение грубых примесей (песка) необходимо для того, чтобы он не оседал в последующих сооружениях, препятствуя их работе. Неуловленный песок при наличии первичных отстойников осядет в них, а при их отсутствии - в сооружениях биологической

очистки. При этом сооружение по удалению песка (песколовка) должно задерживать максимум песка и минимум органических загрязнений.

Перечень наиболее распространенных типов песколовков для выделения песка из сточных вод:

- горизонтальная песколовка;
- горизонтальная песколовка с круговым движением воды;
- аэрируемая песколовка;
- тангенциальная (вихревая) песколовка.

Так же, как и применительно к грубым примесям, измерение эффективности задержания песка не практикуется. Об эффективности задержания песка судят по содержанию песка в осадке первичных отстойников (если таковые имеются). Содержание песка, не создающее трудностей для эксплуатации, не более 6% от сухого вещества осадка (не более 3% при использовании высокоскоростных центрифуг для обезвоживания осадка).

#### Горизонтальная песколовка

##### Краткое описание:

Сточная вода движется в прямоугольной емкости при определенной скорости потока. Песок оседает под действием сил гравитации на дно и транспортируется (скребками или гидравлически) к приемку, откуда откачивается эрлифтом или насосом.

##### Технологические характеристики:

Эффективное удержание песчаной фракции, но высокое содержание в осадке мелких неорганических (глина и т.п.) и органических частиц. Высокая зависимость от скорости в сооружении (расхода). Необходимо специальное оборудование для сгребания песка.

##### Применимость:

Использование данного типа сооружения применимо на сооружениях начиная со средних.

- Горизонтальная песколовка с круговым движением воды

##### Краткое описание:

Сточная вода движется по кольцевому лотку, расположенному в конической емкости. Песок оседает на дно конуса через прорезь в дне кольцевого лотка.

##### Технологические характеристики:

Высокая зависимость от скорости в сооружении (расхода). Не требуется специальное оборудование для сгребания песка. Однако рабочий объем, в котором непосредственно движется поток сточной воды, занимает всего около 15% строительного объема.

#### Применимость:

Использование данного типа сооружения применимо на сооружениях в диапазоне от малых до средних.

#### Аэрируемая песколовка

#### Краткое описание:

Сточная вода движется в прямоугольной либо радиальной емкости, которая аэрируется пристенными пневматическими аэраторами. Воздух формирует в сооружении спиральный поток. Песок оседает на дно и транспортируется (скребками или гидравлически) к приямку, откуда откачивается эрлифтом или насосом.

Технологические характеристики: Использование воздуха позволяет не зависеть от скорости (расхода) воды. Пониженное содержание органики в песке. Максимальное выделение дурнопахнущих веществ по причине аэрации поступающей сточной воды.

#### Применимость:

Использование данного типа сооружения применимо на сооружениях начиная с малых ОС. Согласно п. 9.2.2.1 СП 32.13330.2018 при использовании на стадии биологической очистки процесса улучшенного биологического удаления фосфора аэрируемые песколовки не применяются.

#### Тангенциальная (вихревая) песколовка

#### Краткое описание:

Сточная вода в конической или круглой в плане емкости движется в тангенциальном направлении. Оседание песка происходит под действием сил гравитации и центробежной. Песок удаляется, как правило, гидроэлеваторами.

#### Технологические характеристики:

Компактное и эффективное сооружение.

#### Применимость:

Использование данного типа сооружения применимо на сверхмалых и малых сооружениях.

#### Нулевой вариант

Нулевой вариант противоречит требованию п. 9.2.2.1 СП32.13330.2018. Нулевой вариант (отказ от деятельности) приведет к осаждению минеральных примесей в сетях сооружений, к повышенному износу насосного оборудования, а также не позволит вернуть в поток часть органических веществ с промывной водой, что негативно скажется на эффективности биологической очистки и работоспособность оборудования механического обезвоживания осадков.

#### Вариант/варианты для дальнейшей проработки

К дальнейшей проработке принимается применение горизонтальных песколовки со специальным оборудованием для сгребания и удаления песка по следующим причинам:

- эффективное удаление песчаной фракции;
  - не происходит отдувка ЛЖК, которые необходимы для биологического удаления фосфора;
  - минимальное выделение дурнопахнущих веществ - снижение затрат на воздухоочистку;
  - продолжительный срок службы; автоматический и ручной режим работы;
  - применимость на сооружениях начиная со средних ОС ГСВ по производительности.
- 3.1.1.4 Обработка пескового осадка (пульпы)
- Согласно п. 9.2.2.3 СП32.13330.2018 допускается применение сооружений для отмывки и (или)
- Обезвоживание песка. Целью является дополнительная отмывка песка от органических веществ, а также

-Перечень наиболее распространенных сооружений и оборудования:

-песковые площадки;

-песковые бункеры;

-аппараты отмывки и обезвоживания песка.

## Песковые площадки

### Краткое описание:

Песковая пульпа, откачиваемая из песколовков, разделяется в неглубоких бетонных или земляных емкостях, оборудованных дренажной системой для отвода сливной воды, на песок и сливную воду. Затем песок подсыхает (в соответствующий сезон) и вывозится.

### Технологические характеристики:

Источник дурнопахнущих запахов. Санитарно небезопасно. Не снижает содержания органических веществ в песке, последнее может составлять до 30%.

### Применимость:

При реконструкции очистных сооружений мощностью до больших включительно, не требующих сокращения санитарно-защитной зоны (СЗЗ), допускается использование для обезвоживания песка (без его отмывки) песковых площадок. При новом строительстве песковые площадки допускаются до диапазона мощности «Средние» включительно.

## Песковые бункеры

### Краткое описание:

В бункерах, в процессе накопления песка, происходит его естественный отжим. Отделенная сточная вода самотеком по трубопроводу возвращается в лотки перед песколовками.

### Технологические характеристики:

Не меняет состав песка, но обеспечивает содержание сухого вещества около 70%. Применимость:

Использование данного типа сооружения применимо от сверхмалых очистных сооружений и выше.

### Аппараты отмывки и обезвоживания песка

### Краткое описание:

Песковая пульпа, откачиваемая из песколовков, поступает в аппараты для отмывки песка от органических веществ. Применяют:

- напорные гидроциклоны;
- открытые конические емкости, в которых осуществляется перемешивание и (или) аэрация.

Сливная вода из этих емкостей уходит через перелив, отмытый песок шнеком поднимается из приямка, при этом на надводном участке обезвоживается.

### Технологические характеристики:

Отмывка песка до содержания органических веществ не более 5%. Содержание сухого вещества - не менее 80 %.

### Применимость:

Использование данного типа сооружения применимо от сверхмалых очистных сооружений и выше.

## Нулевой вариант

Нулевой вариант (отказ от деятельности) приведет к повышенному остаточному содержанию влаги и органических веществ в пескопульпе, что в свою очередь приведет к повышенным транспортным затратам на ее перевозку, а также не позволит вернуть в поток часть органических веществ с промывной водой, что негативно скажется на эффективности биологической очистки.

### Вариант/варианты для дальнейшей проработки

К дальнейшей проработке принимается применение аппаратов отмывки обезвоживания песка по следующим причинам:

от

- наиболее эффективное обезвоживание и отмывка минеральных примесей органики;
- возврат органических веществ в поток сточных вод;
- продолжительный срок службы;
- автоматический и ручной режим работы;
- применимость на крупных ОС ГСВ и больших по производительности.

#### 3.1.1.5 Аккумуляирование (усреднение) расхода сточной воды

Предназначен для снижения часовой неравномерности поступления сточной воды на следующие по потоку сооружения. Позволяет уменьшить объем сооружений отстаивания, илоразделения и доочистки. Повышает стабильность работы биореакторов биологической очистки.

Имеется опыт применения радиальных отстойников в качестве аккумулялирующих емкостей.

Согласно п. 9.2.3.1 СП32.13330.2018 для городских сточных вод устройство усреднителя расхода требуется для всех сверхмалых по мощности очистных сооружений, для малых и небольших по мощности - при значении часового коэффициента неравномерности свыше 2. Применение усреднителя расхода для очистных сооружений мощностью от 4000 м<sup>3</sup>/сутки до 20 тыс. м<sup>3</sup>/сутки допускается при значении часового коэффициента неравномерности свыше 2,0 и при наличии подтвержденной расчетом технико-экономической эффективности. На очистных сооружениях мощностью свыше 20000 м<sup>3</sup>/сутки устройство усреднителя не допускается.

Вариант/варианты для дальнейшей проработки

Согласно СП32.13330.2018 применение усреднителя не допускается.

#### 3.1.1.6 Осаждение взвешенных веществ (осветление)

Первая по ходу сточной воды стадия очистки, оказывающая существенное воздействие на ее загрязненность, поэтому носит также название первичной очистки, либо первичного отстаивания (в противопоставление илоотделению после биологической очистки с использованием отстойников, именуемого вторичным отстаиванием).

Согласно п. 9.2.4.1 СП32.13330.2018 применение сооружений осветления сточных вод следует рассматривать для очистных сооружений городских сточных вод, начиная с небольших.

В современных технологических схемах целью осветления является выделение из сточных вод оптимального количества взвешенных загрязнений с целью уменьшить нагрузку на стадию биологической очистки, но одновременно сохранить требуемое количество органических веществ для процессов денитрификации и биологического удаления фосфора. Это позволяет уменьшить объем образующихся осадков и сократить до 30-50% затраты электроэнергии на процесс очистки в целом. Выделение взвешенных органических веществ до биологической очистки, с последующей конверсией их в биогаз методом метанового сбраживания лежит в основе процессов энергогенерации на ОС ГСВ.

Применимость:

Согласно технологии НДТ 4г (табл.5.3, Раздел 4 ИТС 10-2019) осветление сточных вод в пределах, не ухудшающих удаление азота и фосфора при последующей биологической

очистке - область применения для ОС ГСВ от больших и выше (допускается применение и на ОС ГСВ меньшей мощности).

Для осветления сточных вод применяются отстойники различных конструкций.

Краткое описание:

Сточная вода в условиях медленного движения потока от входа к выходу осветляется (происходит самопроизвольное осаждение взвешенных веществ). Осветленная вода переливается через водослив. Образующийся осадок уплотняется на дне и в приемках и затем отводится на обработку.

Технологические характеристики:

Максимальная эффективность осаждения взвешенных веществ составляет 65-70% (чем выше исходное содержание, тем выше эффективность). Снижение БПК5 может достигать 50%.

Перечень наиболее распространенных сооружений для осветления сточных вод:

- вертикальные отстойники;
- горизонтальные отстойники;
- многоконусные отстойники;
- радиальные отстойники.

Вертикальные отстойники

Краткое описание:

Сточная вода выходит из центральной распределительной камеры, движется в сторону дна, затем меняет свое направление, поднимается вверх, к водосливу. Осадок сползает по коническим стенкам.

Технологические характеристики:

- минимальная эффективность, обусловленная несовершенной гидравликой.
- простота эксплуатации: не требуется оборудование.
- возможно залегание осадка на конических стенках днища.
- высокая стоимость строительства вследствие большой глубины.

Применимость:

Применимо только на ОС от небольших и ниже.

Горизонтальные отстойники

Краткое описание:

Прямоугольное (вытянутое) сооружение, через которое вода движется от стенки до стенки. Осадок транспортируется к приемку (приямкам), расположенным у входа, с помощью одного из механических скребковых устройств. Технологические характеристики:

- максимальная технологическая эффективность, обусловленная более совершенной гидравликой;
- максимальная компактность;
- обязательно применение оборудования для сгребания осадка к приямкам.

Более сложное и менее надежное оборудование, чем для радиальной конструкции. Применимость:

Применимы в широком диапазоне от небольших до сверхкрупных ОС.

Многоконусные отстойники

Краткое описание

Квадратное сооружение, через которое вода движется от стенки до стенки (как в горизонтальных отстойниках). Осадок оседает на коническое днище и самопроизвольно сползает в приемки (как в вертикальных отстойниках).

Технологические характеристики:

- относительно невысокая эффективность;
- простота эксплуатации: не требуется оборудование;
- возможно залегание осадка на конических стенках днища.

Высокая стоимость строительства вследствие большой глубины и материалоемкости. Применимость

Более широкая сфера применения, по сравнению с вертикальными - от малых до средних ОС.

Радиальные отстойники

Краткое описание:

Круглое в плане сооружение, в котором вода выходит из центральной распределительной камеры, движется к окружности. Осадок сгребается к центральному приемку либо к нескольким приемкам на коаксиальной окружности, с помощью скребков, как правило закрепленных на надводной вращающейся ферме. Ферма опирается на катки, движущиеся по опорной поверхности борта сооружения.

Технологические характеристики:

- весьма высокая эффективность;
- простое и достаточно надежное оборудование (илоскребы).

Применимость:

Применимы от средних до сверхкрупных ОС.

Нулевой вариант

Нулевой вариант (отказ от деятельности) - отсутствие осветления сточных вод.

Вариант/варианты для дальнейшей проработки

Согласно п. 9.2.4.1 СП32.13330.2018 основаниями для возможного отказа от сооружений осветления на очистных сооружениях городских сточных вод мощностью от небольших и выше являются: недостаточное количество органического вещества для денитрификации или денитрификации и биологического удаления фосфора (допустимая по расчету эффективность осветления ниже 25%), а также необходимость соблюдения малой СЗЗ.

К дальнейшей проработке принимается применения сооружений осветления сточной воды или нулевой вариант - по результатам технологических расчетов.

### 3.1.2 Сооружения биологической очистки

#### 3.1.2 Обработка в биореакторах биологической очистки

где не Ключевая и обязательная стадия очистки (п. 9.2.5.1 СП32.13330.2018). На объектах, используются методы доочистки (а это подавляющее число) эта стадия определяет технологические показатели по загрязняющим веществам для всего процесса очистки сточных вод применительно к сбросу очищенной воды в водные объекты.

Основные сооружения, используемое для биологической очистки: Вариант А - биореакторы с биопленкой:

- незатопленные биофильтры;
- затопленные биофильтры;

- роторные биофильтры (биобарабаны).

Вариант Б - аэротенки.

В дальнейшем рассмотрен вариант Б (аэротенки) как безальтернативный для очистных сооружений городских сточных вод высокой производительности.

Применимость:

Область применения - для всех ОС ГСВ.

Краткое описание:

Сточная вода обрабатывается в контакте с активным илом, после чего прошедшая через необходимые зоны аэротенка (с различными технологическими условиями) иловая смесь поступает на илоразделение. Основное количество отделенного ила рециркулирует в аэротенк. В необходимые зоны аэротенка с помощью аэрационных систем подается воздух. Неаэрируемые зоны перемешиваются.

Технологические характеристики:

Эффективный, надежный процесс при поддержании нагрузки в допустимом диапазоне и подаче достаточного количества воздуха.

Для дальнейшей проработки принимается технология биологической очистки с биологическим удалением азота, по очистке от фосфора возможны варианты согласно НДТ 7 (ИТС 10-2019).

Таблица 3.1.2.1.1. Перечень технологий для НДТ 7.

№	Технология	Область применения как НДТ (при использовании как заключительной стадии очистки)
а	Биологическая очистка с удалением азота	От больших до сверхкрупных ОС ГСВ включительно при сбросах в водные объекты категории Г
б	Очистка с биологическим удалением азота и фосфора	От больших до сверхкрупных ОС ГСВ включительно при сбросах в водные объекты категории В
в	Биологическая очистка с удалением азота и химическим удалением фосфора	Для больших ОС ГСВ включительно при сбросах в водные объекты категории Б
г	Очистка с биологическим удалением азота и фосфора с ацидофикацией	Для ОС ГСВ от больших до сверхкрупных включительно со сбросом в водные объекты категории Б
д	Очистка с биологическим удалением азота и биолого-химическим удалением фосфора	
е	Очистка с биологическим удалением азота и биолого-химическим удалением фосфора с ацидофикацией	

Известны многочисленные конкретные конфигурации технологий биологического удаления азота и фосфора, призванные обеспечить в различных условиях необходимую глубину очистки при оптимизации объемов биореактора и эксплуатационных затрат. Применяемые для удаления фосфора схемы классифицируются по степени защиты анаэробной зоны от воздействия нитратов, находящихся в возвратном иле. Этот вопрос имеет первостепенное значение для успешного функционирования процессов удаления фосфора.

Биологическое удаление фосфора происходит в результате деятельности фосфат-аккумулирующих организмов (ФАО), входящие в состав активного ила, для которых технологически должны быть созданы специальные условия. Эти бактерии способны потреблять только летучие жирные кислоты (ЛЖК). В условиях отсутствия окислителя (кислорода, нитратов, нитритов и др.) в анаэробной зоне они поглощают ЛЖК с преобразованием их во внутриклеточное органическое полимерное соединение - поли(в)гидроксипутират и другие полимеры, близкие к нему по составу - полигидроксиполыфосфаты (ПГА). На поглощение и биохимическую трансформацию ЛЖК расходуется энергия, запасенная ранее в полифосфатных связях, аналогичных АТФ. При распаде полифосфатных связей в жидкую фазу выделяются фосфаты. Для компенсации разницы степени окисленности ЛЖК и ПГА используется гликоген, который также предварительно накапливается в клетке, и в ходе синтеза переходит в ПГА. Окисление запасенного в анаэробных условиях органического вещества происходит при попадании иловой смеси в аэробные или аноксидные условия (когда окислителем является не кислород, а нитраты или нитриты). При этом часть получаемой энергии расходуется ФАО на формирование молекул полифосфатов и восстановление запаса гликогена. Это сопровождается поглощением фосфатов из жидкой фазы. Таким образом специфический механизм запаса энергии ФАО работает за счет накопления в них полифосфатов в количествах до 20-30 % фосфора от сухого вещества клеток данных бактерий и до 5-7% от сухого вещества ила в целом. Выведение активного ила с приростом при таком высоком содержании фосфатов приводит к удалению фосфора из сточных вод.

При нарушении анаэробных условий ФАО способны напрямую окислять ЛЖК с использованием в качестве акцептора электронов растворенного кислорода или нитратов (т.е. в процессе аэробного окисления или денитрификации). При этом выделение фосфатов не происходит и, следовательно, потребление фосфатов для восстановления концентрации внутриклеточных полифосфатов в аноксидных и аэробных условиях также микроорганизмам не требуется. Кроме того, в неанаэробных условиях ЛЖК становятся доступны не только для ФАО, но и для всех гетеротрофных микроорганизмов, в результате чего существенно снижается прирост ФАО.

Самым уязвимым в плане защиты анаэробной зоны является А2/О-процесс (anaerobic/anoxic/oxic), в котором возвратный ил поступает непосредственно в анаэробную зону. Это самая простая для реализации конфигурация (рис. 4.5.1), однако в А2/О технологии возникновение анаэробных условий обеспечивается только после потребления поступивших нитратов.

всех

В Йоханнесбургском процессе (JNB-процесс) и его модификациях анаэробная зона дополнительно защищена путем введения денитрификатора возвратного располагаемого перед анаэробной зоной. В простом процессе JNB в зону денитрификации поступает только возвратный активный ил, при этом денитрификация проходит медленно (по причине наличия только эндогенных/внутриклеточных органических веществ). Модификации этого процесса заключаются в подаче части сточной воды в денитрификатор возвратного ила.

В процессе UCT (University of Cape Town) возвратный активный ил поступает в зону денитрификации, куда также попадает иловая смесь из анаэробной зоны. В анаэробную зону направляется иловая смесь после денитрификатора, содержащая минимум нитратов.

Большая защита анаэробной зоны от воздействия нитратов достигается в процессах, построенных по технологии MUCT (модифицированный UCT-процесс). В отличие от ранее

рассмотренного процесса (UCT) MUCT включает дополнительную зону денитрификации, куда поступает только возвратный активный ил и иловая смесь из анаэробной зоны.

Таблица 3.1.2.1.2. Сравнение технологий биологического удаления азота и фосфора.

Параметр	Варианты технологий			
	A2O	UCT	MUCT	JNB
Количество и наименования основных зон	Три: анаэробная, аноксидная, аэробная	Три: анаэробная, аноксидная, аэробная	Четыре: анаэробная, аноксидная 1 (денитрификации возвратного активного ила, зона Д1), аноксидная 2 (денитрификации внутреннего рецикла, зона Д2), аэробная	Четыре: анаэробная, аноксидная 1 (денитрификации возвратного активного ила, зона Д1), аноксидная 2 (денитрификации внутреннего рецикла, зона Д2), аэробная
Количество внутренних рециклов	Один: рецикл денитрификации	Два: рецикл в анаэробную зону, рецикл денитрификации	Два: рецикл в анаэробную зону, рецикл денитрификации	Один: рецикл денитрификации
Количество точек ввода сточной воды	Одна	Одна	Одна	Две
Объем аэротенков	Минимальный	На 5-10 % больше	На 3-5 % больше	Минимальный
Преимущества	Наиболее простая схема. Легкое управление в условиях меняющегося качества стока	Одна из наиболее эффективных по биоудалению фосфора	Одна из наиболее эффективных и надежных по биоудалению фосфора. Повышенная защищенность анаэробной зоны от попадания нитратов. Легкое управление соотношением зон Д/Н в условиях меняющегося качества стока.	Одна из наиболее эффективных и надежных по биоудалению фосфора. Относительно простая схема. Легкое управление соотношением зон Д/Н в условиях меняющегося качества стока.
Недостатки	Эффективна в части биоудаления фосфора только на высококонцент-	Невысокая концентрация активного ила в анаэробной зоне, что	Невысокая концентрация активного ила в анаэробной зоне.	Эффективность биоудаления фосфора ниже на 20-25% (соответствует

Параметр	Варианты технологий			
<p>рированных по БПК стоках. Неоднократно отрицательно зарекомендовала себя в России</p>	<p>увеличивает ее объем. Применение двух рециклов. Ограниченные возможности управления размерами аноксидной и аэробной зон. При нехватке органики для денитрификации высока вероятность не только ухудшения удаления нитратов, но срыва биоудаления фосфора.</p>	<p>Применение двух рециклов. Сложная структура зон (как минимум 4). За счет приоритета в использовании органики процесса удаления фосфора может не хватить органики для удаления азота.</p>	<p>доле сточной воды, подаваемой в зону Д1). Сложная структура зон (как минимум 4). Обеспечивает баланс между удалением азота и удалением фосфора, не формируя проблемы выбора между одним и другим. При нехватке органики прежде всего ухудшится удаление фосфора, что можно компенсировать реагентом.</p>	

С учетом очевидного недостатка (проблемы с биоудалением фосфора) схема А2О

исключена из дальнейшего рассмотрения.

Процесс УСТ на многих объектах показывает хорошие результаты, однако его существенным недостатком является необходимость отбора рецикла иловой смеси в анаэробную зону после окончания общей зоны денитрификации. Таким образом, это практически не позволяет осуществлять регулирование соотношения зон нитрификации и денитрификации.

Процесс МУСТ, надежно защищая анаэробную зону, за счет приоритета в использовании органических веществ в процессе удаления фосфора формирует риск нехватки органических веществ для удаления азота. И, если удаление фосфора может быть стабилизировано реагентом, то удаление азота - ничем. С этой точки зрения JNB-процесс имеет преимущество. Одновременно с этим JNB-процесс не нуждается в дополнительном рецикле иловой смеси.

Вариант/варианты для дальнейшей проработки

На основании проделанного технологического анализа к дальнейшей проработке принят вариант очистки с биологическим удалением азота и биолого-химическим удалением фосфора по схеме JNB-процесса.

### 3.1.2.2 Отделение очищенной воды от биомассы, вынесенной из биореактора

После окончания биохимических процессов очистки в аэротенке необходимо отделить от активного ила очищенную воду, и вернуть основную часть активного ила в аэротенк обратно (п. 9.2.9.1 СП СП32.13330.2018).

Перечень наиболее распространенного оборудования для илоразделения:

- вторичные отстойники;
- мембранное илоразделение;

флотационное илоразделение.

Для вторичных отстойников используются все конструкции отстойников, описанные в п. 3.6. Применяется практически на всех ОС. Существенное отличие - могут применяться как илоскребы, так и илососы.

Мембранное илоразделение, реализуемое с помощью вакуумной фильтрации очищенной воды через ультрафильтрационные мембраны, реализовано на нескольких ОС ГСВ поселений производительностью до 10000 м<sup>3</sup>/сут. и является дорогостоящей технологией. Флотационное илоразделение не имеет значимого распространения.

Вариант/варианты для дальнейшей проработки

Для дальнейшей проработки принято применение вторичных радиальных отстойников по причине высокой производительности КОС.

### **3.1.3 Сооружения доочистки и обеззараживания**

#### **3.1.3.1 Доочистка**

Применяется для повышения качества очистки сточных вод глубже возможностей биологической очистки по взвешенным веществам, фосфатам, БПК, аммонийному азоту.

Наиболее распространенное оборудование для доочистки:

Зернистые фильтры.

Применяется для доочистки от взвешенных веществ.

Очищенная вода фильтруется через слой зернистого загрузочного материала. Загрузка регенерируется (промывается) фильтрованной водой и воздухом периодически или постоянно (в зависимости от конструкции). На новых объектах также используют для снижения концентрации фосфора с добавлением реагента перед фильтрами.

Дисковые фильтры.

Применяется для доочистки от взвешенных веществ.

Очищенная вода фильтруется изнутри наружу через тонкую сетку, имеющую ячейки размерами не менее 10 микрон, натянутую на диски. Диски постоянно промываются фильтрованной водой под напором, промывная вода отводится. Используют также для снижения концентрации фосфора с добавлением реагента перед фильтрами

Безнапорные стационарные фильтры с ворсистой тканью.

Применяется для доочистки от взвешенных веществ.

Фильтрация снаружи внутрь через фильтрующую ворсистую ткань (ковровое плетение). Промывка ткани в периодическом режиме за счет вакуума. На новых объектах также используют для снижения концентрации фосфора с добавлением реагента перед фильтрами.

Биофильтры доочистки

Применяется для доочистки от БПК<sub>5</sub>, азота аммонийного, азота нитритов.

Очищенная вода проходит через емкость биофильтра, заполненную загрузкой, на которой происходит развитие биопленки. Емкость может быть незатопленной и затопленной. Загрузка в затопленных биофильтрах - стационарной или плавающей. Для некоторых конструкций затопленного биофильтра периодически проводят регенерацию путем усиленной аэрации. Биофильтры доочистки, как правило, не обеспечивают снижения концентрации взвешенных веществ в очищенной вод и требуют последующей доочистки фильтрацией.

Когезионно-окислительные фильтры

Применяется для доочистки от взвешенных веществ, БПК<sub>5</sub>, азота аммонийного.

Очищенная вода проходит через аэрируемую емкость биофильтра, заполненную загрузкой, которая одновременно используется для задержания взвешенных частиц активного ила и развития биопленки. Периодически фильтр подвергают регенерации путем усиленной аэрации.

Биопруды доочистки

Применяется для доочистки от взвешенных веществ, БПК<sub>5</sub>, азота аммонийного.

Очищенная вода подвергается естественной биологической доочистке в емкостях, рассчитанных на пребывание в течение как минимум нескольких суток. Аэрация может быть естественной, либо искусственной. При использовании биопрудов с высшей водной растительностью большую роль в очистке играют также процессы фильтрации и биосорбции.

Нулевой вариант

В соответствии с ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов», использование доочистки сточных вод регламентируется НДТ 9. При этом НДТ 9 применяется только для объектов при сбросе в водоемы категории А. С другой стороны, согласно п. 9.2.10.2 СП32.13330.2018 сооружения доочистки после биологической очистки сточных вод централизованных систем водоотведения поселений, рассчитываемых на выполнение технологических нормативов следует применять по обоснованию, с учетом допустимых коэффициентов неравномерности для разовых и приложении Д на основании результатов сравнения качества очистки непосредственно после вторичных коэффициентов неравномерности для разовых и приложении Д).

Вариант/варианты для дальнейшей проработки составных проб, приведенных в вариантах обеспечения требуемого отстойников (с учетом допустимых составных проб, приведен доочистки или сооружений

нулевой вариант (отказ) - по результатам технологических расчетов.

### 3.1.3.2 Обеззараживание очищенной воды

Согласно п. 9.2.11.1 СП32.13330.2018 очищенные городские сбрасываемые в водные сточные воды, объекты или используемые для технических подвергаться обеззараживанию для соблюдения целей, должны требований по микробиологической загрязненности. Перечень основного оборудования для обеззараживания:

Системы обеззараживания хлором

Краткое описание:

Сжиженный хлор, испаряясь в хлораторе, переходит в хлор-газ и при смешении с чистой водой образует хлорную воду. Хлорная вода подается на смеситель, где смешивается с очищенной сточной водой. После этого вода выдерживается в контактном резервуаре.

Технологические характеристики:

Необходимое обеззараживание по бактериальным показателям. Токсичность обеззараженной воды (дехлорирование в России не используется ни на одном объекте). Содержание хлорорганических веществ.

Системы обеззараживания гипохлоритом натрия

Приготовленный из товарных реагентов либо полученный в установке-электролизере из раствора хлорида натрия раствор гипохлорита натрия или кальция смешивается с водой в смесителе. После этого вода выдерживается в контактном резервуаре.

Технологические характеристики:

Необходимое обеззараживание по бактериальным показателям. Токсичность обеззараженной воды (дехлорирование в России не используется ни на одном объекте). Содержание хлорорганических веществ.

Обеззараживание УФ-облучением

Краткое описание:

Вода проходит через установки УФ-обеззараживания канального или аппаратного типа.

Технологические характеристики:

Обеззараживание по всем показателям, включая вирусы и цисты патогенных простейших. Отсутствие токсичности.

Нулевой вариант

Нулевой вариант (отказ от деятельности) не возможен в виду требований СанПиН 1.2.3685-2021.

Вариант/варианты для дальнейшей проработки

К дальнейшей проработке принимается применение обеззараживание УФ- облучением по следующим причинам:

- отсутствие токсичности обеззараженной воды.
- отсутствие хлорорганических веществ в обеззараженной воде.

### **3.1.4** Сооружения обработки осадков

#### **3.1.4.1** Концентрирование жидких осадков

Избыточный активный ил, представляющий собой часть потока возвратного активного ила, выгружаемого из вторичных отстойников, имеет слишком низкую концентрацию (4-8 кг сухого вещества/м<sup>3</sup>). Для оптимизации большинства последующих подпроцессов необходимо повысить его концентрацию до 30-60 кг/м<sup>3</sup>.

В ряде вариаций технологии уплотнению подвергают смесь осадка первичных отстойников и избыточного активного ила. Иногда используют технологии с отдельным уплотнением осадка первичных отстойников.

Основное оборудование для уплотнения и сгущения осадка:

- уплотнители избыточного активного ила (осадков);
- механические сгустители избыточного активного ила (осадков);
- флотационные сгустители избыточного активного ила.

Уплотнители избыточного активного ила (осадков)

Краткое описание:

Избыточный активный ил (или иные варианты осадков) в условиях гравитационного уплотнения в проточном (как правило) уплотнителе разделяется на уплотненный осадок и сливную воду. Последняя переливается через водослив. Осадок уплотняется на дне сооружения и затем отводится на обработку.

Технологические характеристики:

Достигается содержание сухого вещества до 30 кг/м<sup>3</sup> для избыточного активного ила, до 60 кг/м<sup>3</sup> для осадка первичных отстойников и промежуточные значения при уплотнении их смеси.

Применимость:

Универсальная технология.

Механические сгустители избыточного активного ила (осадков)

Краткое описание:

Избыточный активный ил (осадок) обрабатывается флокулянтами и подвергается сгущению либо путем гравитационного стекания отделившейся воды на фильтрующих лентах (вращающихся ситах), либо в центробежном поле (в сгущающих центрифугах).

Технологические характеристики:

Достигается содержание сухого вещества до 60 кг/м<sup>3</sup>.

Применимость:

Универсальная технология.

Флотационные сгустители избыточного активного ила

Краткое описание:

Избыточный активный ил смешивается с рабочей жидкостью (иловой водой), предварительно подвергнутой насыщению воздухом под давлением. Образующиеся при выделении растворенных газов пузырьки воздуха флотируют частицы активного ила к поверхности сооружения, где они собираются скребковым механизмом. Иловая вода отводится.

Технологические характеристики:

Достигается содержание сухого вещества до 60 кг/м<sup>3</sup>.

Применимость:

Универсальная технология. Не получила распространения на ОС ГСВ.

Нулевой вариант

Нулевой вариант (отказ от деятельности) неоптимален с точки зрения эффективности последующих процессов обработки осадков.

Вариант/варианты для дальнейшей проработки

К дальнейшей проработке принимается применение уплотнителей или механических сгустителей избыточного активного ила - по результатам вариантной проработки.

### 3.1.4.2 Стабилизация жидких осадков

Разложение легкоразлагаемых органических веществ в аэробных или анаэробных условиях, снижение запаха при последующей обработке или использовании, получение биогаза.

Основные сооружения для стабилизации жидких осадков:

- аэробные стабилизаторы;
- метантенки.

Аэробные стабилизаторы

Краткое описание:

Открытые емкости, конструктивно подобные аэротенкам. Часть органического вещества смеси осадков (или только избыточного активного ила) окисляется в результате аэробного биохимического процесса, осуществляемого бактериями активного ила.

Технологические характеристики:

Распад органического вещества осадка не превышает 20-25%.

Высокое энергопотребление (около половины потребности на полную биологическую очистку).

Применимость:

Применяется обычно на крупных ОС биолого-химическом удалении фосфатов. ГСВ. Не применимы при биологическом и

Метантенки

Краткое описание:

Закрытые емкости без доступа воздуха, нагревают паром (реже -(предпочтительно) и насосами перемешиваемые метантенков. Содержимое теплообменниках) до 53°C (термофильный процесс), либо до 35°C (мезофильный процесс, два раза медленнее).

Часть органического вещества смеси осадков разлагается до смеси метана и углекислого газа (биогаз) в результате анаэробного биохимического процесса (сбраживания), осуществляемого, в том числе метановыми бактериями.

Технологические характеристики:

Распад органического вещества до 45-48 %. Выход биогаза около 900 м<sup>3</sup> на тонну распавшегося органического вещества осадка. Содержание метана - около 65%.

Очень низкие затраты электроэнергии.

Затраты тепловой энергии на подогрев осадка до 160 ГДж/1000 м<sup>3</sup> обрабатываемого осадка (термофильный процесс без рекуперации). Могут быть сокращены вплоть до 15-20 % от данной величины, за счет использования рекуперации тепла, а также мезофильного процесса.

Может использоваться вторичное тепло от подпроцессов сушки, сжигания, когенерации (при утилизации биогаза).

Применимость:

На крупнейших и сверхкрупных ОС ГСВ, использующих первичное осветление. Ограничено применимы при биологическом и биолого-химическом удалении фосфатов.

Нулевой вариант

Нулевой вариант (отказ от деятельности) применим при биологическом и биологохимическом удалении фосфатов. Также согласно п. 9.2.14.7 СП32.13330.2018 нулевой вариант применим при вывозе обезвоженных (подсушенных в естественных условиях) осадков на полигон размещения отходов в качестве отхода, а также при использовании осадков в качестве удобрения (мелиоранта).

Вариант/варианты для дальнейшей проработки

К дальнейшей проработке принимается нулевой вариант - отказ от стабилизации жидких осадков.

### 3.1.4.3 Обезвоживание осадков

Согласно п.9.2.14.22 32.13330.2018 все жидкие осадки должны обезвоживаться до влажности не более 82% путем подсушки в естественных условиях на иловых площадках или механического обезвоживания на аппаратах механического обезвоживания. Основное оборудование для обезвоживания осадка:

- аппараты механического обезвоживания;
- иловые площадки;
- иловые площадки с применением флокулянта.

Аппараты механического обезвоживания

Краткое описание:

Жидкий осадок обрабатывают реагентами (в подавляющем числе случаев — органическими флокулянтами). В результате нарушения коллоидной структуры частиц осадка выделяется свободная вода. Она отделяется под давлением (в ленточных или камерных фильтр-прессах, либо шнековых прессах) или в центробежном поле (в центрифугах). Образующийся фильтрат (фугат) отводится.

Процесс обезвоживания может быть периодическим (камерные фильтр-прессы) или непрерывным (все остальные типы оборудования).

Технологические характеристики:

Потребление флокулянта определяется его свойствами и типом обезвоживающего оборудования и изменяется в диапазоне 3-9 кг/т сухого вещества.

Содержание сухого вещества в обезвоженном осадке также зависит от типа и свойств осадка, а также типа оборудования. Практический диапазон составляет 18-30%.

Применимость:

Механическое обезвоживание - универсальная технология.

Иловые площадки

Краткое описание:

Жидкий осадок наливают в неглубокие емкости (как правило, бетонные, либо земляные) - иловые площадки, оборудованные системой для отвода сливной воды. После расслоения осадка отделившуюся сливную воду удаляют на ОС ГСВ на очистку. Для ускорения расслоения на площадке осадок перед наливом обрабатывают катионным флокулянтном.

После отвода воды осадок подсыхает (либо вымораживается) под действием климатических факторов. Ворошение, а затем буртование ускоряют этот процесс.

Технологические характеристики:

Содержание сухого вещества в обезвоженном осадке зависит в основном от соблюдения регламентных процедур и нагрузки на площадки. Практический диапазон составляет 25-40%.

Применимость:

Уплотнение и подсушка на иловых площадках - на существующих ОС ГСВ до небольших включительно, при условии получения осадка с содержанием сухого вещества не менее 25%.

Нулевой вариант

Нулевой вариант (отказ от деятельности) неприменим согласно п.9.2.14.22 СП 32.13330.2018.

Вариант/варианты для дальнейшей проработки

К дальнейшей проработке принимается аппаратное механическое обезвоживание.

#### **3.1.4.4 Обеззараживание осадков**

Согласно п. 9.2.12.46 СП32.13330.2018 осадки сточных вод должны подвергаться обеззараживанию (включая дезинвазию) в целях обеспечения санитарномикробиологических и санитарно-паразитологических показателей перед использованием их полезных свойств. Для обеззараживания осадков сточных вод (включая дезинвазию и дегельминтизацию) в жидком виде или после обезвоживания допускается применять следующие методы обработки:

- прогревание жидких, либо обезвоженных до 60 °С с выдерживанием при этой температуре не менее 20 мин;
- термическая сушка механически обезвоженных осадков в сушильных аппаратах (за исключением низкотемпературных сушилок с температурой сушки менее 60 °С);
- выдерживание на площадках стабилизации и обеззараживания обезвоженного (подсушенного) осадка.
- компостирование с органико-содержащими наполнителями (опилками, щепой, корой, торфом и т.п., обеспечивающее протекание термофильной стадии в аэробных условиях в течение 2-4 недель (с достижением температуры во всем объеме смеси не менее 55 °С в течение 3-5 суток) и последующих мезофильной и психрофильной стадий дозревания, совокупную продолжительность которых следует определять в зависимости от условий перемешивания, времени закладки, типа наполнителя, климатических условий и других факторов;
- выдержка подсушенных в естественных условиях на иловых площадках до влажности около 80 % или механически-обезвоженных осадков на площадках стабилизации и обеззараживания.

Допускается применение для обеззараживания (в т.ч. дезинвазии) обезвоженного осадка негашеной извести. При этом доза реагента должна обеспечивать нагрев всего объема смеси не менее, чем до 55 °С. Достижение необходимой температуры разогрева смеси в результате тепловыделения при гидратации негашеной извести должно быть подтверждено расчетом. Осадки, обработанные известью, подлежат дальнейшей выдержке в естественных условиях на площадках в течение 3-6 месяцев с целью стабилизации состава и прекращения выделения аммиака. После выдержки известь содержащие осадки с рН 9-12 могут быть использованы только в качестве органико-известковых удобрений для химической мелиорации кислых почв с рН ниже 5,5.

#### Нулевой вариант

Согласно п. 9.2.12.46 СПЗ2.13330.2018 нулевой вариант (отказ от деятельности) применим при вывозе осадка для размещения на полигоне захоронения.

#### Вариант/варианты для дальнейшей проработки

К дальнейшей проработке принимаются технически разноплановые технологии для выбора наиболее оптимальной:

- термическая сушка механически обезвоженных осадков (при пиролизе осадка);
- выдерживание на площадках стабилизации и обеззараживания;
- нулевой вариант - вывоз осадка для размещения на полигоне захоронения.

#### **3.1.4.5** Стабилизация обезвоженных осадков

Применимы методы из п. 3.1.4.4.

#### Вариант/варианты для дальнейшей проработки

К дальнейшей проработке принимаются технически разноплановые технологии для выбора наиболее оптимальной:

- термическая сушка механически обезвоженных осадков (при пиролизе осадка);
- выдерживание на площадках стабилизации и обеззараживания;
- нулевой вариант - вывоз осадка для размещения на полигоне захоронения.

#### **3.1.5** Приготовление и дозирование растворов реагентов.

Необходим для получения и дозирования в нужном количестве растворов реагентов, применяемых для:

- интенсификации первичного осветления;
- удаления фосфора;
- интенсификации доочистки;
- обезвоживания осадка;
- обеззараживания.

На КОС приготовление и дозирование растворов реагентов предусмотрено для химического осаждения фосфатов (коагулянт) и обезвоживания осадкой при сгущении и механическом обезвоживании (флокулянт).

Основное оборудование для приготовления и дозирования растворов реагентов: - растворные баки;  
- насосы-дозаторы растворов реагентов.

Все из перечисленных элементов предусмотрены как неотъемлемая часть реагентного оборудования (станции приготовления и дозирования).

#### Нулевой вариант

Применение флокулянтов на стадии сгущения и обезвоживание осадков является безальтернативным. Отказ от применения коагулянта для химического удаления фосфора определяется технологическими расчетами.

3.2 Выбранный вариант технологической схемы для дальнейшей проработки

1. Выделение плавающих грубых примесей (процеживание)

К дальнейшей проработке принимается применение двух ступеней очистки:

1 ступень - защитные речные решетки прозором 20 мм.

2 ступень - решетки тонкой очистки с перфорированным экраном прозором 6 мм.

2. Обработка (отмывка и обезвоживание) грубых примесей, задержанных на решетках

К дальнейшей проработке принимается применение пресса с камерой предварительной промывки.

3. Удаление оседающих грубых примесей (песка)

К дальнейшей проработке принимается применение горизонтальных песколовков со специальным оборудованием для сгребания и удаления песка.

4. Обработка пескового осадка (пульпы)

К дальнейшей проработке принимается применение аппаратов отмывки и обезвоживания песка.

5. Осаждение взвешенных веществ (осветление)

К дальнейшей проработке принимается применение сооружений осветления сточной воды или нулевой вариант (отказ) - по результатам технологических расчетов.

6. Обработка в биореакторах биологической очистки

К дальнейшей проработке принят вариант очистки с биологическим удалением азота и биолого-химическим удалением фосфора по схеме JNB-процесса.

7. Отделение очищенной воды от биомассы, вынесенной из биореактора

Для дальнейшей проработки принято применение вторичных радиальных отстойников.

8. Доочистка

К дальнейшей проработке принимается применения сооружений доочистки или нулевой вариант (отказ) - по результатам технологических расчетов.

Концентрирование жидких осадков

К дальнейшей проработке принимается применение уплотнителей или механических сгустителей избыточного активного ила - по результатам вариантной проработки.

9. Обеззараживание очищенной воды

К проработке принимается применение обеззараживание УФ- облучением.

10. Обезвоживание осадков

К проработке принимается аппаратное механическое обезвоживание.

11. Стабилизация и обеззараживание осадков

К дальнейшей проработке принимаются технически разноплановые технологии для выбора наиболее оптимальной:

термическая сушка механически обезвоженных осадков (при пиролизе осадка);  
выдерживание на площадках стабилизации и обеззараживания;

нулевой вариант - вывоз осадка для размещения на полигоне захоронения.

12. Приготовление и дозирование растворов реагентов

К проработке принимается применение флокулянтов на стадии сгущения и обезвоживание осадков. Применение коагулянта для химического удаления фосфора или нулевой вариант (отказ) - по результатам технологических расчетов.

---