

НОО “ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАУКА”



ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 400 МЗ/СУТ

МОНОГРАФИЯ

**Р.Ф. Сагитов, С.П. Василевская, Е.У. Арстаналиев,
Ж.К. Жантурин, М.Н. Абишев, Г.Б. Тажиева,
Р.Е. Мукамбеткалиева**

www.scipro.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 400 М³/СУТ

Р.Ф. Сагитов, С.П. Василевская, Е.У. Арстаналиев, Ж.К. Жантурин,
М.Н. Абишев, Г.Б. Тажиева, Р.Е. Мукамбеткалиева

Монография

Нижний Новгород
2025

УДК 628.35
ББК 38.761.204.4
О-75

Главный редактор: Краснова Наталья Александровна – кандидат экономических наук, доцент,
руководитель НОО «Профессиональная наука»

Технический редактор: Гусева Ю.О.

Авторы:

*Р.Ф. Сагитов, С.П. Василевская, Е.У. Арстаналиев, Ж.К. Жантурин,
М.Н. Абишев, Г.Б. Тажиева, Р.Е. Мукамбеткалиева*

Рецензент:

Попов В.П., к.т.н., доцент кафедры ТБП ФГБОУ ВО ОГУ

Особенности проектирования биологических очистных сооружений производительностью 400 м³/сут [Электронный ресурс]: монография – Эл. изд. – Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 51 с.). – Р.Ф. Сагитов и др. 2025. – Режим доступа: http://scipro.ru/conf/treatment_plants02_25.pdf. Сист. требования: Adobe Reader; экран 10".

ISBN 978-5-907607-99-6

В монографии представлены результаты проектных исследований по особенностям проектирования биологических очистных сооружений. В монографии изложены технологические аспекты проектирования, обеспечивающих решение важной задачи — очистки и утилизации жидких отходов. Результаты могут быть внедрены в практическую деятельность при очистке хозяйственно-бытовых и ливневых стоков, а также в процессе реализации образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользования, 20.03.01 Техносферная безопасность, 20.03.04 Техносферная безопасность.

ISBN 978-5-907607-99-6



© Сагитов Р.Ф., Василевская С.П., Арстаналиев Е.У., Жантурин Ж.К.,
Абишев М.Н., Тажиева Г.Б., Мукамбеткалиева Р.Е. 2025
© Оформление: издательство НОО Профессиональная наука. 2025

Содержание

Введение	5
1. Общие данные.....	6
1.1. Обоснование для разработки проектной документации. Технологическая часть проекта	6
1.2. Исходные данные и условия.....	6
2. Общие сведения о проектируемом объекте	7
2.1. Характеристика объекта	7
3. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений.....	8
3.1. Основные проектные решения по строительству очистных сооружений	8
3.2. Технологическая схема очистки сточных вод.....	8
3.3. Состав очистных сооружений.....	11
3.3.1. Усреднитель.....	12
4. Сведения о расчетной численности и профессионально-квалификационном составе работников с распределением по группам производственных процессов, числе рабочих мест и их оснащенности – для объектов производственного назначения.....	30
5. Организация контроля за работой очистных сооружений.....	38
6. Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда при эксплуатации очистных сооружений.....	39
7. Перечень мероприятий по предотвращению выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду.....	43
8. Описание автоматизированных систем, используемых в производственном процессе.....	44
9. Расход электроэнергии технологическим оборудованием.....	45
10. Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности	46
Приложения	48

Введение

Урбанизация — это процесс сосредоточения населения и различных видов деятельности в городах. Особенно она ускорилась с началом промышленной революции конца XVIII - середины XIX в.в. Вызванный ею бурный рост городов выдвинул множество проблем, выходящих за пределы традиционных методов архитектуры. При разработке планировки и благоустройстве города составляется генеральная схема организации городского водного хозяйства с учетом перспективы его развития. Одной из задач городской гидротехники является регулирование и благоустройство водоемов, рек и их притоков, защита территории города от затопления паводковыми водами. При благоустройстве и планировке городских территорий осуществляются экономические, технические и архитектурные обследования и изыскания. Важное значение в этом процессе уделяется изучению территории города, его рельефа, инженерно-геологических, гидрогеологических, гидрологических и климатических условий. При изучении рельефа местности определяют условия стока ливневых вод, участки для канализации, трассы коллектору канализации и др.

При изучении климатических условий выясняют количество годовых и месячных осадков, колебания температур, направление (роза ветров) и скорости ветра. Окончательные выводы для выбора территории, для застройки и составления генерального плана города делают в результате анализа пригодности этой территории. На плане выделяются участки, пригодные для застройки и зеленых насаждений, требующие инженерной подготовки, а также определяется потребный объем инженерных мероприятий для осушения территории, защиты береговых полос реки от наводнений и т. п. Наряду с этим выделяются места выпуска сточных вод (существующие и намечаемые) от жилых массивов и промышленных предприятий, а также существующие свалки, кладбища, скотомогильники и др. Основная задача водоотвода заключается в удалении поверхностных вод с городских территорий, а также регулировании этих стоков с помощью различных водоотводящих устройств (каналов, труб и др.). Проектируют водостоки обычно для территории города, района, данного квартала или улицы. Поверхностный сток с селитебных территорий и площадок предприятий является одним из интенсивных источников загрязнения окружающей среды различными примесями природного и техногенного происхождения. Водным законодательством РФ запрещается сбрасывать в водные объекты неочищенные до установленных нормативов дождевые, талые и поливомоечные воды, организованно отводимые с селитебных территорий и площадок предприятий.

Таким образом, обеспечение отвода поверхностных вод с урбанизированных территорий в настоящее время приобретает все большее значение и остроту. Это связано с широкой программой развития городов, повышением уровня их благоустройства, развитием сети автомобильных дорог, строительством и реконструкцией аэродромов, а также в связи с возросшими требованиями к надежности и долговечности покрытий, безопасности движения на дорогах и городских улицах.

1. Общие данные

1.1. Обоснование для разработки проектной документации. Технологическая часть проекта

Технические решения, принятые в рабочей документации, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта, при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

1.2. Исходные данные и условия

Технические решения и условия приняты на основании технического задания на разработку рабочей и проектной документации по объекту.

При разработке проекта использованы следующие нормативные документы и материалы:

- СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения» СНиП 2.04.03-85.

- СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» СНиП 2.04.02-84. - СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий» СНиП 2.04.01-85.

- Справочник проектировщика «Канализация населенных мест и промышленных предприятий» Москва, Стройиздат.

- ГОСТы и ТУ на реагенты, применяемые в технологическом процессе очистки сточных вод и обработке образующихся осадков.

- Приказ Госстроя России № 66 от 22 марта 1999 г «Рекомендации по нормированию труда работников водопроводно-канализационного хозяйства».

- Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации водопроводно-канализационного хозяйства ПОТ РМ-025-2002.

2. Общие сведения о проектируемом объекте

2.1. Характеристика объекта

Расход, поступающих на очистные сооружения хозяйственно-бытовых сточных вод, составляет 400 м³/сут. Расчет сооружений производится на вторую очередь производительностью 400 м³/сут.

Характеристика сточных вод, поступающих на очистные сооружения

Таблица 1

Наименование сточных вод, расход в сутки	Температура, °С	рН	Наименование загрязнений	Концентрация загрязнений, мг/дм ³	Концентрация загрязнений на выпуске сточных вод, мг/дм ³	Режим водоотведения	Место отведения
1	2	3	4	5		6	7
Хозяйственно-бытовые сточные воды, 400 м ³ /сут:	15,0-30,0	7	Взвешенные вещества	270	10	Постоянный	Очистные сооружения полной биологической и глубокой очистки
			БПК _п	250	3,0		
			ХПК	400	30		
			рН	6.9-7.1			
			Фосфаты (полифосфаты)	4	2,0		
			Азот аммонийный	48,2	0,4		
			Ион аммония	18	0,5		
Нитрит-ион	0,1	0,1					

Сточные воды после очистки и обеззараживания на очистных сооружениях выпускаются по сбросному коллектору в водоем.

3. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений

3.1. Основные проектные решения по строительству очистных сооружений

Учитывая установленные нормативные требования очистки сточных вод настоящим проектом, предусматривается строительство комплекса очистных сооружений с применением в основе технологической схемы современных технологий биологической очистки сточных вод. Данная схема очистки сточных вод обеспечивает стабильность и высокую эффективность многоступенчатого технологического процесса. Комплектно-блочный монтаж очистных сооружений значительно сокращает сроки строительства. Установки УФ-дезинфекции не требуют применения реагентов, исключают образование газообразных выбросов и канцерогенных соединений, как это имеет место при хлорировании. Установки УФ-дезинфекции имеют большой ресурс работы, обладают высокой степенью обеззараживания воды, безопасны в эксплуатации, просты в обслуживании и экономичны. На выпуске обеззараженных сточных вод устанавливается расходомерный узел их контроля и учета. Для приготовления растворов реагентов при необходимости и на другие технологические нужды на очистных сооружениях для технического водоснабжения используются очищенные обеззараженные сточные воды.

3.2. Технологическая схема очистки сточных вод

Хозяйственно-бытовые сточные воды по существующей самотечной системе канализации поступают в существующие приемники сточных вод, представляющие собой приемники ЖБО и усреднители, также предусматривается устройство дополнительного усреднителя откуда под напором поступают в горизонтальную песколовку, совмещенную с первичным отстойником конструкции, размещаемую в технологическом павильоне. Перед подачей на песколовку сточные воды проходят механическую очистку от грубых отбросов на механических решетках в здании решеток (поз.12 по генплану). Грубые отбросы, задерживаемые на решетке, периодически вынимаются в автоматическом режиме, складываются в пластиковые контейнеры и периодически вывозятся на полигон ТБО. Сточные воды после решеток поступают в самотечном режиме в резервуар усреднителя (поз.6 по генплану). Из усреднителя сточные воды в напорном режиме поступают в здание второй очереди биологических очистных сооружений (поз.2 по генплану). В здании БОС сточные воды поступают в песколовку, конструктивно совмещенную с первичным отстойником. В

песколовке сточные воды освобождаются от песка и аналогичных примесей. Сточные воды, прошедшие механическую очистку после песколовки, направляются в первичный отстойник, конструктивно совмещенный с песколовкой, после первичного отстойника сточные воды направляются в самотечном режиме на сооружения биологической очистки сточных вод на денитрификатор.

БТИ-БОС 400 представляют собой комплект оборудования для очистки сточных вод состоящий из:

Сооружения, размещенные в здании решеток (поз.12):

- распределительное устройство;
- механизированные решетки.

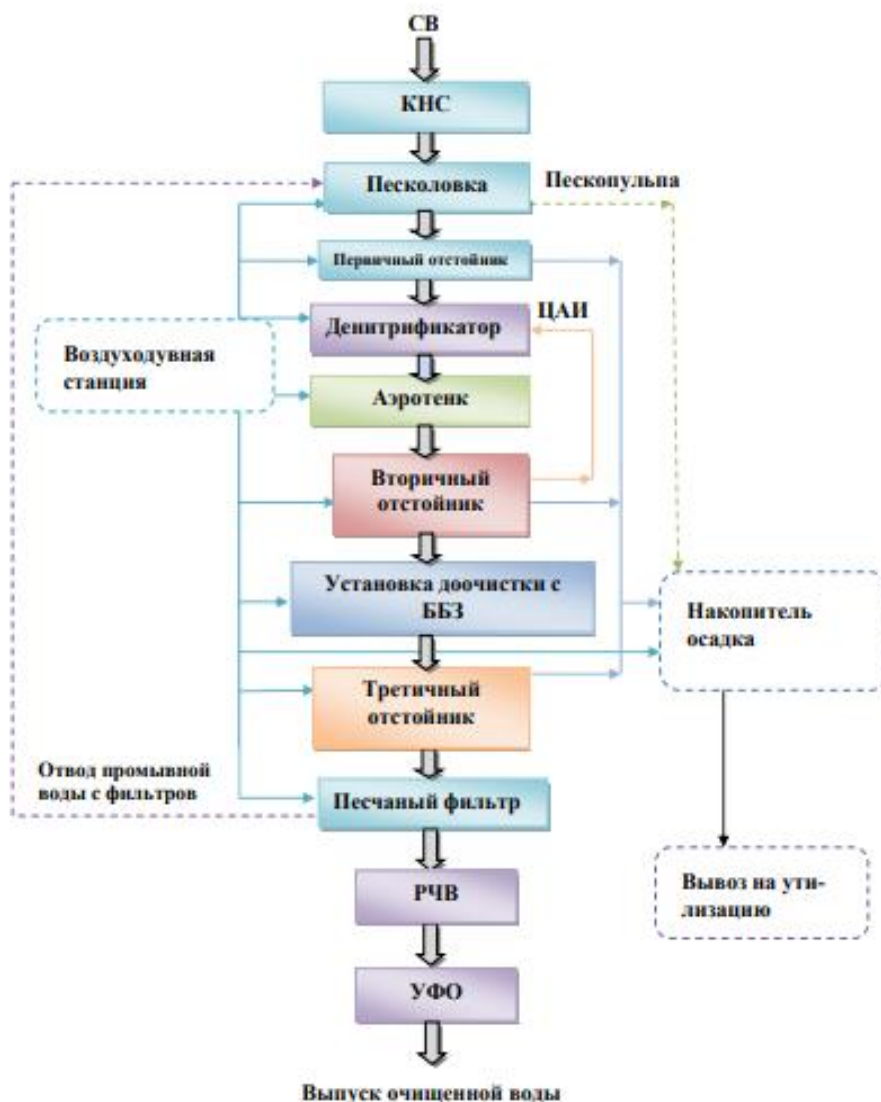
Сооружений, находящихся в основном технологическом павильоне (поз.2 по генплану):

- песколовки, конструктивно совмещенные с горизонтальной песколовкой;
- денитрификаторов;
- аэротенков;
- вторичных отстойников, оборудованных системой отвода избыточного активного ила (эрлифтами);
- установки доочистки, заполненные блоками биологической загрузки, оборудованные системами аэрации и барботажа;
- третичных отстойников, оборудованных системами аэрации и барботажа, системой отвода осадка (эрлифтами);
- фильтров-осветлителей с устройством сбора и отвода промывной воды, дренажно-распределительной системой, загрузкой из зернистыми материалами;
- резервуаров чистой воды;
- аэробного минерализатора.

После прохождения механической очистки поток сточных вод направляется на дальнейшую биологическую очистку. Процесс биологической очистки основан на способности микроорганизмов использовать растворенные органические вещества сточных вод для питания в процессе жизнедеятельности. После песколовки сточные воды поступают в денитрификаторы. В денитрификаторе происходит денитрификация иловой смеси, подаваемой из вторичных отстойников. Денитрифицирующие бактерии при биологической очистке сточных вод интенсивно окисляют углеродсодержащую органику, используя нитратный кислород. Затем сточные воды поступают в аэротенки, где происходит биохимическое окисление органических веществ микроорганизмами активного ила с использованием растворенного кислорода. Смесь очищенной воды и активного ила после аэротенков поступает во вторичные отстойники. Ил под действием силы тяжести оседает в нижнюю часть вторичного отстойника, откуда эрлифтами подается в денитрификатор (избыточная часть ила отводится в накопитель осадка). После вторичного отстойника стоки поступают в установку доочистки с блоками биологической загрузки, затем на третичный отстойник. Из третичных отстойников стоки поступают в самотечном режиме на

доочистку на фильтрах с зернистой загрузкой. Установка доочистки состоит из фильтров с зернистой загрузкой. Сточные воды фильтруются через загрузку, при этом удаляются органические и взвешенные вещества. После осветлительных фильтров вода поступает в резервуар чистой воды и, проходя предварительно обеззараживание УФ-дезинфекцией на УФО, отводится с площадки очистных сооружений. Избыточная часть активного ила из вторичных отстойников и осадок из первичного и третичного отстойника удаляется эрлифтами в аэробный минерализатор, в котором происходит минерализация осадка до момента его обработки на шнековом обезвоживателе в присутствии флокулянта. Пескопульпа из песколовки направляется на обезвоживание и последующее складирование на площадке временного хранения обезвоженного осадка. Промывные воды отводятся в усреднитель. Воздух в аэрационные сооружения подается компрессорами. Биологически очищенные сточные воды, прошедшие очистку на установках доочистки отводятся в установки УФ-дезинфекции. Для обеззараживания очищенных стоков используется современная технология ультрафиолетовой дезинфекции. После обеззараживания сточные воды направляются на выпуск. Осадок после обезвоживания на шнековом обезвоживателе и обеззараживания временно складировается на существующих (поз.4 по генплану) иловых площадках сроком не более 11 месяцев. Осадок по мере накопления вывозится в места согласованные с Роспотребнадзором. По согласованию с органами Роспотребнадзора осадок, предварительно обезвоженный, может использоваться как с/х удобрение после эпидемиологического исследования. В соответствии с СП 32.13330.2012 (п.п. 9.2.14.32) отсутствие резервных иловых площадок обосновывается наличием в проекте дублированных сооружений по обработке и отводу осадка, дублирование всего вспомогательного оборудования и установкой емкости для накопления осадка (аэробного стабилизатора) сточных вод на срок от 2 суток. Работа насосного оборудования, установок обеззараживания очищенных сточных вод автоматизирована.

Схема очистки сточных вод на БТИ-БОС



3.3. Состав очистных сооружений

На очистной станции применяется технологическое оборудование, рассчитанное на производительность 400 м³/сут сточных вод. Основное и вспомогательное оборудование очистной станции рассчитывается исходя из 2 категории надежности. Очистные сооружения запроектированы на основании технологического оборудования ООО «НПК «Биотехинжиниринг», разработанных по техническим условиям ТУ 4859-001-77187807-2015, сертификат РОСС RU.AG99. Н01508 №1896123, имеющего экспертное заключение: регистрационный номер 653г/2015 от 30.03.2015г.

3.3.1. Усреднитель

На очистные сооружения сточные воды поступают в проектируемый усреднитель (поз.7 по генплану). Расчетный расход очистных сооружений – до 400 м³ /сут; 16,67 м³/ч. Усреднитель представляет собой горизонтальный резервуар диаметром 3,2 м, длиной 12,5 м. Для перекачки сточных вод в проектируемом резервуаре усреднителя устанавливаются погружные насосы ESPA Drainex 400 в количестве 2 шт. (1 – рез., 1 – раб).

Рабочие характеристики насосного оборудования представлены на рисунке 1.

Технические характеристики насоса ESPA Drainex 400:

Производительность макс. – 38,4 м³/ч;

Напор макс. – 17,5 м;

Номинальная мощность – 3,1 кВт;

Число оборотов – 2900 об/мин.

Монтаж насосов предусмотрен в стационарном исполнении.

В усреднителе запроектирована установка двух насосов (один рабочий, один резервный) для подачи сточных вод на очистку.

Работа насосов автоматизирована по уровню сточных вод в резервуаре усреднителя.

Насосы комплектуются частотными преобразователями для регулирования режима их работы.

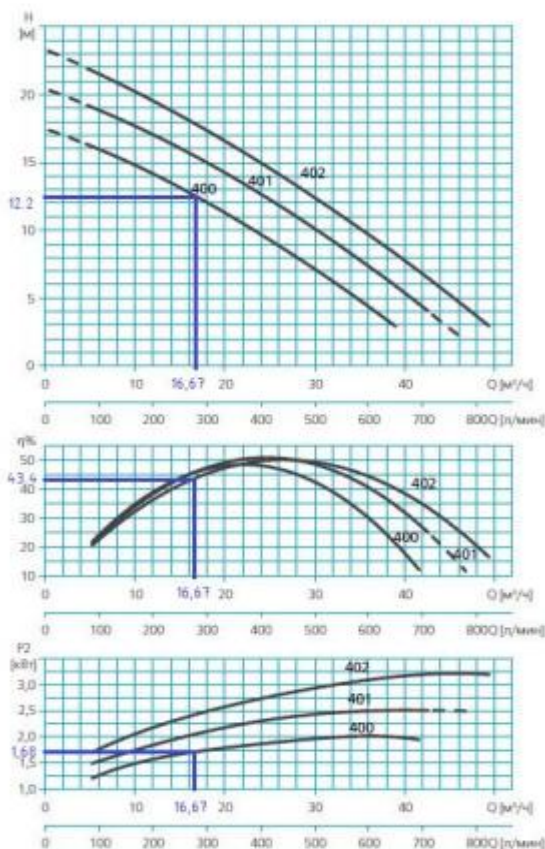


Рисунок 1 – Технические параметры насосного оборудования

Каждый погружной насос оборудован спускным устройством, обеспечивающим возможность подъема насоса для профилактических и ремонтных работ без опорожнения резервуара усреднителя. Спускное устройство служит для механизации стыковки и отсоединения насоса от напорного трубопровода с автоматической центровкой и уплотнением напорного патрубка насоса и нагнетательного патрубка опускного устройства посредством перемещения насоса в вертикальном направлении вдоль направляющих до сцепления опорного соединителя с нагнетательным патрубком, что существенно сокращает расходы на обслуживание насоса.

3.3.1.1. Песколовки

Тип песколовок – с горизонтальным потоком жидкости. Песколовки предназначены для удаления из сточных вод песка и аналогичных механических примесей. Требуемая длина горизонтальной песколовки с учетом резервирования пропускной способности лотков песколовки $K=1,7$ составляет 4,43 м. К установке принят блок песколовки шириной проточной части 200 мм конструктивно представляющий из себя лоток на периферии первичного отстойника на дуге равной 1890. Рабочая площадь потока – 0,02, м². Фактическая нагрузка на рабочую поверхность песколовок составляет 23,51 м³/м²хч. Объем песка, задерживаемого в песколовках, составляет до 0,3 м³/сут. Количество песка влажностью 60% при его объемном весе 1500 кг/м³ составляет до 67,81 кг/сут. Песок в виде пескопульпы под гидростатическим давлением выгружается в обезвоживатель песка.

3.3.1.2. Расчет сооружений биологической очистки

Процесс биологической очистки основан на способности микроорганизмов использовать растворенные органические вещества сточных вод для питания в процессе жизнедеятельности. Очистка сточных вод от органических соединений осуществляется за счет удаления азота и фосфора. Удаление азота происходит в следующих стадиях: разложение органических соединений до ионов аммония, с последующей нитрификацией и денитрификацией. Нитрификация осуществляется в аэротенках, поддержанием аэробных условий путем подачи воздуха в аэротенк и поддержанием уровня растворенного кислорода 2-4 мг/л. Денитрификация (удаление свободного азота) осуществляется подачей иловой смеси из вторичных отстойников в денитрификатор.

Расчет денитрификатора

Концентрация взвешенных веществ в сточной жидкости, поступающей в денитрификаторы из песколовки – отстойника, работающей с $\varepsilon_{осв} = 20\%$.

$$C_{сдп} = \frac{C_{ен} (100 - \varepsilon_{осв})}{100} = 270 \cdot \frac{(100 - 20)}{100} = 216 \text{ мг/л}$$

Значение $BPK_{полн}$ сточной жидкости, поступающей в денитрификаторы из песколовки-отстойника, работающей с $\mathcal{E}_{осв} = 20\%$

$$L_{сдp} = L_{ен} - 0,01 \cdot C_{ен} \mathcal{E}_{осв} (1 - s)$$

где s – зольность частиц, поступающих со сточной жидкостью в денитрификатор, принимается равной 0,25-0,3.

$$L_{сдp} = 250 - 0,01 \cdot 270 \cdot 20(1 - 0,3) = 212,2 \text{ мг/л}$$

Прирост активного ила в денитрификаторе и аэротенке

$$Pi = 0,8 \cdot C_{сдp} + 0,3 \cdot L_{сдp}$$

$$Pi = 0,8 \cdot 216 + 0,3 \cdot 212,2 = 236,46 \text{ мг/л}$$

Количество азота, пошедшее на синтез клеток микроорганизмов в денитрификаторе и аэротенке

$$(\Delta N) = Pi \times M_{ден,аэр} \times m(1 - s)$$

где $M_{ден,аэр}$ - доля микроорганизмов в активном иле, принимается равной 0,2-0,3;
 m – доля азота в клетках микроорганизмов в пересчете на сухое вещество, принимается равной 0,05-0,15

$$(\Delta N)_{ден,аэр} = 236,46 \times 0,3 \times 0,15(1 - 0,3) = 7,45 \text{ мг/л}$$

Концентрация азота органического, поступающего в денитрификатор из песколовки-отстойника

$$(C_{N-N_{орг}})_{сдp} = \frac{C_{N-N_{орг}}(100 - \mathcal{E}_{осв})}{100} = 2 \times \frac{(100 - 20)}{100} = 1,6 \text{ мг/л}$$

Требуемая степень рециркуляции активного ила в системе, обеспечивающая снижение $N - NO_3$ в очищенной сточной жидкости до значений, соответствующих ПДК (9 мг/л), определяется из уравнения материального баланса по азоту

$$C_{N-NO_3}^{ПДК} + \Delta N_{ден,аэр} + C_{N-NH_4}^{ПДК} = \frac{(C_{N-NH_4} + C_{N-N_{орг}})_{сдp}}{1 + Ri}$$

$$9 + 7,45 + 0,4 = (48,2 + 1,6)/(1 + Ri)$$

$$Ri = 1,96$$

Количество азота нитратов, поступивших в денитрификатор из вторичного отстойника с рециркуляционным потоком

$$A_{N-NO_3} = (C_{N-NO_3})_{ден} \times Q_{сут} \times \frac{Ri}{10^6} = 9 \times 400 \times \frac{1,96}{10^6} = 1,06 \cdot 10^{-3} \text{ т/сут}$$

Значение азота нитратного в сточной жидкости, поступающей в денитрификатор с учетом рециркуляционного потока.

$$(C_{N-NO_3})_{ден} = ((C_{N-NO_3})_{ен} \times Q_{сут} + (C_{N-NO_3})_{ц} \times Q_{ц}) / (Q_{сут} + Q_{ц})$$

где $(C_{N-NO_3})_{ен}$ и $(C_{N-NO_3})_{ц}$ - концентрация азота нитратного соответственно в исходной сточной жидкости и в циркулирующем иле, составляет:
 $(C_{N-NO_3})_{ен} = 0 \text{ мг/л}$, $(C_{N-NO_3})_{ц} = 9 \text{ мг/л}$;

$Q_{сут}$, $Q_{ц}$ - расход сточной жидкости и циркулирующего ила.

$$Q_{ц} = Q_{сут} \times Ri$$

$$(C_{N-NO_3})_{ден} = \frac{(0 \times 400 + 9 \times 400 \times 1,96)}{(400 + 400 \times 1,96)} = 5,96 \text{ мг/л}$$

Продолжительность обработки сточной жидкости в денитрификаторе

$$t_{ден} = \frac{(C_{N-NO_3})_{ден} - C_{N-NO_3}^{ПДК}}{a_i(1 - s_i^{ден})\rho} \times \frac{20}{T_W^3}$$

где T_W^3 - температура сточной жидкости для самого неблагоприятного холодного времени года, С;

ρ - скорость восстановления нитратов, принимается в зависимости от начального значения нитратов.

a_i - доза ила в денитрификаторе принимается равной 1-5 г/л, рекомендуется принимать 2 г/л /*(оптимальная концентрация)*.

$C_{N-NO_3}^{ПДК} = 0 \text{ мг/л}$ - ПДК нитратов в очищенной воде.

$$t_{ден} = ((5,96 - 0)/(2 \cdot (1 - 0,3) \cdot 7,5)) \cdot \frac{20}{12} = 0,95 \text{ час.}$$

Объем денитрификатора:

$$W_{ден} = q_m \cdot t_{ден} (1 + Ri),$$

$$W_{ден} = 6,25 \cdot 0,95(1 + 1,96) = 17,6 \text{ м}^3$$

Принимается отделение под денитрификатор в горизонтальной емкости диаметром 3,0 м длиной 3,0 м. Емкость денитрификатора поставляется заводом изготовителем оборудования БТИ-БОС 400 ПП с готовым внешним утеплителем в целях поддержания необходимой температуры. Процессы, осуществляемые в денитрификаторе проходят в анаэробной среде, в этой связи для предупреждения образования застойных зон и осаждения осадков применяются погружные мешалки.

Расчет аэротенка-нитрификатора

Удельная скорость роста нитрификаторов, μ_n , сут^{-1} , определяется по формуле:

$$\mu_n = K_{pH} K_T K_{OC} \mu_{max} C_{nex} / (K_{II} + C_{nex})$$

где $K_{pH} = 0,5$ – коэффициент, учитывающий влияние pH;

$K_T = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние концентрации растворенного кислорода, который определяется по формуле:

$$K_{OC} = \frac{C_0}{(K_0 + C_0)} = \frac{4}{(2 + 4)} = 0,67$$

μ_{max} – максимальная скорость роста нитрифицирующих микроорганизмов, равная $1,77 \text{ сут}^{-1}$ при pH = 8,4 и температуре 20°C

$K_{II} = 25$ – константа полунасыщения, мг $N - NH_4$ /л;

$C_{nex} = 4 \text{ мг/л}$ – концентрация аммонийного азота в очищенной жидкости.

$C_0 = 4 \text{ мг/л}$ – концентрация растворенного кислорода в иловой смеси, мг/л

$K_0 = 2 \text{ мг/л}$ константа полунасыщения.

$$\mu_n = 0,5 \cdot 1 \cdot 0,67 \cdot 1,77 \cdot \frac{4}{(25 + 4)} = 0,08 \text{ сут}^{-1}$$

Минимальный возраст нитрифицирующего ила Θ , сут. определяется по формуле $\Theta = 1/\mu = 1/0,08 = 12,5 \text{ сут}$

Удельная скорость окисления органических веществ, ρ , мг/(г·ч), определяется по формуле

$$\rho = K_3 + 0,0417 K_R / \Theta$$

где K_3 – энергетический физиологический коэффициент, мг·БПК_{полн}/(г·ч)

K_R – физиологический коэффициент роста микроорганизмов активного ила, мг·БПК_{полн}/г

Для городских сточных вод: $K_3 = 3,7 \text{ мг} \cdot \text{БПК}_{\text{полн}} / (\text{г} \cdot \text{ч})$,
 $K_R = 864 \text{ мг} \cdot \text{БПК}_{\text{полн}} / \text{г}$

$$\rho = 3,7 + 0,0417 \cdot \frac{864}{12,5} = 6,58 \text{ мг} / (\text{г} \cdot \text{ч})$$

Продолжительность пребывания сточных вод в аэротенке t_{atm} , ч с нитрификацией аммонийного азота определяется по формуле:

$$t_{atm} = (L_{en} - L_{ex}) / a_i \rho$$

где $L_{en} = 250 \text{ мг/л}$ – БПК_{полн} сточных вод, поступающих в аэротенк

$L_{ex} = 8 \text{ мг/л}$ – БПК_{полн} сточных вод после биологической очистки

a_i – концентрация беззольной части активного ила, г/л

$$a_i = \frac{1}{\phi} \left(\frac{\rho_{max} \cdot L_{ex} \cdot C_0}{L_{ex} \cdot C_0 + K_l \cdot C_0 + K_0 \cdot L_{ex}} - 1 \right)$$

$$a_i = \frac{1}{0,14 \left(\left(\left(70 \cdot 8 \cdot \frac{4}{(8 \cdot 4 + 65 \cdot 4 + 0,625 \cdot 8)} \cdot 6,58 \right) \right) - 1 \right)} = 1 \text{ г/л}$$

$$t_{atm} = \frac{(250 - 8)}{(1 \cdot 6,58)} = 24,78 \text{ ч}$$

Определяется минимально допустимая концентрация аммонийного азота в поступающей сточной воде $C_{nen \text{ min}}$, мг/л:

$$C_{nen \text{ min}} = 0,02 \cdot a_t \cdot \theta / a_{is}$$

где $a_t = 20$ мг/л - допустимый вынос нитрифицирующего ила из вторичных отстойников, мг/л.

$$C_{nen \text{ min}} = 0,02 \cdot 20 \cdot \frac{12,5}{0,041} = 94,34 \text{ мг/л}$$

Выполняется условие $C_{nen \text{ min}} \geq C_{nen}$

Рассчитывается доза нитрифицирующего ила a_{in} г/л:

$$a_{in} = 1,2 \cdot a_{is} \left((C_{nen} - C_{nex}) / t_{atm} \right) = 1,2 \cdot 0,041 \cdot ((48,2 - 4) / 24,78) = 0,09$$

Определяется концентрация ила a , г/л по сухому веществу:

$$a = \frac{(a_i + a_{in})}{(1 - s)} = \frac{(1 + 0,09)}{(1 - 0,3)} = 1,56 \text{ г/л}$$

Удельный прирост активного ила K_g , мг/(мг·БПК_{полн}), определяется по формуле:

$$K_g = 41,7 \cdot a \cdot t_{atm} / (L_{en} - L_{ex}) \theta$$

$$K_g = 41,7 \cdot 1,56 \cdot \frac{24,78}{((250-8) \cdot 12,5)} = 0,53 \text{ мг/(мг} \cdot \text{БПК}_{\text{полн}})$$

Суточное количество избыточного ила G , кг/сут, оставляет:

$$G = 0,53 \cdot (250 - 8) \cdot \frac{400}{1000} = 51,3 \text{ кг/сут}$$

Принято 2 линии аэротенков диаметром 3200 мм и высотой 3,2 м, количество аэротенков в линии 5 шт.

Расчет системы аэрации

Требуемый удельный расход воздуха в аэротенке и нитрификаторе

$$q_{air} = (q_0 [(L_{cdp} - L_{ex}) + (L_{en}^{ЭКВ} - L_{ex}^{ЭКВ}) / K_1 K_2 K_r K_3 (C_a - C_0)])$$

где q_0 - удельный расход кислорода воздуха, мг на 1 мг снятой $BPK_{полн}$, принимаемый при очистке до $BPK_{полн}$ 15-20 мг/л -1,1;

K_1 - коэффициент, учитывающий тип аэратора и принимаемый для мелкопузырчатой аэрации в зависимости от соотношения площадей аэрируемой зоны и аэротенка f_{az}/f_{at} по табл. 42, для среднепузырчатой и низконапорной $K_1 = 0,75$.

Таблица 3

f_{az}/f_{at}	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,75	1
K_1	1,34	1,47	1,68	1,89	1,94	2	2,13	2,3
J_{max} , м ³ /(м ² ×ч)	5	10	20	30	40	50	75	100

$K_2 = 2,12$ коэффициент, зависимый от глубины погружения аэраторов h_a и принимаемый по табл. 43.

Таблица 4

h_a , м	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	3	4	5	6
K_2	0,4	0,46	0,6	0,8	0,9	1	2,08	2,52	2,92	3,3
J_a , min, м ³ /(м ² ×ч)	48	42	38	32	28	24	4	3,5	3	2,5

K_T - коэффициент, учитывающий температуру сточных вод, который следует определять по формуле

$$K_T = 1 + 0,02(T - 20) = 1 + 0,02(21 - 20) = 1,02$$

здесь T – среднемесячная температура воды за летний период, °C

K_3 - коэффициент качества воды, принимаемый для городских сточных вод 0,85.

C_a - растворимость кислорода воздуха в воде, мг/л, определяемая по формуле

$$C_a = \left(1 + \frac{h_a}{20,6}\right) C_T$$

здесь C_T - растворимость кислорода в воде в зависимости от температуры и атмосферного давления, принимаемая по справочным данным.

Таблица 5

Темп. раст. жидкости, °C	Растворенный кислород, мг/л	Тем. раст. жидкости, °C	Растворенный кислород, мг/л
0	14,65	16	9,82
1	14,25	17	9,61
2	13,86	18	9,4
3	13,49	19	9,21
4	13,13	20	9,02
5	12,79	21	8,84

Темп. раст. жидкости, °С	Растворенный кислород, мг/л	Тем. раст. жидкости, °С	Растворенный кислород, мг/л
6	12,46	22	8,67
7	12,14	23	8,5
8	11,84	24	8,33
9	11,55	25	8,18
10	11,27	26	8,02
11	11	27	7,87
12	10,75	28	7,72
13	10,5	29	7,58
14	10,26	30	7,44
15	10,03		

$h_a = 3,1$ м глубина погружения аэратора, м.

C_0 - средняя концентрация кислорода в аэротенке, мг/л в первом приближении

C_0 допускается принимать 2 мг/л.

$$C_a = (1 + 3,1/20,6) \cdot 8,84 = 10,17 \text{ мг/л}$$

$L_{en}^{ЭКВ}$ - количество кислорода, необходимое для полного окисления азота

$$L_{en}^{ЭКВ} = (C_{N-NH_4} + C_{N-N_{орг}} - (\Delta N)_{\text{двн, аэр}}) \cdot 3,43 = (48,2 + 1,6 - 8,19) \cdot 3,43 = 142,72 \text{ мг/л}$$

$L_{ex}^{ЭКВ}$ - количество кислорода, необходимое для окисления оставшегося азота

$$L_{ex}^{ЭКВ} = C_{N-NH_4}^{ПДК} \cdot 3,43 = 0,4 \cdot 3,43 = 1,4 \text{ мг/л}$$

$$q_{air} = (1,1[(232,5 - 15) + (142,72 - 1,4)/2,3 \cdot 2,2 \cdot 1,02 \cdot 0,85(10,17 - 2)]) = 11,01 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Интенсивность аэрации J_a , м³/(м² · ч), надлежит определять по формуле:

$$J_a = \frac{q_{air} H_{at}}{t_{at}}$$

где $H_{at} = 3,1$ м – рабочая глубина аэротенка, м

$t_{at} = 12,51$ – период аэрации, ч.

$$J_a = 11,01 \cdot \frac{3,1}{12,51} = 2,73 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$$

Общий расход воздуха на аэрацию составляет:

$$Q = 11,01 \cdot 16,67 = 183,54 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Расчет вторичных отстойников

Согласно СНиП 2.04.03-85 нагрузка на поверхность вторичных отстойников после аэротенков q_s , $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ определяется по формуле

$$q_s = \frac{4,5 \cdot k_{SET} \cdot H_{SET}^{0,8}}{(0,1 \cdot J \cdot a)^{0,5-0,01 \cdot a_t}}$$

где $k_{SET} = 0,35$ – коэффициент использования объема зоны отстаивания для вертикальных отстойников

$H_{SET} = 2,0$ м – глубина проточной части отстойника

$J = 77,83$ $\text{см}^3/\text{Г}$ – иловый индекс

$A = 1,67$ $\text{Г}/\text{л}$ – концентрация активного ила в аэротенке

$a_t = 15$ $\text{мг}/\text{л}$ – концентрация ила в осветленной воде.

$$q_s = \frac{4,5 \cdot 0,35 \cdot 2^5}{(0,1 \cdot 77,83 \cdot 1,67)^{0,5-0,01 \cdot 15}} = 0,61 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$$

Согласно СНиП 2.04.03-85 необходимая площадь вторичных отстойников $F_{\text{общ}}$ м^2 , составляет

$$F_{\text{общ}} = \frac{q_{\text{расч}}}{q_s}$$

$$F_{\text{общ}} = \frac{16,67}{0,61} = 27,33 \text{ м}^2$$

Определяем площадь одного отстойника $f_{\text{отс}}$, м^2

$$f_{\text{отс}} = \pi \cdot \frac{d^2}{4} = 3,14 \cdot \frac{3,0^2}{4} = 7 \text{ м}^2$$

где $d=3,0$ м – диаметр отстойника

Принимаем 4 отстойника (по 2 шт. на каждую линию очистки) вертикального типа, диаметром $D=3,0$ м и $H=3,2$ м.

Принимаем диаметр центральной трубы 200 мм.

Диаметр раструба $d_{\text{раст}}$, м определяется по формуле

$$d_{\text{раст}} = 1,35 \cdot d_{\text{ц.тр}} = 0,3 \text{ м}$$

Расчет скорых фильтров

Приняты однослойные скорые фильтры с загрузкой из цеолита, с эквивалентным диаметром зёрен 0,8-1,0 мм и высотой фильтрующего слоя 1,3 м.

Общая площадь фильтров F_{Φ} , м^2 определена по формуле

$$F_{\Phi} = \frac{Q}{(T_{\text{СТ}} \cdot V_{\text{Н}} - n_{\text{ПР}} \cdot q_{\text{ПР}} - n_{\text{ПР}} \cdot \tau_{\text{ПР}} \cdot V_{\text{Н}})}$$

где $Q = 400 \text{ м}^3/\text{СУТ}$ - полная производительность очистной станции,

$T_{\text{СТ}} = 24 \text{ ч}$ - продолжительность работы станции в течении суток

$V_{\text{Н}} = 6 \text{ м/ч}$ - скорость при нормальном режиме работы

$n_{\text{ПР}} = 1$ - число промывок фильтра в сутки

$\tau_{\text{ПР}} = 0,33 \text{ ч}$ - время простоя фильтра в связи с промывкой

$q_{\text{ПР}}$ - удельный расход воды на одну промывку одного фильтра, $\text{м}^3/\text{м}^2$ определён по формуле:

$$q_{\text{ПР}} = \frac{W_{\text{ПР1}} \cdot t_{\text{ПР1}}}{1000} + \frac{W_{\text{ПР2}} \cdot t_{\text{ПР2}}}{1000}$$

где $W_{\text{ПР1}} = 3 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ - интенсивность промывки водой при водо-воздушной промывке

$W_{\text{ПР2}} = 6 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ - интенсивность промывки водой при водяной промывке

$t_{\text{ПР1}} = 5 \text{ мин}$ - продолжительность водо-воздушной промывки

$t_{\text{ПР2}} = 5 \text{ мин}$ - продолжительность водяной промывки

$$q_{\text{ПР}} = \frac{3 \cdot 5 \cdot 60}{1000} + \frac{6 \cdot 5 \cdot 60}{1000} = 2,7 \text{ м}^3/\text{м}^2$$

$$F_{\Phi} = \frac{400}{(24 \cdot 60 - 1 \cdot 2,7 - 1 \cdot 0,33 \cdot 6)} = 2,87 \text{ м}^2$$

Принято количество фильтров $N_{\Phi} = 4$ шт. (Зраб., 1 рез.), круглые в плане, с диаметром $d_{1\Phi} = 1,2 \text{ м}$. При этом площадь одного фильтра составляет $F_{1\Phi} = 1,1 \text{ м}^2$.

Фактическая площадь фильтров равна $F_{\Phi} = 4,4 \text{ м}^2$.

Расчет распределительной системы фильтра

В запроектированном фильтре распределительная система служит для равномерного распределения промывной воды и воздуха по площади фильтра и для сбора профильтрованной воды.

Порядок промывки:

1 этап. Продувка воздухом $W_{\text{возд}} = 15 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$, $t_{\text{возд}} = 2 \text{ мин}$

2 этап. Совместная водо-воздушная промывка $W_{\text{возд}} = 15 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$, $W_{\text{воды}} = 3 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$, $t_{\text{возд}} = 5 \text{ мин}$

3 этап. Водяная промывка $W_{\text{воды}} = 6 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$, $t_{\text{возд}} = 5 \text{ мин}$

Количество промывной воды $q_{\text{пр}}$, л/с необходимой для промывки одного фильтра определено по формуле

$$q_{\text{пр1}} = W_{\text{ПР1}} \cdot F_{1\phi} = 3 \cdot 1,1 = 3,3 \text{ л/с} = 11,9 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$q_{\text{пр2}} = W_{\text{ПР2}} \cdot F_{1\phi} = 6 \cdot 1,1 = 6,6 \text{ л/с} = 23,76 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Объем емкости для промывной воды, с учетом запаса воды на одну дополнительную промывку составляет

$$W_{\text{емк}} = 2 \cdot \frac{(3,3 \cdot 5 \cdot 60 + 6,6 \cdot 5 \cdot 60)}{1000} = 5,94 \text{ м}^3$$

Требуемый расход воздуха на одну промывку фильтра определяется по формуле

$$q_{\text{пр1}} = W_{\text{возд}} \cdot F_{1\phi} = 15 \cdot 1,1 = 16,5 \text{ л/с} = 59,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Принимаем дренажную систему с щелевыми колпачками и «ложным дном» высотой 200 мм.

Площадь щелей должна составлять 1,5-2 «от площади фильтра.

Общая площадь щелей, $f_{\text{отв}}^{\text{общ}}$, см^2 определена по формуле

$$f_{\text{отв}}^{\text{общ}} = 1,75 \cdot \frac{F_{\phi}}{100} = 1,75 \cdot \frac{1,1}{100} = 0,0198 \text{ м}^2 = 198 \text{ см}^2$$

Подобраны щелевые колпачки марки ФЭЛ ТС-02-5,3-4-Н/ПП-G1/2-В, ширина щели 0,2 мм, площадь живого сечения $5,3 \text{ см}^2$

Количество щелевых колпачков n_k определено по формуле

$$n_k = \frac{f_{\text{щель}}^{\text{общ}}}{f_{\text{щель}}} = \frac{198}{5,3} = 37 \text{ шт}$$

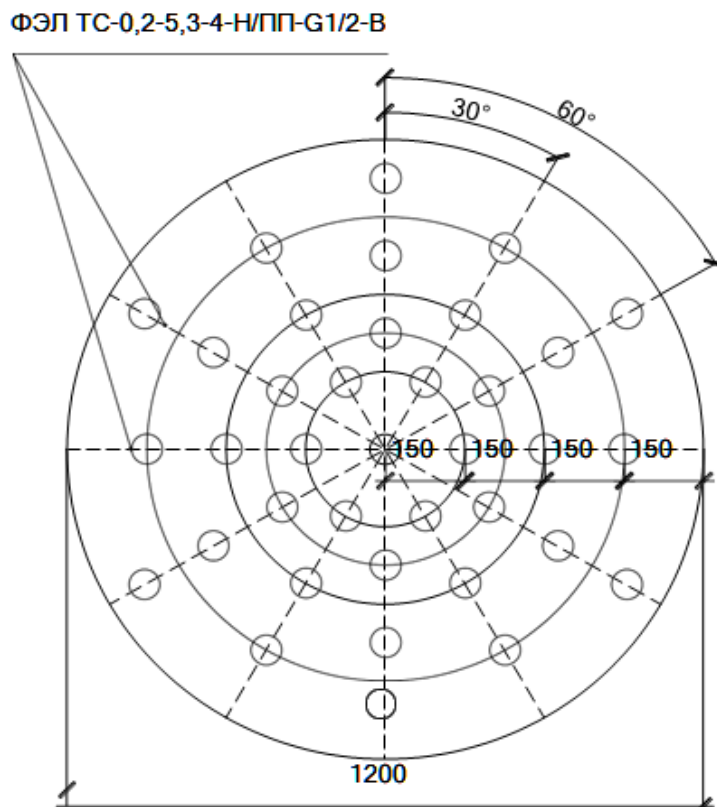


Рисунок 2 – Схема дренажно-распределительной системы скорого фильтра

Для сбора и отвода воды после промывки в каждом фильтре предусмотрен желоб.

Расчет установки обеззараживания воды

Приняты ультрафиолетовое обеззараживание сточных вод.

По расходу принято 2 шт. УФ-обеззараживателя марки ОДВ-20С $Q= \text{м}^3/\text{ч}$, $N = 0,62 \text{ кВт}$.

Таблица 6

№ п/п	Наименование показателей	Технические параметры, количество	Примечание
1	2	3	4
1	Количество установок УФ-дезинфекции очищенных сточных вод, шт.	(1 раб., 1 рез.)	ОДВ-20С $Q=20\text{м}^3/\text{ч}$, $N=0,87\text{кВт}$
2	Доза УФ-облучения, мДж/см ²	не менее 30,0	

№ п/п	Наименование показателей	Технические параметры, количество	Примечание
1	2	3	4
3	<p>Качество обеззараженных очищенных сточных вод по микробиологическим показателям:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие колиформные бактерии, КОЕ/100мл; - колифаги, БОЕ/100мл; - термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/100мл; - патогенные микроорганизмы; 	<p>не более 100</p> <p>не более 100</p> <p>не более 100</p> <p>отс.</p>	СанПиН 2.1.5.980-00, МУ 2.1.5.800-99
4	Расход щавелевой кислоты на промывку установок, г/год	720,0	60г на одну промывку. Промывка 1 раз в месяц (уточняется при пусконаладочных работах)

Расчет количества циркулирующего и избыточного активного ила

Влажность активного ила, удерживаемого во вторичных отстойниках, составляет 99,5 %

1 м³ активного ила содержит 99,5 % воды, сухое вещество активного ила составляет 0,5%

$$x = 0,5/99,5 = 0,005 \text{ м}^3$$

Плотность активного ила составляет $P = 1400 \text{ кг/м}^3$

Вес сухого вещества активного ила в 1 м³ воды, G, кг составляет

$$G_{\text{с.в.}} = 0,005 \cdot 1400 = 7 \text{ кг}$$

Суточное количество избыточного ила составляет $G = 51,3 \text{ кг/сут}$

Объем смеси избыточного активного ила, удаляемого из вторичных отстойников

$Q_{\text{ИАИ}} \text{ м}^3/\text{сут}$ определяется по формуле:

$$Q_{\text{ИАИ}} = \frac{51,3}{7} = 7,33 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}} = 0,31 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Доза ила в аэротенке составляет $a = 1,67 \text{ г/л} = 1,67 \text{ кг/м}^3$

Суточный расход сухого вещества циркулирующего активного ила $Q_{\text{сух}}, \text{ м}^3/\text{ч}$ определяется по формуле

$$Q_{\text{сух}} = 1,67 \cdot \frac{400}{(24 \cdot 1400)} = 0,020 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Суточный расход смеси циркулирующего активного ила $Q_{\text{ЦАИ}} \text{ м}^3/\text{ч}$ составляет

$$Q_{\text{ЦАИ}} = 0,020 \cdot \frac{99,5}{0,5} = 4,98 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Исходя из удельного расхода воздуха 2 м^3 воздуха на 1 м^3 поднимаемой жидкости, расход воздуха на эрлифты вторичных отстойников $Q_{\text{ЭР1}} \text{ м}^3/\text{ч}$ составляет:

$$Q_{\text{ЭР1}} = 2 \cdot (4,98 + 0,31) = 10,58 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Принимаем эрлифт с диаметром подающего трубопровода (воздуховода) $d_{\text{под}} = 20 \text{ мм}$, и диаметром трубопровода, отводящего иловоздушную смесь, $d_2 = 50 \text{ мм}$, в количестве 2 шт.

Расчет аэробного стабилизатора

Аэробные стабилизаторы предназначены для обработки органических осадков с целью предупреждения загнивания и улучшения водоотдающих свойств осадков перед последующей обработкой и хранением.

Объем аэробного стабилизатора $W_{\text{стаб}}, \text{ м}^3$ определяется по формуле:

$$W_{\text{стаб}} = Q_{\text{ЦАИ}} \cdot t$$

где $t = 3 \text{ сут}$ – время стабилизации смеси активного ила.

$$W_{\text{стаб}} = 4,98 \cdot 3 = 14,94 \text{ м}^3$$

Принят аэробный стабилизатор диаметром 2800 мм, высотой 3200 мм.

Расход воздуха на стабилизацию $Q_{\text{стаб}}, \text{ м}^3/\text{ч}$ определяется по формуле:

$$Q_{\text{стаб}} = q_i \cdot F_{\text{стаб}} = 6 \cdot 6,16 = 36,96 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где $q_i = 6 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ – интенсивность аэрации

$F_{\text{стаб}} = 6,16 \text{ м}^2$ – площадь аэробного стабилизатора диаметром $D = 2800 \text{ мм}$.

Расчет РЧВ

Для сбора очищенных сточных вод и промывки песчаных фильтров принят резервуар чистой воды РЧВ диаметром $d = 2500 \text{ мм}$, высотой $H = 2000 \text{ мм}$. Очищенные сточные воды из РЧВ самотеком поступают в ближайший канализационный колодец для дальнейшего выпуска в реку.

Расход воздуха, подаваемого в РЧВ для насыщения очищенных сточных вод кислородом, составляет:

$$Q_{РЧВ} = q_i \cdot F_{РЧВ} \text{ м}^3/\text{ч}$$

где $q_i = 10 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ - интенсивность подачи воздуха

$$F_{РЧВ} = 4,9 \text{ м}^2 - \text{площадь РЧВ}$$

$$Q_{РЧВ} = 10 \cdot 4,9 = 49 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для отвода очищенной воды из РЧВ предусмотрен самотечный трубопровод очищенной воды ПЭ100 SDR 17 $d = 225$ мм.

Расчет третичных отстойников

Объем третичных отстойников принимаем исходя из условия пребывания сточных вод в нем 1,5-2,0 часа. Конструктивно диаметр отстойника принимаем $d = 3200$ мм, высота $h = 3000$ мм. Количество третичных отстойников $N = 2$ шт.

Осадок собирается в 2 бункера, откуда эрлифтами перекачивается в аэробный минерализатор-стабилизатор.

Принимаем эрлифт с диаметром подающего трубопровода (воздуховода) $d_{\text{под}} = 20$ мм, и диаметром трубопровода, отводящего иловоздушную смесь, $d_2 = 50$ мм, в количестве 2 шт.

Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности отходов – для объектов производственного назначения

В процессе очистки хозяйственно-бытовых сточных вод в основном образуются следующие виды отходов:

Отходы (осадки) при механической и биологической очистке сточных вод/код 943 000 00 04 00 4/, 4-й класс опасности.

Объем высушенного избыточного ила составляет

$$V = (100 - (95 - 70)) \cdot Q_{\text{ИАИ}} \cdot 365/100$$

где 95% – влажность стабилизированного избыточного активного ила

70% - влажность высушенного избыточного активного ила

365 – количество дней в году

$Q_{\text{ИАИ}}$ – суточный расход избыточного активного ила

$$V = (100 - (95 - 70)) \cdot 4,98 \cdot \frac{365}{100} = 1363,28 \text{ м}^3$$

Масса высушенного избыточного активного ила составляет

$$m = 0,7 \cdot V \cdot \rho_1 + 0,3 \cdot V \cdot \rho_2$$

где $\rho_1 = 1,0 \text{ т/м}^3$ - плотность воды

$\rho_2 = 1,4 \text{ т/м}^3$ – плотность сухого вещества избыточного активного ила

$$m = 0,7 \cdot 1363,28 \cdot 1 + 0,3 \cdot 1363,28 \cdot 1,4 = 1526,87 \text{ т/м}^3 = 4,18 \text{ т/сут}$$

Все образующие отходы, после очистки сточных вод должны вывозиться и утилизироваться в места, согласованные с местными территориальными органами местного Управления Роспотребнадзора, а при обосновании и по результатам лабораторных исследований использовать в качестве удобрений в сельскохозяйственных целях.

Воздуходувное оборудование

Для подачи воздуха принимаем 2 воздуходувки (1 рабочая, 1 резервная) ВР 3.1 ССМ с шумозащитными кожухами и шкафом управления (частотный привод) со следующими характеристиками:

Таблица 7

Максимальная производительность, м ³ /мин(м ³ /час)	7,3 (438)
Максимальное давление (избыточное), кПа (Бар)	50 (0,5)
Мощность двигателя, кВт	11
Потребляемая мощность, кВт	9,5
Разница температуры на входе и выходе, С°	78
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	900x770x1010
Вес (максимальный), кг	290

Оборудование обработки образующихся осадков

Пескопульпа из песколовки, избыточная часть активного ила из вторичных отстойников, осадок из третичного отстойника удаляется эрлифтами в аэробный минерализатор-стабилизатор, где осуществляется минерализация иловой смеси. Минерализованная иловая смесь далее направляется на установку механического обезвоживания со следующими техническими характеристиками:

Шнековый обезвоживатель осадка Amson inc Япония ES-131

Шнековый обезвоживатель осадка

Таблица 8

Производитель		Amcon inc Япония		
Модель		ES-131		
<i>Рабочие характеристики</i>				
Вес		240/330 кг		
Влажность, %		99,8%	99%	97%
Производительность	м ³ /час	2 м ³ /час	0,6 м ³ /час	0,87 м ³ /час
	кг с.в./час	4 кг с.в./час	6 кг с.в./час	26 кг с.в./час
Потребляемая мощность		0,3 кВт		
Диаметр шнека		130 мм		
Количество шнеков		1 шт.		
Электропитание		3ph 400V-50Hz		
Средняя частота промывки		1 раз в 10 мин на 10 сек		
Расход воды на одной форсунке		8 л/мин		
Количество форсунок		3 шт.		
Количество потребляемой промывной воды		24 л/час		
Степень защиты электродвигателей		IP 65		
<i>Материалы</i>				
Корпус		Нержавеющая сталь SUS 304		
Подвижные кольца зоны сгущения		пластик		
Подвижные кольца зоны обезвоживания		Нержавеющая сталь SUS 304		
<i>Дополнительно</i>		Шкаф управления в комплекте		

Автоматическая станция приготовления раствора флокулянта

Таблица 9

Производитель	Hydrig Россия
Модель	PL1-500
<i>Рабочие характеристики</i>	
Вес	200 кг
Производительность	до 500 л/ч
Концентрация раствора	0.05-0.25 %
<i>Потребляемая мощность:</i>	
Нагревательный элемент	0,1 кВт
Порошковый дозатор	0,25 кВт
Мешалка	0,37 кВт x 1 шт.
Напряжение питания	380 вольт, 3 фазы, 50 Гц
Объем дозирующего бункера	50 л
Наличие порошка в бункере	визуальный контроль
<i>Материалы</i>	
Корпус	Полипропилен
<i>Шкаф управления</i>	в комплекте

Приняты 2 установки (1 раб. 1 рез.)

Площадка временного складирования обезвоженного осадка

Таблица 10

№ п/п	Наименование показателей	Технологические параметры, количество	Примечание
		Всего (в перспективе)	
1	2	3	4
1	Количество механически обезвоженного осадка, выгружаемого на площадку компостирования, м ³ /сут	6,09	Влажность осадка 80%.
2	Требуемая площадь для складирования механически обезвоженного осадка, м ²	384,4	Продолжительность хранения осадка – до 11 месяцев. Высота слоя – до 1 м.
3	Площадь существующей площадки для складирования механически обезвоженного осадка, всего / (резервная площадь) м ²	1921,92	Рабочий размер площадки 30,8*15,6 м в количестве 4 шт. Площадки взаимозаменяемы.
4	Количество площадок для складирования механически обезвоженного осадка, шт.	1	Площадка выполнена с твердым покрытием со съездами. Оборудована дренажом.

4. Сведения о расчетной численности и профессионально-квалификационном составе работников с распределением по группам производственных процессов, числе рабочих мест и их оснащённости – для объектов производственного назначения

Основной задачей правильной эксплуатации канализационных очистных сооружений является:

- обеспечение надежности и бесперебойности работы оборудования и сооружений с заданным технологическим режимом их работы;
- обеспечение требуемого качества очистки сточных вод;
- устранение в кратчайшие сроки аварий и повреждений.

Исходя из этих условий, подбираются штаты для обслуживания сетей, оборудования и сооружений.

Расчет численности работающих выполнен в соответствии с приказом Госстроя России № 66 от 22 марта 1999 г. «Рекомендации по нормированию труда работников водопроводно-канализационного хозяйства» с учетом эксплуатации существующих очистных сооружений производительностью 400 м³/сут.

В соответствии с оптимизацией организации работы очистных сооружений, автоматизацией и механизацией технологических процессов, рационального распределения и совмещения объектов и зон обслуживания, более прогрессивной организации производства и труда, применения современной технологии и оборудования для очистки сточных вод и обезвоживания образующегося осадка проектом принято штатное расписание рабочих, занятых по эксплуатации очистных сооружений, приведенное в таблице 13.

Штат рабочих ремонтно-профилактических работ на БОС, ИТР уточняется по месту в соответствии со структурой технической службы предприятия.

Работа по обслуживанию очистных сооружений производится круглосуточно, в том числе в выходные и праздничные дни.

Основным условием организации труда на очистных сооружениях является соблюдение регламентного режима работы по техническому обслуживанию сооружений, оборудования и систем коммуникаций.

Работы должны выполняться рабочими соответствующей квалификации, ознакомленными с правилами производства работ и техники безопасности.

По окончании общестроительных и монтажных работ для ввода очистных сооружений в эксплуатацию необходимо провести комплекс пусконаладочных работ с обеспечением оптимального режима работы очистных сооружений.

До начала ввода очистных сооружений в эксплуатацию должны быть разработаны инструкции по эксплуатации технологического оборудования, сооружений и сетей, инструкции по рабочим местам и должностные инструкции для

работников БОС. В инструкциях подробно указываются права и обязанности работников, ответственность за порученный участок работы, подчинённость, порядок эксплуатации оборудования, последовательность выполнения операций при пуске и остановке агрегатов и сооружений, порядок действий при аварийных ситуациях, порядок связи и т.д.

а) наличие постоянных рабочих мест в здании БОС:

Внутри здания БОС постоянного обслуживания не предусматривается. Вспомогательные и санитарно-бытовые помещения не требуются.

б) организация рабочих мест в АБК:

АБК является помещением без постоянно присутствующего персонала, предназначенное для временного размещения специалистов аккредитованной организации по отбору и анализу проб, а также обслуживающего персонала очистной станции. Данное помещение оборудовано отопительными приборами, приборами освещения, санитарным узлом и проч. Прилагается паспорт на модульное здание лаборатории.

в) контроль качества очищенных стоков:

Документация разрабатывается и утверждается эксплуатирующей организацией график производственного контроля, на его основании контролируется качество очищенных сточных вод очистных сооружений аккредитованной лабораторией на основании договора заключенного между ней и эксплуатирующей организацией.

г) сведения о существующих очистных сооружениях, их мощности, наличии СЗЗ:

Сведения представлены в разделе ПД №8 ООС (приложения).

Таблица 11

Эксплуатационно-технический персонал

№ п/п	Наименование профессии	Группа производственных процессов	Кол-во человек		Наименование элементов	Состав работ
			Всего			
			Всего	В наибольшую смену		
1	2	3	10	11	12	13
1	Оператор очистных сооружений	1а	4	2	КНС с погружными насосами. Существующее здание решеток с технологическим оборудованием: - решетки сороудерживающие; - контейнеры пластиковые.	Прием сточных вод и контроль за их подачей на очистку. Регулировка режима работы КНС и очистных сооружений и оборудования проектируемых в зависимости от технологических нагрузок. Обслуживание сороудерживающих решеток, контроль за выгрузкой отбросов и смена заполненных контейнеров, контроль за работой песколовков. Отбор проб, контроль за

№ п/п	Наименование профессии	Группа производственных процессов	Кол-во человек		Наименование элементов	Состав работ
			Всего			
			Всего	В наибольшую смену		
1	2	3	10	11	12	13
					Усреднитель с погружными насосами. Производственные здания с технологическим оборудованием. Площадка складирования. Очистные сооружения производительностью 400 м ³ /сут на две очереди. Системы технологических трубопроводов.	объемом выгружаемых отбросов и песка. Контроль за уровнем сточных вод в усреднителе и работой погружных насосов. Контроль и регулирование работы технологического оборудования. Механическое обезвоживание осадка. Выгрузка обезвоженного осадка и его вывоз на площадку складирования. Контроль и обслуживание площадки складирования. Обслуживание существующих КНС и очистных сооружений производительностью 400 м ³ /сут сточных вод на две очереди. Контроль и обслуживание воздуховодного и насосного оборудования, установок ультрафиолетовой дезинфекции воды. Приготовление и дозирование рабочих растворов реагентов. Профилактический осмотр и участие в текущем ремонте. Ведение оперативного журнала учета работы КОС. Содержание рабочего места в чистоте.
2	Лаборант химико- бактериологического анализа		2	2	Очистные сооружения (лаборатория)	Отбор проб сточных вод, активного ила, осадка вручную пробоотборником и специальным оборудованием. Доставка проб в лабораторию и обеспечение их сохранности, укупоривание проб и оформление этикеток, проведение химико- бактериологических анализов сточных вод, активного ила, осадка согласно утвержденного графика лабораторного контроля работы очистных сооружений в соответствии с действующими ГОСТами и техническими условиями. Анализ полученных реагентов. Подготовка проб к анализам. Участие в приготовлении растворов реагентов. Контроль за качеством обработки сточных вод, активного ила, осадка. Наблюдение за работой лабораторного оборудования. Соблюдение стерильности препаратов. Ведение контрольных записей. Оформление и расчет результатов анализов. Мойка и хранение посуды для отбора проб и анализов. Проведение пробной коагуляции и флокуляции для определения оптимальных доз реагентов.

№ п/п	Наименование профессии	Группа производственных процессов	Кол-во человек		Наименование элементов	Состав работ
			Всего			
			Всего	В наибольшую смену		
1	2	3	10	11	12	13
						Содержание рабочего места в чистоте.
3	Слесарь по КИ- ПиА		1	1	Очистные сооружения (решетки сороудерживающие, погружные насосы с поплавковыми датчиками автоматической работы с системами сигнализации КНС и усреднителей, установки УФ-обеззараживания очищенных сточных вод, контрольно-измерительные приборы)	Профилактическое обслуживание контрольно-измерительных приборов и средств автоматики. Разработка, ремонт, сборка, регулировка, настройка и испытания КИПиА. Слесарная обработка деталей, составление и монтаж схем соединения различной сложности. Проверка работы схем управления, испытание и сдача приборов. Составление дефектных ведомостей, заполнение паспортов и аттестатов на приборы. Ведение журнала оперативных записей.
4	Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования		1	1	Очистные сооружения (электрооборудование, установленное в здании решеток и КНС, в усреднителе и производственном здании)	Текущий и капитальный ремонты электрооборудования, силовых трансформаторов. Ремонт и монтаж кабельных сетей. Ремонт сварочных агрегатов. Ремонт масляных выключателей и электроприводов. Ремонт, наладка сложных защит, а также автоматическое включение резерва. Комплексные испытания электродвигателей и трансформаторов, ремонт вентиляторов, электроинструмента. Текущий и капитальный ремонты электрооборудования, силовых трансформаторов. Ремонт и монтаж кабельных сетей. Ремонт сварочных агрегатов. Ремонт масляных выключателей и электроприводов. Ремонт, наладка сложных защит, а также автоматическое включение резерва. Комплексные испытания электродвигателей и трансформаторов, ремонт вентиляторов, электроинструмента. Выявление и устранение вибрации электродвигателей. Регулировка распределительных устройств. Испытание после ремонта всех видов электрооборудования. Обслуживание

№ п/п	Наименование профессии	Группа производственных процессов	Кол-во человек		Наименование элементов	Состав работ
			Всего			
			Всего	В наибольшую смену		
1	2	3	10	11	12	13
						силовых и осветительных электроустановок со схемами включений различной сложности. Разборка и сборка схем вторичной коммуникации и релейной защиты. Регулировка нагрузки электрооборудования. Проверка состояния электроизоляции и измерение величины ее сопротивления в электродвигателях и сетях. Выявление и устранение неисправностей и повреждений в силовых и осветительных электросетях, а также в электродвигателях и электрических схемах технологического оборудования. Обслуживание, установка и включение электроизмерительных приборов электросчетчиков. Обслуживание и профилактический ремонт электродвигателей различной мощности. Замена и ремонт пускорегулирующей аппаратуры. Нахождение и устранение неисправностей в электрических схемах подъемно-транспортного оборудования. Организация освещения при аварийных работах на объектах. Составление графиков работ по обслуживанию оборудования.
5	Слесарь аварийно-восстановительных работ		3	3	Очистные сооружения (внутриплощадочные сети, технологическое оборудование, запорная арматура и трубопроводы усреднителя, производственных зданий, площадки складирования.	Прочистка канализационных сетей, коллекторов, дюкеров. Производство сложных земляных работ. Устранение случайных засоров сети и коллекторов. Ликвидация аварий и повреждений на сети и коллекторах. Выполнение работ по текущему ремонту: ремонт горловин, колодцев, замена люков и крышек, установка ходовых скоб и лестниц, ремонт лотков и выполнение мелких слесарных работ. Профилактический ремонт технологического оборудования, механизмов и сооружений.
ИТОГО			11	9		

Таблица 12

Руководящий и инженерно-технический персонал

№ п/п	Должность	Нормативная численность	Состав работ	Обоснование
1	2	3	4	5
1	Начальник очистных сооружений	1	Оперативное руководство эксплуатацией очистных сооружений канализации. Обеспечение содержания в исправном состоянии и надежной технической эксплуатации очистных сооружений канализации, средств транспорта, связи, оборудования, механизмов, производственных и подсобных зданий. Обеспечение выполнения производственных планов, проведение работы по техническому совершенствованию эксплуатируемых объектов. Обеспечение своевременного и качественного проведения планово-предупредительного ремонта. Контроль за работой очистных сооружений. Разработка мероприятий по устранению выявленных неполадок технологического процесса и в эксплуатации оборудования. Организация и контроль за устранением выявленных неполадок и нарушений в соответствии с принятыми к выполнению мероприятиями. Организация охраны очистных сооружений, оборудования, различных устройств, средств транспорта и связи, насаждений, материальных ценностей. Контроль выполнения правил технической эксплуатации, охраны труда и требований пожаро- и взрывобезопасности. Обеспечение деятельности подразделения при аварийных и чрезвычайных ситуациях. Представление установленной отчетности по ремонтно-эксплуатационным работам.	«Рекомендации по нормированию труда работников водопроводно-канализационного хозяйства» утв. приказом № 66 от 22.03.1999 г.п.2.1.9
2	Технолог очистных сооружений	1	-//-//-/-	-//-//-/-

Общая численность эксплуатационно-технического персонала на очистных сооружениях приведена в таблице 13.

Таблица 13

№ п/п	Наименование эксплуатационно-технического персонала	Численность эксплуатационно-технического персонала (чел.)
		Всего
1	2	6
1	Операторы очистных сооружений	4
2	Лаборанты	2
3	Ремонтно-технический персонал	5
4	Инженерно-технический персонал	2
ИТОГО:		13

Руководство эксплуатирующей организации распределяет рабочих по участкам, исходя из производственной необходимости, с обеспечением их рациональной загрузки. Одновременно, в каждом отдельном случае, решает вопрос о выполнении рабочими дополнительных функций с учетом экономической целесообразности и обеспечения качества выполняемых работ.

Размещение персонала предусматривается в существующем здании АБК (поз.15 по генплану).

Таблица 14

Группа производственных процессов	Санитарная характеристика производственных процессов	Расчетное число человек		Тип гардеробных, число отделений шкафа на 1 чел.	Специальные бытовые помещения и устройства
		на одну душевую сетку	на один кран		
1	2	3	4	5	6
1	Процессы, вызывающие загрязнение веществами 3-го и 4-го классов опасности:				
1а	Только рук	25	7	Общие, одно Отделение	-

Биологическая очистная станция функционирует под контролем трех операторов в смену. Итого, в соответствии с таблицей 2 СП 44.13330.2011, персонал БОС относится к группе производственных процессов – 1а. В бытовом помещении есть все необходимое для соответствия группе производственного процесса 1а.

Руководство эксплуатирующей организации распределяет рабочих по участкам, исходя из производственной необходимости, с обеспечением их рациональной загрузки. Одновременно, в каждом отдельном случае, решает вопрос о выполнении рабочими дополнительных функций с учетом экономической целесообразности и обеспечения качества выполняемых работ.

Необходимость постоянно присутствующего персонала в здании отсутствует. Для проведения необходимых работ предусмотрена посменная бригада, расположенная в административно-бытовом помещении. Санитарно-бытовое оборудование может не предусматриваться.

5. Организация контроля за работой очистных сооружений

5.1 Аналитический, гидробиологический и микробиологический контроль за работой очистных сооружений осуществляется лабораторией очистных сооружений.

5.2 Оперативный технологический контроль выполняется оператором по месту в соответствии с инструкцией по рабочему месту оператора.

5.3 Микробиологический контроль качества очищенных обеззараженных сточных вод выполняется в соответствии с установленными нормативными требованиями СанПиН 2.1.5.980, МУ 2.1.5.800-99 и МУК 4.3.2030-05.

5.4 График лабораторного контроля за работой очистных сооружений согласовывается с контролирующими организациями перед началом проведения.

5.5 Пуско-наладочных работ. На период проведения пуско-наладочных работ составляется временный график лабораторного контроля за работой очистных сооружений с увеличенным объемом контролируемых точек отбора проб и необходимой периодичностью.

6. Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда при эксплуатации очистных сооружений

Работа на очистных сооружениях характеризуется следующими основными вредными и опасными производственными факторами:

1. **Газоопасность**, определяемая возможным образованием в резервуарах, колодцах и камерах токсичных и горючих газов в результате биоокислительных процессов и недостаточной их вентиляции.

2. **Пожароопасность** – вследствие наличия горючих веществ материалов (промасленных материалов, электропроводки, электрооборудования).

3. **Опасность поражения электрическим током** при наличии повреждений в электропроводке и в результате несоблюдения правил электробезопасности.

4. **Опасность получения химических ожогов** при попадании на тело человека щавелевой кислоты (при контакте вызывает раздражение, ожог кожных покровов и слизистой оболочки).

5. **Опасность повреждения зрения** ультрафиолетовым излучением в результате нарушения мер безопасности, предусмотренных при работе с установками УФ-дезинфекции (снятие защитных деталей с кварцевых чехлов и блока ПРА при включенном электропитании).

6. **Опасность получения термических ожогов** в результате попадания на тело человека высокотемпературных сред (горячей воды), а также соприкосновения с горячими неизолированными поверхностями.

7. **Опасность получения механических травм**, определяемая наличием вращающихся и движущихся механизмов.

8. **Опасности**, вызванные с эксплуатацией оборудования и трубопроводов под давлением, выполнением работы на высоте, в приямах, колодцах, камерах, резервуарах и при обращении со сточными водами и осадками, содержащими болезнетворные бактерии.

Проектом предусмотрены следующие «Мероприятия по безопасной организации производственных процессов»:

- управление технологическим процессом в автоматическом режиме с сигнализацией на щит КИП информации о работе оборудования и возникновении аварийной ситуации;

- отбросы до их вывоза хранятся в контейнерах с крышками и обрабатываются хлорной известью;

- в помещениях предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция, кратность воздухообмена и тепловой режим приняты по данным аналогичных действующих сооружений «Биологические очистные сооружения БТИ-БОС» производительностью 400м³/сут. изготавливаемые по ТУ 4859-001-77187807-2015, сертификат РОСС

RU.АД77.Н02319 №0286965 сроком действия с 13.06.2018 по 12.06.2021, имеющего экспертное заключение: регистрационный номер 653г/2015 от 30.03.2015г. Тепловой режим внутри помещения составляет $t=10^{\circ}\text{C}$, кратность воздухообмена: приток – $K_p=5$, вытяжка – $K_p=5$;

- отопление производственных помещений обеспечивает требуемые по СанПиН 2.2.4.548-96, параметры микроклимата;

- во всех производственных помещениях предусмотрено естественное и искусственное освещение;

- для снижения уровня шума проектом предусмотрено применение шумозащитных кожухов компрессорного оборудования, применение диаметров технологических трубопроводов с учетом обеспечения оптимальных скоростей технологических потоков, не вызывающих шум;

- конструкционные материалы трубопроводов и арматуры подобраны из условий устойчивости к транспортной среде и обеспечения надежной эксплуатации в допустимом диапазоне температур и давления;

- для защиты от поражения электрическим током предусмотрено заземление токопроводящих частей стационарного электрооборудования;

Для исключения возможности возникновения пожаров, отравлений, травм, ожогов и др., а также для обеспечения нормальных санитарно-гигиенических условий, необходимо соблюдать следующие основные правила безопасного ведения процесса при эксплуатации очистных сооружений:

1. Постоянно обеспечивать удовлетворительное состояние оборудования, трубопроводов, арматуры, предохранительных устройств, своевременных их ремонт. Проявлять внимательность при выполнении производственных операций.

2. Соблюдать графики ремонтов и освидетельствования оборудования.

3. Вести постоянное наблюдение за состоянием внеплощадочных и внутриплощадочных коммуникаций, своевременно устранять неисправности.

4. Соблюдать правила устройств и безопасной эксплуатации электроустановок.

5. Обеспечивать работоспособное состояние КИПиА, систематическую проверку систем сигнализации и блокировок.

6. Выполнять постоянное наблюдение за исправным состоянием обслуживаемых площадок, лестниц.

7. Обеспечивать исправность и бесперебойность работы вентиляционных систем.

8. Выполнять регулярную проверку и поддержание в рабочем состоянии средств пожаротушения.

9. Обеспечивать наличие у обслуживающего персонала исправных средств индивидуальной защиты.

10. Запрещается ходить по трубопроводам, по стенкам сооружений.

11. Запрещается производить чистку движущихся частей от масла, грязи и т.п. во время работы оборудования.

12. Перед работой, связанной с прикосновением к движущимся частям аппаратов, механизмов, электродвигатель должен быть обесточен с видимым разрывом электрической цепи и на кнопке «пуск» вывешен плакат «Не включать, работают люди!».

13. Запрещается:

- работать на неисправном оборудовании;
- работать с неисправным инструментом;
- работать без спецодежды и без наличия средств индивидуальной защиты;
- использовать инструмент и приспособления не по назначению.

14. Аппараты и коммуникации, находящиеся на ремонте, должны быть отключены заглушками. Проведение ремонтных работ допускается только после тщательной подготовки (промывки, продувки) с соблюдением мер предосторожностей.

15. Запрещается спуск людей в непроветренные и непроверенные на загазованность резервуары, колодцы, камеры.

16. Ремонтные работа в колодцах, камерах, резервуарах, из которых газы по каким-либо причинам не могут быть удалены, допускается только в изолирующем противогазе со шлангом соответствующей длины с применением предохранительного пояса.

17. Люки колодцев, камер для исключения механических травм должны быть постоянно закрыты. Крышки колодцев и люков емкостей открываются специальными крючками. Открывать крышки колодцев, люков руками (без крючка) запрещается. У колодцев, где производятся работы с открытыми крышками, должны быть поставлены временные ограждения, освещенные в ночное время.

18. Щавелевая кислота должна храниться с соблюдением требований ТУ и ГОСТа, в специально отведенном для этой цели месте, исключая использование ее в пищу.

19. Запрещается снимать защитные детали с кварцевых чехлов блока ПРА при включенном электропитании во избежание поражения электрическим током и повреждения зрения УФ-излучением.

20. Обслуживающий персонал очистных сооружений должен поддерживать чистоту в помещениях и на рабочих местах.

21. Обслуживающий персонал обязан соблюдать правила личной гигиены при работе со сточными водами и осадками.

22. Не прошедший медицинский осмотр и инструктаж персонал к работе не допускается.

23. Рабочие должны быть обеспечены всеми защитными средствами, предусмотренными инструкцией по технике безопасности, пожарной безопасности и промсанитарии.

24. На каждом рабочем месте должны быть вывешены инструкции по рабочему месту и инструкция по технике безопасности для данного вида работ, рабочие должны быть обеспечены необходимым инвентарем, инструментом и приспособлениями.

25. Применяемый инструмент и приспособления должны отвечать условиям технической эксплуатации и требованиям техники безопасности.

26. Эксплуатация очистных сооружений должна выполняться в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации водопроводно-канализационного хозяйства ПОТ РМ-025-2002 и требованиями охраны труда, техники безопасности, правилами промышленной санитарии и гигиены, установленными эксплуатирующей организацией.

7. Перечень мероприятий по предотвращению выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду

Канализационные очистные сооружения предназначены для многоступенчатой биологической очистки и доочистки хозяйственно-бытовых сточных вод и являются природоохранным объектом. Очистные сооружения позволят улучшить экологическую обстановку региона. На площадке очистных сооружений в процессе эксплуатации образуются хозяйственно-бытовые, грязные промывные и дренажные воды, которые проходят полный цикл очистки совместно с общим потоком сточных вод. Образующийся на КОС осадок минерализуется, обезвоживается и складировается на площадке временного складирования, а затем вывозится в места, согласованные с органами санитарно-эпидемиологического надзора. После санитарно-эпидемиологического исследования, по согласованию с Роспотребнадзором полученный на КОС компост может использоваться в качестве сельскохозяйственного удобрения и для рекультивации почвы. Данная схема очистки исключает образование взрывоопасных и токсичных газов (в частности метана). Использование УФ-обеззараживания исключает образование токсичных хлорорганических веществ. Для предотвращения возможности загрязнения окружающей среды сточными водами проектом предусмотрено применение технологического оборудования, материалов трубопроводов стойких к механическому и химическому воздействию сточных вод.

8. Описание автоматизированных систем, используемых в производственном процессе

Технологическое оборудование оснащается следующими контрольно-измерительными приборами автоматики и сигнализации:

8.1 Усреднитель

8.1.1 В усреднителе устанавливаются погружные насосы ESPA DRAINEX 400. Два погружных насоса (1 раб., 1 рез.) для подачи сточных вод на очистку в производственное здание очистных сооружений.

8.1.2 Для перемешивания сточных вод в резервуаре-усреднителе производится установка барботажной системы.

8.1.3 Работа погружных насосов автоматизирована от поплавковых выключателей:

- отключение насосов при нижнем уровне 1,2 м от дна резервуара;
- включение рабочего насоса при верхнем уровне 1,5 м от дна резервуара, при невозможности включения рабочего насоса автоматически включается резервный насос.

8.1.4 Аварийный уровень в усреднителе – 2,5 м от дна резервуара.

8.1.5 Сигнализация нижнего, верхнего и аварийного уровней выведена на щит оператора.

8.1.6 Сигнализация работы и остановки погружных насосов и погружной мешалки выведена на щит оператора.

8.1.7 Предусматривается автоматическое переключение алгоритма работы насосов:

- рабочий;
- резервный.

8.1.8 Включение и отключение барботажной системы в режиме ручного управления.

9. Расход электроэнергии технологическим оборудованием

Количество установок, представленное в таблице 15 принято с учетом строительства БОС производительностью 400м³/сут. (оборудование, устанавливаемое в технологическом павильоне).

Таблица 15

№	Наименование	Кол-во, шт.	Мощность, кВт*ч установлено	Мощность, кВт в рабочем режиме	
1	2	3	4	5	
1	Насос ESPA DRAINEX 400 (в усреднителе)	2 (1 раб, 1 рез)	6,2	3,1	
2	Насос Espa FN 50-65-30 для промывки фильтров	1 (1 раб.)	3,0	3,0	
3	Воздуходувка ВР-4.1 ССМ (потребляемая мощность в рабочем режиме)	2 (1 раб, 1 рез)	22,0	11,0	
4	Шнековый обезвоживатель осадка Amcon ES-131	2 (1 раб, 1 рез)	0,6	0,3	
5	Дозирующий насос Doseuro Италия D-101N-70/B-12	2 (1 раб, 1 рез)	0,5	0,25	
6	Шнековый насос подачи осадка на обезвоживатель Hydrig. Россия RSN 15/4-1L	2 (1 раб, 1 рез)	0,74	0,37	
7	Автоматическая станция приготовления раствора флокулянта Hydrig Россия PL1-500	Нагревательный элемент	1 (1 раб)	0,1	0,1
		Порошковый дозатор		0,25	0,25
		Мешалка		0,37	0,37
8	УФ-обеззараживание ОДВ-20С	2 (1 раб, 1 рез)	1,24	0,62	
9	Насос ESPA DRAINEX 202. (в здании первой очереди для перекачки ила на обезвоживание)	2 (1 раб, 1 рез)	3,2	1,6	
10	Погружные мешалки ПМЗ-188-0,75-4-116 (Денитрификатор)	4 (4 раб)	3,0	3,0	
11	Механизированная решетка	2 (1 раб, 1 рез)	0,74	0,37	
ИТОГО:			41,94	24,33	

10. Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности

Сведения о виде, составе и количестве отходов, подлежащих утилизации, образующихся на установке очистных сооружений приведены в таблице 16.

Таблица 16

№ п/п	Наименование отхода	Способ утилизации, захоронения	Количество	Характеристика отходов	Класс опасности отходов
1	2	3	4	5	6
1	Песок, задерживаемый в песколовках, кг/л в сут	Песок выгружается на площадку компостирования и вывозится на полигон ТБО	Всего в перспективе: 44,42/29,62	Бактериально опасен. Удельный вес – 1500 кг/м ³	4
2	Осадок обезвоженный, м ³ /сут	Обезвоженный осадок выгружается на площадку компостирования и вывозится на полигон ТБО. Осадок дегельминтизирован и по согласованию с Роспотребнадзором может использоваться в качестве удобрения после получения положительного заключения санитарно-эпидемиологического анализа.	Всего – 2,98	Осадок обработан обеззараживающим препаратом «Пуrolат-Бингсти». Влажность осадка 85,0% (±2,3%). По сухому веществу. Состав минеральной части в %: SiO ₂ 27,3-35,7; Al ₂ O 8,7-9,3; Fe ₂ O ₃ 11,4-13,6; CaO 12,5-15,6; MgO 1,5-3,6; K ₂ O 1,8-2,8; Na ₂ O 2,6-4,7; SO ₃ 3,0- 7,2; ZnO 0,1-0,3; CuO 0,2-0,3; Ni ₂ O 0,2-1,0. Состав осадка дан ориентировочно по справочным данным, уточняется при эксплуатации очистных сооружений	4

№ п/п	Наименование отхода	Способ утилизации, захоронения	Количество	Характеристика отходов	Класс опасности отходов
1	2	3	4	5	6
3	Обтирочный материал, кг/год	Складируется в контейнер и периодически вывозится в места, согласованные с Роспотребнадзором	5,7	В результате работ по ремонту оборудования образуется ветошь, пропитанная маслами (содержание масел менее 15%). Удельная норма расхода обтирочного материала на одну ремонтную единицу в течение года работы механического оборудования – 6 г/час [Методические рекомендации по оценке количества объема образования отходов производства и потребления]	4
4	Списанная одежда, кг/год	Собирается в мусорный контейнер и вывозится в места, согласованные с Роспотребнадзором	3,75	Вес костюма – 500 г., одной пары рукавиц – 125 г	4
5	Твердые бытовые отходы от обслуживающего персонала: - кг/год	Собираются в мусорный контейнер и вывозится по мере накопления в места, согласованные с Роспотребнадзором (полигон ТБО)	572,0	Мусор от бытовых помещений несортированный, Норма образования ТБО 0,2м³/год на 1 человека. Плотность бытовых отходов 220 кг/м³ (справочник удельных показателей образования отходов производства и потребления).	4

Приложения

Приложение А - Фрагмент Генерального плана

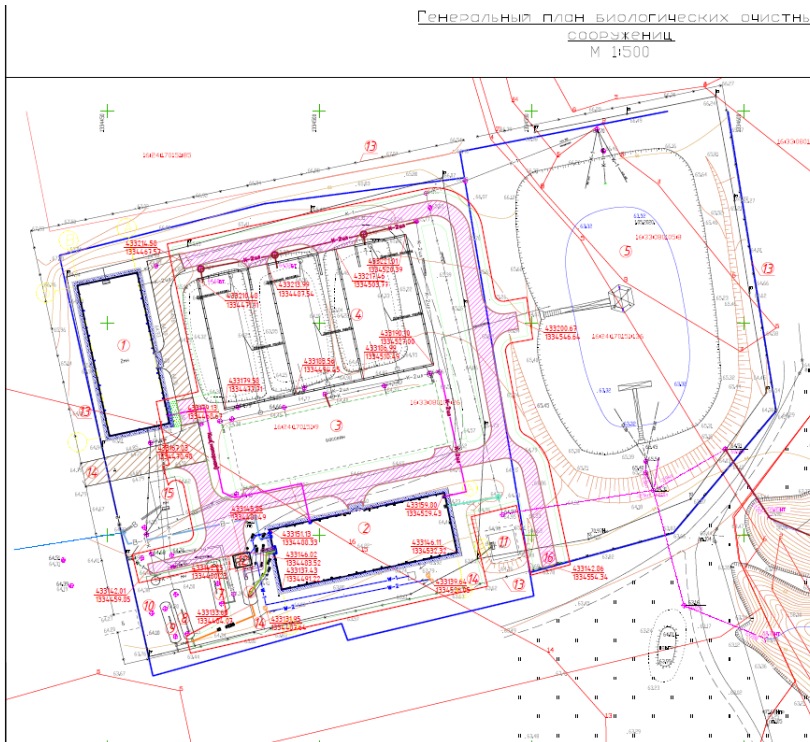
*Схема расположения очистных сооружений
(фрагмент генплана)*



Приложение Б – Генеральный план Биологических очистных сооружений.

М: 1:500

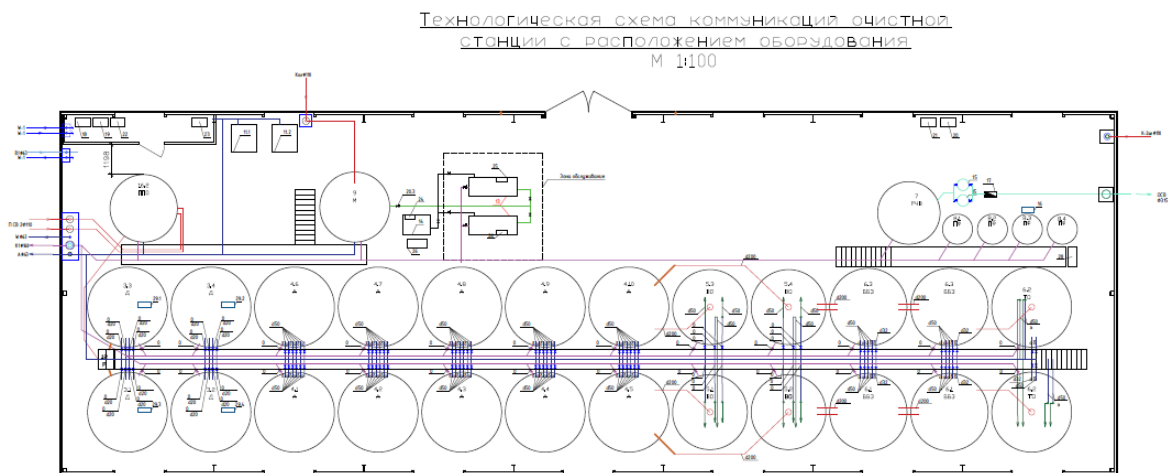
Генеральный план Биологических очистных сооружений
М 1:500



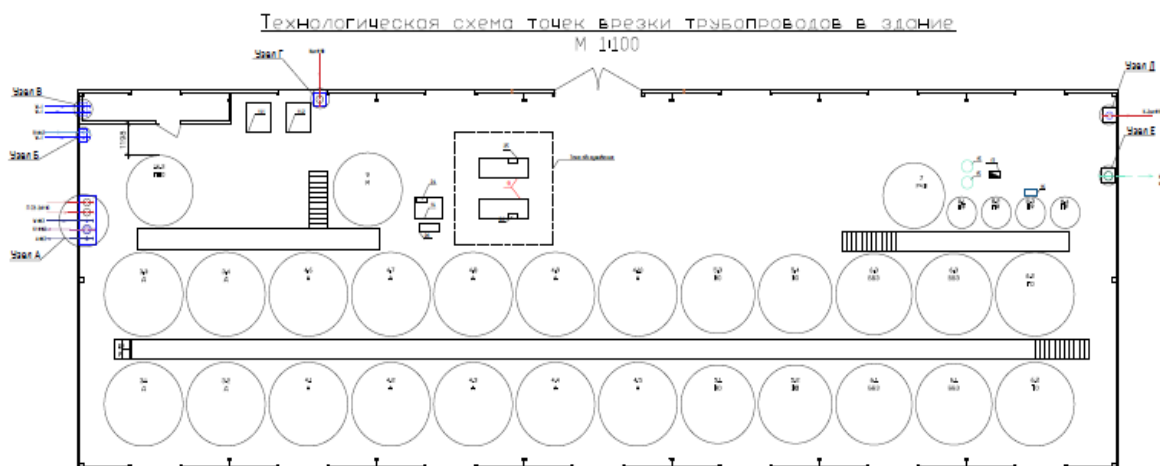
Идентификация зданий и сооружений		
Номер на плане	Наименование	Примечание
1	Производственный корпус очистных сооружений БОС 450м³/сут	Введен
2	Производственный корпус очистных сооружений БОС 450м³/сут	Проектируемое
3	Площадки складирования обезвоженного осадка	Введен
4	Площадки складирования обезвоженного осадка	Проектируемые
5	Пруд-накопитель	Введен
6	Искусственный	Проектируемое
7	Искусственный	Исполнено
8	Приемник жидко-битумных отходов	Исполнено
9	Искусственный	Исполнено
10	Песколовка ливневого стока	Исполнено
11	Резервное обеззараживание	Исполнено
12	Здание решеток	Проектируемое
13	Металлическое ограждение	Исполнено
14	Ворота	Исполнено
15	АБК	Введен
16	Ворота	Проектируемые

Приложение В – Технологическая схема коммуникаций очистной станции.

М: 1:100



Приложение Г - Технологическая схема врезки трубопроводов в здание. М: 1:100



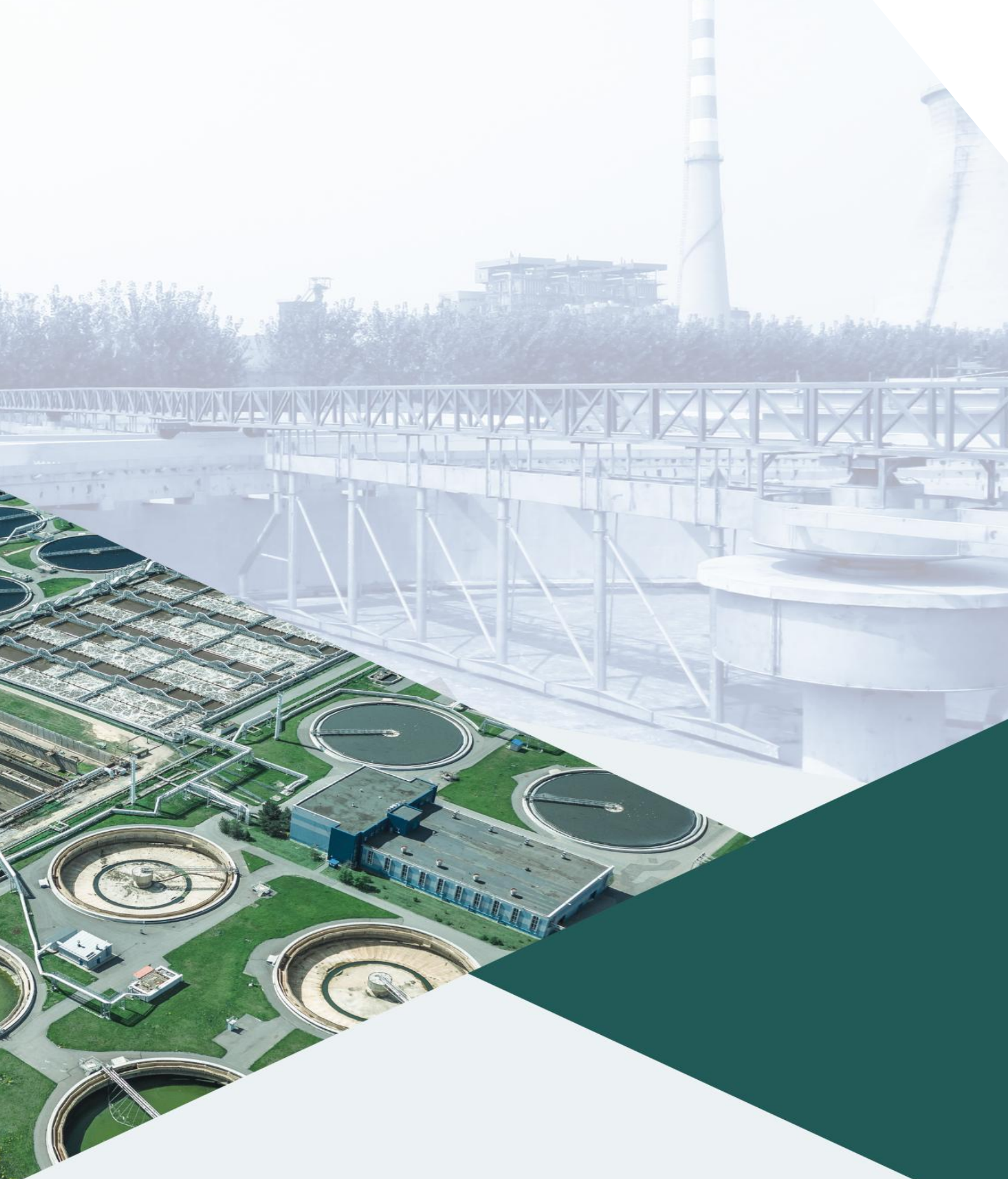
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 400 МЗ/СУТ

Р.Ф. Сагитов, С.П. Василевская, Е.У. Арстаналиев, Ж.К. Жантурин,
М.Н. Абишев, Г.Б. Тажиева, Р.Е. Мукамбеткалиева

Монография

Главный редактор: Краснова Наталья Александровна – кандидат экономических наук, доцент, руководитель НОО «Профессиональная наука»

Технический редактор: Гусева Ю.О.



ISBN 978-5-907607-99-6



Усл. печ. л 1,5
Объем издания 17 МВ
Оформление электронного издания:
НОО Профессиональная наука, mail@scipro.ru
Дата размещения: 10.02.2025 г.
URL: http://scipro.ru/conf/treatment_plants02_25.pdf