

ТОО «Гео-Проект Г.П.»
Жауапкершілігі шектеулі серіктестігі

Государственная лицензия 17-ГСЛ №015665, выдана 15 июля 2004 г. на основании приказа Комитета по делам строительства Министерства экономики и торговли РК №72 от 01.04.02 г.

РНН 582100231903, р/с 005467272 МФО 195801764 ИФ АО
«КАЗКОММЕРЦБАНК» г. Шымкент, ул. Байтурсынова 425

Заказ: ОЗ-2010

Заказчик: ТОО «Балмуздак»

**«Очистные сооружения сточных вод предприятия по производству
мороженого ТОО «Балмуздак»»**

Канализационные очистные сооружения

Книга 1.

Пояснительная записка

Заказ: ОЗ-2010

Заказчик: ТОО «Балмуздак»

**«Очистные сооружения сточных вод предприятия по производству
мороженого ТОО «Балмуздак»»**

Канализационные очистные сооружения

Книга 1.

Пояснительная записка

Директор — Серебрякова Н.Н.

ГИП — Бекмурзаев К.Д.

Главный инженер проекта — Курумбаев Ж.К.

**Технические решения, принятые в проекте, 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 проектом мероприятий.

Главный инженер проекта — Курумбаев Ж.К.

Содержание

1. Введение	3
2. Назначение и характеристика	3
3. Технологическая схема работы сооружений	4
4. Расчет очистных сооружений	4
4.1 Производительность очистных сооружений	5
4.2 Расчет концентраций загрязнений исходных сточных вод	5
4.3 Концентрации загрязнений в очищенных сточных водах	6
4.4 Определение эффективности работы очистных сооружений ...	6
4.5 Технологический расчет элементов очистных сооружений	7
4.6 Сооружения глубокой биологической очистки	8
5. Данные по загрязняющим веществам при эксплуатации	14

1. Введение

В проекте разработаны локальные очистные сооружения хозяйственно-бытовой и производственной канализации для очистки сточных вод, расположенного по ул.Саттара Ерубоева, 7 в с.Биринши Мамыр Первомайского сельского округа Толебийского района Туркестанской области.

В соответствии с законом «О сертификации продукции и услуг» все указанные в проекте изделия, материалы, приборы и оборудование должны быть сертифицированы, если действующим законодательством на момент строительства предусматривается обязательная сертификация в отношении гигиенической и пожарной безопасности и сертификация на соответствие государственным стандартам.

2. Назначение и характеристика

Очистка хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод ТОО «Балмуздак» предусматривается на локальных очистных сооружениях КОВ-200 MBR блочно-модульного исполнения с применением технологии мембранного биореактора. Расчетный объем сточных вод, направляемых на очистку, составляет 200 м³/сут (0,2 тыс. м³/сут).

Технологические параметры КОВ-200 MBR блочно-модульного исполнения:

Для очистки хозяйственно-бытовых сточных вод на объекте предусматривается станция очистки сточных вод в блочно-модульном исполнении **КОВ-200 MBR**, изготовленная ООО «НАНОПЛАСТ», заводской № 19-20/1013. Станция представляет собой комплекс оборудования биологической очистки сточных вод с применением технологии мембранного биореактора (MBR). Паспорт на установку выдан изготовителем в 2013 году.

Согласно паспортным данным, **часовая производительность станции составляет 8,40 м³/ч, максимальная суточная производительность — 220,0 м³/сут.** Характеристика подачи воды посредством насоса — от 0 до 8,0 м³ (25 м). Объем сточных вод, размещаемых в системе очистки, составляет **26,0 м³**, объем емкости мембранного биореактора — **12,0 м³**. Установленная мощность электрооборудования составляет **24,0 кВт.**

Станция имеет блочно-модульное исполнение. Размер здания станции составляет **9,0 × 5,0 × 5,0 м.** Количество блок-модулей — **4 шт.**, размер одного блок-модуля — **9,0 × 2,5 × 2,5 м.** Компоновка и расположение технологического оборудования приведены изготовителем на чертеже блочно-модульной станции.

Исходные и нормативные показатели качества сточных вод

В соответствии с паспортом КОВ-200 MBR станция рассчитана на поступление сточных вод со следующими концентрациями загрязняющих веществ:

Показатель	Исходная вода, мг/л	ПДК на выходе, мг/л
БПК _{полн}	300,0	2,0
Взвешенные вещества	280,0	1,0
Азот аммонийных солей $N(NH_4^+)$	30,0	0,30
Азот нитритов $N(NO_2)$	0,54	0,02
Азот нитратов $N(NO_3)$	10,00	9,0
Концентрация фосфатов, PO_4	10,0	0,40
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	9,0	0,50
Нефть и нефтепродукты	14,0	0,05
Жиры	25,0	1,0

Именно такие значения приведены изготовителем в технических характеристиках станции и в разделе паспорта «Эффективность очистки».

Технология очистки сточных вод

Технологическая схема КОВ-200 MBR предусматривает последовательную **механическую, биологическую, мембранную очистку, реагентное удаление фосфора, обеззараживание очищенных сточных вод и обработку образующегося осадка**. Основной стадией глубокой биологической очистки является мембранный биореактор.

Исходные хозяйственно-бытовые сточные воды первоначально поступают в **емкость-усреднитель**, предназначенную для выравнивания расхода и состава поступающих стоков. Из емкости-усреднителя сточные воды направляются на блок механической очистки, оборудованный насосом-самоочищающимся грохотом. После прохождения механической очистки сточные воды направляются в биологический блок.

Биологическая очистка

Блок биологической очистки включает **денитрификатор и аэротенк-нитрификатор**.

Сточные воды из усреднителя подаются в денитрификатор, в котором осуществляется процесс денитрификации. После этого стоки направляются в аэротенк-нитрификатор, где происходит процесс нитрификации.

В аэротенке расположены мелкопузырчатые аэраторы, посредством которых обеспечивается подача воздуха и необходимого количества кислорода для протекания биохимических процессов.

Паспортом предусмотрена рециркуляция иловой смеси из денитрификатора в аэротенк-нитрификатор. Кроме того, возвратный активный ил из мембранного биореактора направляется обратно в денитрификатор. Такая технологическая схема обеспечивает

последовательное протекание процессов нитрификации и денитрификации и удаление соединений азота из сточных вод.

Для удаления соединений фосфора предусмотрена реагентная обработка. В аэротенк-нитрификатор посредством дозирующего насоса подается раствор коагулянта. Управление дозированием коагулянта осуществляется автоматически.

Мембранный биореактор MBR

После биологической очистки иловая смесь поступает в **мембранный биореактор**, являющийся основной ступенью разделения очищенной воды и активного ила.

В мембранном биореакторе установлены погружные мембранные модули. Разделение очищенной воды и активного ила осуществляется через мембранные элементы. Согласно паспорту, **полый волоконный мембранный модуль имеет номинальный размер пор порядка 0,1 мкм.**

Процесс отделения пермеата — очищенной воды — происходит под действием слабого вакуума, создаваемого всасывающим трубопроводом центробежного насоса. Забор очищенной воды через мембранные модули осуществляется периодически в автоматическом режиме.

Работа мембранного блока осуществляется циклически. Паспортом предусмотрен следующий режим:

1. фильтрация воды через мембрану — около **9 минут**;
2. пауза — около **2 секунд**;
3. обратная промывка мембран — около **1 минуты**;
4. последующая пауза — около **2 секунд**.

После этого цикл повторяется. При обратной промывке очищенная вода подается в обратном направлении через поры мембраны, обеспечивая удаление загрязнений с ее поверхности.

Кроме того, для очистки поверхности мембран предусмотрена подача воздуха. Воздух, проходя через мембранные элементы, создает турбулентность и способствует удалению загрязнений с поверхности мембран.

В паспорте отдельно указано, что при вводе мембранного биореактора в эксплуатацию необходимо обеспечить требуемый уровень иловой смеси. Для нормальной работы мембранного биореактора концентрация активного ила должна составлять **3–5 г/л**. Работа мембранного биореактора без ила не допускается.

Обеззараживание очищенных сточных вод

После прохождения мембранного биореактора очищенная вода дополнительно подвергается обеззараживанию.

Паспортом КОВ-200 MBR предусмотрена **ультрафиолетовая установка УФО-15**, через которую пропускается очищенная вода. Установка УФО-15 управляется датчиком потока воды.

Технологическая последовательность очистки имеет следующий общий вид:

исходные сточные воды → усреднение → механическая очистка → денитрификация → нитрификация → реагентное удаление фосфора → мембранный биореактор → ультрафиолетовое обеззараживание → очищенная вода.

Обработка образующегося осадка

Технологической схемой КОВ-200 MBR предусмотрено удаление избыточного активного ила из мембранного биореактора. Избыточный ил откачивается в систему обработки осадка.

В состав узла обезвоживания осадка входят:

- дозирующая емкость;
- емкость флокуляции;
- обезвоживающий барабан;
- насосы и вспомогательное оборудование;
- система автоматического управления.

Избыточный активный ил первоначально направляется в **дозирующую емкость**. Далее осадок подается в **емкость флокуляции**, куда одновременно дозируется реагент — флокулянт. В результате перемешивания происходит образование флоккул (хлопьев) и подготовка осадка к последующему механическому обезвоживанию.

После флокуляции обработанный осадок поступает в **обезвоживающий барабан**. Барабан состоит из чередующихся неподвижных и плавающих колец и предназначен для механического отделения жидкой фазы от осадка. В процессе прохождения через барабан происходит обезвоживание осадка.

В паспорте также предусмотрена отдельная **емкость аккумуляции осадка**, в которую осадок поступает через V-образный перелив. После заполнения емкости осадок откачивается для дальнейшего обращения.

4. Расчет очистных сооружений

В процессе эксплуатации ТОО «Балмуздак» образуются хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды. Сточные воды по внутриплощадочной системе канализации направляются на очистные сооружения КОВ-200 MBR.

Расчетный объем сточных вод, поступающих на очистные сооружения, составляет до 200 м³/сут, 6 000 м³/месяц и 72 000 м³/год.

Для целей расчета нормативов допустимых сбросов при круглосуточном режиме поступления сточных вод расчетный часовой расход принимается:

$$q = \frac{200}{24} = 8,33 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Очистка сточных вод осуществляется на блочно-модульных очистных сооружениях КОВ-200 MBR с применением технологии биологической очистки и мембранного биореактора. Согласно паспортным характеристикам производительность установки составляет 8,40 м³/ч, максимальная суточная производительность — 220 м³/сут, что обеспечивает прием принятого расчетного объема сточных вод.

После прохождения очистки на КОВ-200 MBR очищенные сточные воды направляются в накопитель объемом 850 м³.

В соответствии с принятой схемой водоотведения часть очищенных сточных вод предусматривается использовать для полива зеленых насаждений на территории предприятия. Дальнейшее обращение с оставшейся частью очищенных сточных вод осуществляется в соответствии с принятой на предприятии системой водоотведения.

При определении нормативов допустимого сброса в расчет принимается полный объем сточных вод, прошедших очистку на КОВ-200 MBR, — до 200 м³/сут, или 72 000 м³/год, независимо от дальнейшего распределения очищенных сточных вод.

Сброс неочищенных сточных вод в поверхностные и подземные водные объекты не предусматривается.

Методическая основа расчета НДС

Расчет нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ с очищенными сточными водами ТОО «Балмуздак» выполняется в соответствии с требованиями Методики определения нормативов эмиссий в окружающую среду, утвержденной приказом Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 10 марта 2021 года № 63, с учетом действующей редакции нормативного документа.

В процессе эксплуатации предприятия образуются хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды, которые по внутриплощадочной системе канализации направляются на очистные сооружения КОВ-200 MBR.

Очистка сточных вод осуществляется на блочно-модульной установке биологической очистки с применением технологии мембранного биореактора (MBR). Согласно паспортным данным производительность очистных сооружений составляет 8,40 м³/ч, максимальная суточная производительность — 220 м³/сут.

Для расчета нормативов допустимых сбросов принят расчетный объем сточных вод, проходящих через очистные сооружения, 200 м³/сут, 6 000 м³/месяц, 72 000 м³/год. При круглосуточном режиме поступления сточных вод расчетный часовой расход составляет 8,33 м³/ч.

После прохождения полного цикла очистки на КОВ-200 MBR очищенные сточные воды поступают в накопительную емкость объемом 850 м³. В соответствии с принятой схемой водоотведения часть очищенных сточных вод предусматривается использовать для полива зеленых насаждений на территории предприятия.

При определении нормативов допустимых сбросов в расчет принимается полный объем сточных вод, прошедших очистку на КОВ-200 MBR, независимо от их последующего распределения.

Перечень загрязняющих веществ, рассматриваемых при нормировании сброса, сформирован на основании технической документации на очистные сооружения КОВ-200 MBR и включает: БПКполн, взвешенные вещества, азот аммонийных солей $N(NH_4^+)$, азот нитритов $N(NO_2)$, азот нитратов $N(NO_3)$, фосфаты, поверхностно-активные вещества (ПАВ), нефть и нефтепродукты, жиры.

Согласно технической документации на КОВ-200 MBR установлены показатели эффективности очистки, характеризующие концентрации загрязняющих веществ в исходной воде и проектные показатели качества сточных вод после прохождения полного технологического цикла очистки.

Для очищенных сточных вод предусмотрены следующие проектные показатели качества на выходе из очистных сооружений: БПКполн — 2,0 мг/дм³; взвешенные вещества — 1,0 мг/дм³; азот аммонийных солей — 0,30 мг/дм³; азот нитритов — 0,02 мг/дм³; азот нитратов — 9,0 мг/дм³; фосфаты — 0,40 мг/дм³; ПАВ — 0,50 мг/дм³; нефть и нефтепродукты — 0,05 мг/дм³; жиры — 1,0 мг/дм³.

Указанные значения характеризуют проектное качество сточных вод после очистки на КОВ-200 MBR и используются в качестве исходных данных при определении расчетных показателей сброса.

Сброс очищенных сточных вод предусматривается на рельеф местности в пределах территории предприятия. Определение допустимых концентраций загрязняющих веществ при сбросе на рельеф выполняется в соответствии с положениями Методики № 63 с учетом возможного воздействия на подземные воды.

В связи с отсутствием локальных гидрогеологических данных, позволяющих достоверно определить кратность разбавления профильтровавшихся сточных вод в потоке подземных вод, эффект разбавления при расчете не учитывается. В качестве консервативного расчетного условия принимается:

$$n=1,0.$$

Принятие $n = 1,0$ означает, что при определении допустимых концентраций не учитывается возможное снижение концентраций загрязняющих веществ вследствие их разбавления подземными водами.

Поскольку нормируемый сброс очищенных сточных вод на рельеф местности предусматривается впервые, а результаты наблюдений за фоновым состоянием подземных вод непосредственно в зоне влияния выпуска отсутствуют, для расчетной оценки фоновых концентраций загрязняющих веществ принимаются нормативные показатели качества воды, используемые при определении допустимого воздействия.

Расчетная допустимая концентрация загрязняющего вещества определяется с учетом принятой кратности разбавления:

$$C_{расч}=n \times C_{ф}$$

где:

$C_{расч}$ — расчетная допустимая концентрация загрязняющего вещества, мг/дм³;

n — кратность разбавления, принимаемая в настоящем расчете равной 1,0;

$C_{ф}$ — фоновая (нормативно принимаемая для расчета) концентрация загрязняющего вещества, мг/дм³.

При принятом условии $n = 1,0$:

$$C_{расч} = C_{ф}$$

Полученные расчетные допустимые концентрации сопоставляются с проектными показателями качества очищенных сточных вод после КОВ-200 MBR.

Поскольку проектные концентрации загрязняющих веществ после очистки не превышают соответствующих расчетных допустимых концентраций, для определения нормативов допустимых сбросов принимаются проектные показатели качества очищенных сточных вод после КОВ-200 MBR.

Максимально допустимая масса сброса загрязняющего вещества в единицу времени определяется по формуле:

$$C_{ДС} = C_{прин} \times q,$$

где:

$C_{прин}$ — принятая для нормирования концентрация загрязняющего вещества в очищенных сточных водах, мг/дм³;

q — расчетный часовой расход сточных вод, 8,33 м³/ч.

Годовая масса допустимого сброса определяется исходя из принятой концентрации и годового объема очищенных сточных вод:

$$M = \frac{C_{прин} \times Q_{год}}{1\,000\,000}$$

где $Q_{год} = 72\,000$ м³/год.

Расчет выполняется отдельно по каждому нормируемому загрязняющему веществу. При установлении нормативов допустимых сбросов обеспечивается условие, при котором проектные показатели качества очищенных сточных вод после КОВ-200 MBR не превышают расчетных допустимых концентраций.

Таблица 3.1

Наименование показателя	Концентрация до очистки, мг/дм ³	Концентрация после очистки, мг/дм ³	Нормативная концентрация, мг/дм ³
БПКполн	300,00	2,00	6,0
Взвешенные вещества	280,00	1,00	18,75

Азот аммонийных солей $N(NH_4^+)$	30,00	0,30	2,0
Азот нитритов $N(NO_2)$	0,54	0,02	3,3
Азот нитратов $N(NO_3)$	10,00	9,00	45
Фосфаты	10,00	0,40	3,5
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	9,00	0,50	0,50
Нефть и нефтепродукты	14,00	0,05	0,1
Жиры	25,00	1,00	50,0

В

качестве расчетных концентраций загрязняющих веществ для определения массы допустимого сброса приняты проектные показатели качества очищенных сточных вод на выходе из КОВ-200 MBR. Принятые расчетные концентрации не превышают нормативных концентраций, приведенных в таблице 3.1.

Показатели, принятые в расчете нормативов допустимых сбросов сточных вод ТОО «Балмуздак»

Для расчета нормативов допустимых сбросов очищенных сточных вод ТОО «Балмуздак» приняты следующие исходные показатели:

Категория сточных вод — очищенные хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды предприятия пищевой промышленности.

Очистные сооружения — КОВ-200 MBR, биологическая очистка с применением технологии мембранного биореактора.

Производительность очистных сооружений — 8,40 м³/ч, максимальная суточная производительность — 220 м³/сут.

Расчетный объем сточных вод — до 200 м³/сут, 6 000 м³/месяц, 72 000 м³/год.

После очистки — поступление очищенных сточных вод в накопитель объемом 850 м³ с последующим использованием части очищенной воды для полива зеленых насаждений на территории предприятия.

При расчете нормативов допустимых сбросов учитывается полный объем сточных вод, прошедших очистку на КОВ-200 MBR, независимо от последующего распределения очищенных сточных вод.

Исходные показатели качества сточных вод приняты на основании технической документации на очистные сооружения КОВ-200 MBR и паспортных показателей эффективности очистки.

Согласно паспортным данным КОВ-200 MBR, проектные показатели качества сточных вод до и после очистки представлены в таблице.

Таблица 3.2 — Проектные показатели эффективности очистки сточных вод на КОВ-200 MBR

Наименование показателя	Концентрация в исходной воде, мг/дм³	Показатель на выходе после очистки, мг/дм³
БПКполн	300,00	2,00

Взвешенные вещества	280,00	1,00
Азот аммонийных солей $N(NH_4^+)$	30,00	0,30
Азот нитритов $N(NO_2)$	0,54	0,02
Азот нитратов $N(NO_3)$	10,00	9,00
Фосфаты	10,00	0,40
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	9,00	0,50
Нефть и нефтепродукты	14,00	0,05
Жиры	25,00	1,00

Показатели, приведенные в графе «на выходе после очистки», характеризуют проектное качество очищенных сточных вод, обеспечиваемое технологией КОВ-200 MBR при соблюдении установленного режима эксплуатации очистных сооружений.

Исходные данные для расчета:

Расчетный объем сточных вод:

$$Q_{\text{сут}} = 200 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Максимальный расчетный часовой расход сточных вод:

$$q = 200 / 24 = 8,33 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Годовой объем сточных вод:

$$Q = 72\,000 \text{ м}^3/\text{год}$$

Паспортная производительность очистных сооружений КОВ-200 MBR: $8,40 \text{ м}^3/\text{ч}$; максимальная суточная производительность — $220 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Для определения нормативов допустимых сбросов в расчет принимается полный объем сточных вод, проходящих через очистные сооружения КОВ-200 MBR.

Расчет допустимого сброса

Норматив допустимого сброса загрязняющего вещества определяется исходя из расчетного часового расхода очищенных сточных вод и принятой допустимой концентрации загрязняющего вещества:

$$СДС = q \times С_{сдс},$$

где:

$СДС$ — допустимый сброс загрязняющего вещества, г/ч;

q — расчетный часовой расход сточных вод, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$С_{сдс}$ — принятая допустимая концентрация загрязняющего вещества в очищенных сточных водах, $\text{мг}/\text{дм}^3$.

Поскольку:

$$1 \text{ мг}/\text{дм}^3 = 1 \text{ г}/\text{м}^3,$$

произведение расхода сточных вод в м³/ч на концентрацию загрязняющего вещества в мг/дм³ соответствует массе загрязняющего вещества в г/ч.

При необходимости представления величины допустимого сброса в г/с пересчет выполняется по формуле:

$$СДС_{г/с} = СДС_{г/ч} / 3600.$$

Годовая масса допустимого сброса определяется исходя из принятой допустимой концентрации загрязняющего вещества и годового объема очищенных сточных вод:

$$М_{год} = С_{сдс} \times Q_{год} / 1\,000\,000,$$

где:

М_{год} — годовая масса допустимого сброса, т/год;

С_{сдс} — принятая допустимая концентрация загрязняющего вещества, мг/дм³;

Q_{год} — годовой объем очищенных сточных вод, 72 000 м³/год.

Для ТОО «Балмуздак» расчетные зависимости принимают вид:

$$СДС_{г/ч} = С_{сдс} \times 8,33,$$

$$СДС_{г/с} = С_{сдс} \times 8,33 / 3600,$$

$$М_{год} = С_{сдс} \times 0,072.$$

В качестве С_{сдс} по каждому загрязняющему веществу принимаются проектные показатели качества сточных вод после очистки на КОВ-200 MBR, после проверки их непревышения относительно расчетных допустимых концентраций, определенных для условий сброса на рельеф местности.

Расчет по веществам:

1. БПК_{полн}

$$С_{сдс} = 2,0 \text{ мг/дм}^3$$

$$СДС = 8,33 \times 2,0 = 16,66 \text{ г/ч}$$

$$СДС = 16,66 / 3600 = 0,004628 \text{ г/с}$$

$$М_{год} = 2,0 \times 72\,000 / 1\,000\,000 = 0,144 \text{ т/год}$$

2. Взвешенные вещества

$$С_{сдс} = 1,0 \text{ мг/дм}^3$$

$$СДС = 8,33 \times 1,0 = 8,33 \text{ г/ч}$$

$$СДС = 8,33 / 3600 = 0,002314 \text{ г/с}$$

$$М_{год} = 1,0 \times 72\,000 / 1\,000\,000 = 0,072 \text{ т/год}$$

3. Азот аммонийных солей N(NH₄⁺)

$$С_{сдс} = 0,30 \text{ мг/дм}^3$$

$$СДС = 8,33 \times 0,30 = 2,499 \text{ г/ч}$$

$$СДС = 2,499 / 3600 = 0,000694 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 0,30 \times 72\,000 / 1\,000\,000 = 0,0216 \text{ т/год}$$

4. Азот нитритов $N(NO_2)$

$$C_{\text{сдс}} = 0,02 \text{ мг/дм}^3$$

$$C_{\text{ДС}} = 8,33 \times 0,02 = 0,1666 \text{ г/ч}$$

$$C_{\text{ДС}} = 0,1666 / 3600 = 0,0000463 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 0,02 \times 72\,000 / 1\,000\,000 = 0,00144 \text{ т/год}$$

5. Азот нитратов $N(NO_3)$

$$C_{\text{сдс}} = 9,0 \text{ мг/дм}^3$$

$$C_{\text{ДС}} = 8,33 \times 9,0 = 74,97 \text{ г/ч}$$

$$C_{\text{ДС}} = 74,97 / 3600 = 0,020825 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 9,0 \times 72\,000 / 1\,000\,000 = 0,648 \text{ т/год}$$

6. Фосфаты

$$C_{\text{сдс}} = 0,40 \text{ мг/дм}^3$$

$$C_{\text{ДС}} = 8,33 \times 0,40 = 3,332 \text{ г/ч}$$

$$C_{\text{ДС}} = 3,332 / 3600 = 0,000926 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 0,40 \times 72\,000 / 1\,000\,000 = 0,0288 \text{ т/год}$$

7. Поверхностно-активные вещества (ПАВ)

$$C_{\text{сдс}} = 0,50 \text{ мг/дм}^3$$

$$C_{\text{ДС}} = 8,33 \times 0,50 = 4,165 \text{ г/ч}$$

$$C_{\text{ДС}} = 4,165 / 3600 = 0,001157 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 0,50 \times 72\,000 / 1\,000\,000 = 0,036 \text{ т/год}$$

8. Нефть и нефтепродукты

$$C_{\text{сдс}} = 0,05 \text{ мг/дм}^3$$

$$C_{\text{ДС}} = 8,33 \times 0,05 = 0,4165 \text{ г/ч}$$

$$C_{\text{ДС}} = 0,4165 / 3600 = 0,000116 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 0,05 \times 72\,000 / 1\,000\,000 = 0,0036 \text{ т/год}$$

9. Жиры

$$C_{\text{сдс}} = 1,0 \text{ мг/дм}^3$$

$$C_{\text{ДС}} = 8,33 \times 1,0 = 8,33 \text{ г/ч}$$

$$C_{\text{ДС}} = 8,33 / 3600 = 0,002314 \text{ г/с}$$

$$M_{\text{год}} = 1,0 \times 72\,000 / 1\,000\,000 = 0,072 \text{ т/год}$$

Нормативы допустимых сбросов для ТОО «Балмуздак» рассчитаны в соответствии с Методикой определения нормативов эмиссий в окружающую среду, утвержденной приказом Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 10 марта 2021 года № 63.

Хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды предприятия перед дальнейшим отведением проходят очистку на очистных сооружениях КОВ-200 MBR с применением технологии биологической

очистки и мембранного биореактора. После прохождения полного цикла очистки очищенные сточные воды поступают в накопительную емкость объемом 850 м³.

В соответствии с принятой схемой водоотведения предусматривается использование части очищенных сточных вод для полива зеленых насаждений на территории предприятия. При определении нормативов допустимых сбросов учитывается полный расчетный объем сточных вод, прошедших очистку на КОВ-200 MBR, — 200 м³/сут, 8,33 м³/ч и 72 000 м³/год, независимо от их последующего распределения.

Нормируемый сброс очищенных сточных вод предусматривается на рельеф местности в пределах территории предприятия. При определении расчетных допустимых концентраций загрязняющих веществ учитываются условия возможного воздействия на подземные воды.

В связи с отсутствием локальных гидрогеологических данных, необходимых для достоверного определения кратности разбавления профильтровавшихся сточных вод в потоке подземных вод, эффект разбавления в расчете не учитывается. Кратность разбавления принимается $n = 1,0$, что соответствует консервативному расчетному условию.

Расчетные допустимые концентрации загрязняющих веществ сопоставляются с проектными показателями качества очищенных сточных вод на выходе из КОВ-200 MBR, установленными технической документацией на очистные сооружения.

Поскольку проектные концентрации загрязняющих веществ после очистки на КОВ-200 MBR не превышают соответствующих расчетных допустимых концентраций, в качестве концентраций, принимаемых для установления нормативов допустимых сбросов, приняты проектные показатели качества очищенных сточных вод.

На основании принятых концентраций и расчетного расхода сточных вод определяется допустимая масса сброса каждого нормируемого загрязняющего вещества в г/ч, г/с и т/год.

Таблица 3.3- Перечень и количество загрязняющих веществ, сбрасываемых очищенных сточных вод на рельеф.

Загрязняющее вещество	СДС, мг/дм ³	СДС, г/ч	СДС, г/с	М, т/год
БПКполн	2,00	16,660	0,004628	0,14400
Взвешенные вещества	1,00	8,330	0,002314	0,07200
Азот аммонийных солей N(NH ₄ ⁺)	0,30	2,499	0,000694	0,02160
Азот нитритов N(NO ₂)	0,02	0,1666	0,000046	0,00144
Азот нитратов N(NO ₃)	9,00	74,970	0,020825	0,64800
Фосфаты	0,40	3,332	0,000926	0,02880

ПАВ	0,50	4,165	0,001157	0,03600
Нефть и нефтепродукты	0,05	0,4165	0,000116	0,00360
Жиры	1,00	8,330	0,002314	0,07200

На основании выполненных расчетов с учетом принятых исходных данных и расчетных показателей качества очищенных сточных вод разработаны нормативы допустимых сбросов загрязняющих веществ для сточных вод ТОО «Балмуздак», прошедших очистку на очистных сооружениях КОВ-200 MBR.

При расчетном объеме сточных вод **72 000 м³/год** суммарная расчетная масса допустимого сброса загрязняющих веществ по нормируемым показателям составляет **1,02744 т/год**.

Таблица 3.4- Нормативы сбросов загрязняющих веществ со сточными водами ТОО «Балмуздан»

Загрязняющее вещество	Расход сточных вод			Доп. концентрация на выпуске, СДС, мг/л	Сброс		
	м3/час	м3/сут.	тыс.м3/год		г/с	г/час	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8
БПКполн	8,33	200,0	72,00	2,00	0,004628	16,660	0,14400
Взвешенные вещества	8,33	200,0	72,00	1,00	0,002314	8,330	0,07200
Азот аммонийных солей N(NH ₄ ⁺)	8,33	200,0	72,00	0,30	0,000694	2,499	0,02160
Азот нитритов N(NO ₂)	8,33	200,0	72,00	0,02	0,000046	0,1666	0,00144
Азот нитратов N(NO ₃)	8,33	200,0	72,00	9,00	0,020825	74,970	0,64800
Фосфаты	8,33	200,0	72,00	0,40	0,000926	3,332	0,02880
ПАВ	8,33	200,0	72,00	0,50	0,001157	4,165	0,03600
Нефть и нефтепродукты	8,33	200,0	72,00	0,05	0,000116	0,4165	0,00360
Жиры	8,33	200,0	72,00	1,00	0,002314	8,330	0,07200
Итого:					0,033019	118,8691	1,02744

Таблица 3.5-Эффективность очистки

Наименование показателя	Концентрация до очистки, мг/дм³	Концентрация после очистки, мг/дм³	Эффективность очистки, %	ПДК к/б, мг/л
БПКполн, мг/дм³	300,00	2,00	99,3,	6,0
Взвешенные вещества, мг/дм³	280,00	1,00	99,64	18,75

Азот аммонийных солей $N(NH_4^+)$, мг/дм ³	30,00	0,30	99,0	2,0
Азот нитритов $N(NO_2)$, мг/дм ³	0,54	0,02	97,6	96,30
Азот нитратов $N(NO_3)$, мг/дм ³	10,0	9,00	10,0	45
Фосфаты, мг/дм ³	10,00	0,40	96,00	3,5
ПАВ, мг/дм ³	9,00	0,50	94,44	0,50
Нефть и нефтепродукты, мг/дм ³	14,00	0,05	99,64	0,1
Жиры, мг/дм ³	25,00	1,00	96,0	50,0

Согласно приведенным данным, очистные сооружения КОВ-200 MBR обеспечивают высокую степень очистки сточных вод по основным нормируемым показателям. Расчетная эффективность очистки составляет: по БПКполн — 99,33 %, взвешенным веществам — 99,64 %, азоту аммонийных солей — 99,00 %, азоту нитритов — 96,30 %, азоту нитратов — 10,00 %, фосфатам — 96,00 %, поверхностно-активным веществам (ПАВ) — 94,44 %, нефтепродуктам — 99,64 %, жирам — 96,00 %.

Эффективность очистки определяется снижением концентраций загрязняющих веществ в процессе биологической очистки с применением технологии мембранного биореактора. В результате очистки обеспечивается снижение содержания органических и взвешенных веществ, соединений азота и фосфора, поверхностно-активных веществ, нефтепродуктов и жиров. Качество очищенных сточных вод на выходе из КОВ-200 MBR соответствует принятым проектным показателям очистки.

Таблица 3.6- Перечень и количество загрязняющих веществ, сбрасываемых со сточными водами на рельеф

Загрязняющее вещество	Расход сточных вод			Доп. концентрации на выпуске, СДС, мг/л	Сброс		
	м ³ /час	м ³ /сут.	тыс.м ³ /год		г/с	г/час	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8
БПКполн	8,33	200,0	72,00	2,00	0,004628	16,660	0,14400
Взвешенные вещества	8,33	200,0	72,00	1,00	0,002314	8,330	0,07200
Азот аммонийных солей $N(NH_4^+)$	8,33	200,0	72,00	0,30	0,000694	2,499	0,02160
Азот нитритов $N(NO_2)$	8,33	200,0	72,00	0,02	0,000046	0,1666	0,00144
Азот нитратов $N(NO_3)$	8,33	200,0	72,00	9,00	0,020825	74,970	0,64800
Фосфаты	8,33	200,0	72,00	0,40	0,000926	3,332	0,02880
ПАВ	8,33	200,0	72,00	0,50	0,001157	4,165	0,03600
Нефть и нефтепродукты	8,33	200,0	72,00	0,05	0,000116	0,4165	0,00360
Жиры	8,33	200,0	72,00	1,00	0,002314	8,330	0,07200
Итого:					0,033019	118,8691	1,02744

Обоснование принятых концентраций загрязняющих веществ для расчета допустимого сброса

Для определения нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ использованы проектные показатели качества очищенных сточных вод на выходе из очистных сооружений КОВ-200 MBR.

Очистные сооружения предусматривают биологическую очистку сточных вод с применением технологии мембранного биореактора. В результате прохождения полного технологического цикла очистки обеспечивается снижение содержания основных загрязняющих веществ до проектных показателей качества очищенных сточных вод, установленных технической документацией на КОВ-200 MBR.

При определении концентраций загрязняющих веществ, принимаемых для расчета нормативов допустимых сбросов, проектные показатели качества очищенных сточных вод сопоставлены с расчетными допустимыми концентрациями, определенными для условий сброса очищенных сточных вод на рельеф местности.

В связи с отсутствием локальных гидрогеологических данных, позволяющих достоверно определить кратность разбавления профильтровавшихся сточных вод в потоке подземных вод, эффект разбавления в расчете не учитывается и принимается $n = 1,0$.

Расчетная допустимая концентрация определяется по зависимости:

$$C_{расч} = n \times C_{ф.}$$

При принятом значении $n = 1,0$:

$$C_{расч} = C_{ф.}$$

Проектные показатели качества очищенных сточных вод после КОВ-200 MBR сопоставляются с полученными расчетными допустимыми концентрациями. Поскольку проектные концентрации загрязняющих веществ после очистки не превышают соответствующих расчетных допустимых концентраций, в качестве концентраций, принимаемых для установления нормативов допустимых сбросов, приняты проектные показатели качества очищенных сточных вод после КОВ-200 MBR.

Нормативные значения, используемые при определении расчетных допустимых концентраций, выполняют функцию критерия допустимости проектного качества очищенных сточных вод и непосредственно в расчет массы сброса не подставляются.

Для расчета нормативов допустимых сбросов приняты следующие концентрации: БПК_{полн} — 2,0 мг/дм³; взвешенные вещества — 1,0 мг/дм³; азот аммонийных солей $N(NH_4^+)$ — 0,30 мг/дм³; азот нитритов $N(NO_2)$ — 0,02 мг/дм³; азот нитратов $N(NO_3)$ — 9,0 мг/дм³; фосфаты — 0,40 мг/дм³; поверхностно-активные вещества (ПАВ) — 0,50 мг/дм³; нефть и нефтепродукты — 0,05 мг/дм³; жиры — 1,0 мг/дм³.

Указанные концентрации используются единообразно при определении нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ при

расчетном часовом расходе очищенных сточных вод 8,33 м³/ч и годовом объеме водоотведения 72 000 м³/год.

4.5 Технологический расчет элементов очистных сооружений

Предприятие существующее. Производство расположено по ул. Саттара Ерубаева, 7 в с. Биринши Мамыр Первомайского сельского округа Толебийского района Туркестанской области на участке площадью. Основной вид деятельности предприятия - производство мороженого (молочная продукция). Предприятие, также производит шоколад (кондитерское изделие) и пельмени.

Производство мороженого - 5062 т/год с переработкой молока 2 т/сут. Производство шоколада – 8 т/год. Производство пельменей – 149 т/год. Режим работы предприятия: 8 часов в сутки, 6 дней в неделю, 312 дней в год.

Основными компонентами для изготовления мороженого являются молоко (цельное, цельное сухое, обезжиренное, обезжиренное сухое) и молочные продукты (масло, сливки). Кроме того, обязательными ингредиентами являются сахар, растительные жиры, ароматизаторы, эмульгаторы и стабилизаторы для мороженого, благодаря которым повышается пышность и вязкость продукта при таянии. Технологический процесс производства мороженого включает следующие этапы:

- подготовка смеси. На этом этапе в жидкую водно-молочную базу, которую предварительно нагревают до 40-45°C, вводятся сухие компоненты;
- фильтрование. Этот шаг необходим для обеспечения однородности смеси и отсутствия в ней посторонних производственных примесей;

- пастеризация. От этого процесса и способа его реализации во многом зависит качество конечного продукта. Пастеризация способствует лучшему смешиванию всех компонентов, а также обеззараживанию продукта. Традиционно смесь для мороженого пастеризуется при температурном режиме от 88 до 92°C, однако могут применяться другие режимы пастеризации;
- гомогенизация. На этом этапе жировые частицы измельчаются, при этом повышается однородность и вязкость продукта. Нарушенный процесс гомогенизации может привести к появлению в готовом продукте жировых комочков, а также кристалликов льда. Оптимальная температура для гомогенизации составляет от 60 до 65°C, а давление – от 10 до 15 Мпа;

- охлаждение. После гомогенизации необходимо сразу же охладить смесь до температуры от 2 до -4 °C. В зависимости от того, какие стабилизаторы для мороженого были использованы и их особенностей, этот этап может занимать от 2 до 24 часов. После гомогенизации важно создать благоприятные условия (30-32°C) для развития микроорганизмов, которые вводятся в смесь при добавлении в нее закваски. Под воздействием закваски в течение 10-12 часов осуществляется ферментация продукта. Затем продукт

охлаждается и отправляется на созревание; - созревание продукта. Этот этап необходим для обеспечения оптимальной консистенции смеси для взбивания и является обязательным при производстве мороженого, в состав которого входит такой стабилизатор, как желатин. В зависимости от выбранного температурного режима на созревание продукта потребуется от 24 до 48 часов; - фризирование. На этом этапе смесь взбивается, т.е. насыщается воздухом. Для различных типов мороженого существуют свои показатели оптимальной взбитости, они могут составлять от 40 до 90%; - закаливание. Почти готовое мороженое помещается в камеры с температурой до -37°C. После этого закаленный продукт отправляется на хранение.

Вафельные стаканчики для мороженого выпекаются в специальных печах. На предприятии так же осуществляется производство пельменей и вареников с различной начинкой. В жарочном цехе (выпуск вафельных стаканчиков) имеется семь печей для выпуска вафельных стаканчиков, работающих на природном газе. В цехе вареников имеются плита газовая 4-конфорочная и два очага с газовыми горелками.

Сточные воды предприятия по характеру загрязнения преимущественно относятся к хозяйственно-бытовым и производственным сточным водам пищевого производства. Образование специфических высокотоксичных производственных загрязняющих веществ технологическим процессом не предусматривается. Основными загрязняющими компонентами сточных вод являются вещества, характерные для хозяйственно-бытовых стоков и предприятий пищевой промышленности. Перед дальнейшим использованием сточные воды подвергаются полной биологической очистке на установке КОВ-200 MBR с мембранной доочисткой.

Здания и сооружения производственной площадки

Административно-бытовое здание, лит. Е. Двухэтажное здание площадью застройки 141,0 м², строительным объемом 804,0 м³, общей и основной площадью 248,9 м², количество помещений — 8. Фундамент бетонный, стены из жженого кирпича, кровля шиферная. Предусмотрены автономное отопление, электроснабжение, водоснабжение и газоснабжение.

Производственный цех, лит. А. Одноэтажное производственное здание площадью застройки 628,8 м², строительным объемом 3 144 м³, общей и основной площадью 449,5 м², количество помещений — 18. Фундамент бетонный, стены из жженого кирпича, кровля шиферная; предусмотрены автономное отопление, электроснабжение, водоснабжение и газоснабжение.

Слесарный цех, лит. Б. Одноэтажное здание площадью застройки 26,4 м², строительным объемом 74,0 м³, общей и основной площадью 20,6 м². Фундамент бетонный, стены из жженого кирпича, кровля шиферная. Предусмотрены автономное отопление и электроснабжение.

Холодильник, лит. В. Одноэтажное здание площадью застройки 298,0 м², строительным объемом 1 044 м³, общей и основной площадью 276,0 м². Фундамент бетонный, стены из жженого кирпича, кровля шиферная.

Предусмотрены автономное отопление, электроснабжение, водоснабжение и газоснабжение.

Пристройка, лит. В1. Одноэтажная, площадь застройки 12,3 м², строительный объем 31,0 м³, общая и основная площадь 10,3 м².

Холодильная камера, лит. Д. Одноэтажное здание площадью застройки 202,3 м², строительным объемом 708,0 м³, общей и основной площадью 189,2 м². Фундамент бетонный, стены из жженого кирпича, кровля шиферная; предусмотрено электроснабжение.

Цех, лит. Ж. Одноэтажное производственное здание площадью застройки 241,5 м², строительным объемом 845,0 м³, общей и основной площадью 213,1 м². Фундамент бетонный, стены из жженого кирпича, кровля шиферная; имеются электроснабжение, водоснабжение и газоснабжение.

Цех, лит. К. Одноэтажное здание площадью застройки 162,4 м², строительным объемом 812,0 м³, общей и основной площадью 140,4 м². Фундамент бетонный, стены из жженого кирпича, кровля шиферная; предусмотрены электроснабжение, водоснабжение и газоснабжение.

Цех, лит. Л. Одноэтажное здание площадью застройки 274,7 м², строительным объемом 1 236 м³, общей и основной площадью 219,3 м². Фундамент бетонный, стены из жженого кирпича, кровля профлист; предусмотрены электроснабжение и газоснабжение.

Котельная, лит. М. Одноэтажное здание площадью застройки 238,0 м², строительным объемом 1 956 м³, общей и основной площадью 210,6 м², в акте указано 2 помещения. Фундамент бетонный, стены из жженого кирпича, кровля шиферная; предусмотрены электроснабжение и газоснабжение.

Цех, лит. Н. Двухэтажное здание площадью застройки 775,0 м², строительным объемом 5 425 м³, общей и основной площадью 1 342,2 м², количество помещений — 9. Фундамент бетонный, стены металлические, кровля из профлиста; предусмотрены электроснабжение и газоснабжение.

Производственный корпус (цех), лит. Н1. Одноэтажное производственное здание площадью застройки 429,0 м², строительным объемом 3 003 м³, общей и основной площадью 406,5 м². Фундамент бетонный, стены из жженого кирпича, кровля из профлиста; предусмотрены электроснабжение и газоснабжение.

Компрессорная, лит. Н3. Одноэтажное здание площадью застройки 74,4 м², строительным объемом 260,0 м³, общей и основной площадью 65,0 м². Фундамент бетонный, стены из шлакоблоков, кровля из профлиста; предусмотрены электроснабжение, водоснабжение и газоснабжение.

Морозильный цех, лит. П. Одноэтажное здание площадью застройки 882,1 м², строительным объемом 7 939 м³, общей и основной площадью 767,7 м², количество помещений — 3. Фундамент бетонный, стены из сэндвич-панелей, кровля из профлиста; предусмотрены электроснабжение и газоснабжение.

Склад с подвалом, лит. П1. Двухэтажное здание с подвалом площадью застройки 841,8 м², строительным объемом 7 576 м³, общей и основной площадью 1 383,6 м². Фундамент бетонный, стены из сэндвич-панелей,

кровля из профлиста; предусмотрены электроснабжение, водоснабжение и газоснабжение.

Склад, лит. Р. Одноэтажное здание площадью застройки 1 095,2 м², строительным объемом 6 571 м³, общей и основной площадью 984,1 м², количество помещений — 6. Фундамент бетонный, стены из жженого кирпича, кровля из профлиста; предусмотрены электроснабжение и газоснабжение.

Харчевой цех, лит. С. Одноэтажное здание площадью застройки 814,0 м², строительным объемом 5 698 м³, общей и основной площадью 692,3 м², количество помещений — 4. Фундамент бетонный, стены из бетонных блоков, кровля из профлиста; предусмотрено электроснабжение.

Варочный цех, лит. Т. Двухэтажное здание площадью застройки 146,4 м², строительным объемом 1 025 м³, общей и основной площадью 255,4 м², количество помещений — 2. Фундамент бетонный, стены из жженого кирпича, кровля из профлиста; имеются электроснабжение, водоснабжение и газоснабжение.

Столовая, лит. Т2. Двухэтажное здание площадью застройки 301,3 м², строительным объемом 2 109 м³, общей и основной площадью 491,9 м², количество помещений — 14. Фундамент бетонный, стены из бетонных блоков, кровля из профлиста; предусмотрены электроснабжение, водоснабжение и газоснабжение.

Кроме основных зданий, в акте отдельно учтены пристройки лит. Ж1, М1, Н2, Р1, Т1, Т3, Т4 и Т5, а также ряд других вспомогательных строений. Например, лит. Р1 имеет площадь застройки 242,6 м², строительный объем 1 456 м³, общую и основную площадь 208,4 м².

Характеристика очистных сооружений КОВ-200 MBR

Для очистки хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод, образующихся в процессе эксплуатации предприятия, предусмотрена станция очистки сточных вод КОВ-200 MBR блочно-модульного исполнения, изготовленная ООО «НАНОПЛАСТ», заводской № 19-20/1013. Станция представляет собой комплекс оборудования механической и биологической очистки сточных вод с применением технологии мембранного биореактора (MBR), реагентного удаления фосфора, ультрафиолетового обеззараживания и обработки образующегося осадка. Паспорт на установку выдан изготовителем в 2013 году.

Согласно паспортным данным, часовая производительность станции составляет 8,40 м³/ч, максимальная суточная производительность — 220,0 м³/сут. Характеристика подачи воды посредством насоса — от 0 до 8,0 м³ (напор 25 м). Объем сточных вод, размещаемых в системе очистки, составляет 26,0 м³, объем емкости мембранного биореактора — 12,0 м³. Установленная мощность электрооборудования составляет 24,0 кВт.

Станция имеет блочно-модульное исполнение. Размер здания станции составляет 9,0 × 5,0 × 5,0 м. Количество блок-модулей — 4 шт., размер одного блок-модуля — 9,0 × 2,5 × 2,5 м.

Исходные и нормативные показатели качества сточных вод

Показатель	Исходная вода, мг/л	ПДК на выходе, мг/л
БПК _{полн}	300,0	2,0
Взвешенные вещества	280,0	1,0
Азот аммонийных солей $N(NH_4^+)$	30,0	0,30
Азот нитритов $N(NO_2)$	0,54	0,02
Азот нитратов $N(NO_3)$	10,0	9,0
Концентрация фосфатов, PO_4	10,0	0,40
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	9,0	0,50
Нефть и нефтепродукты	14,0	0,05
Жиры	25,0	1,0

Технология очистки сточных вод

Технологическая схема КОВ-200 MBR предусматривает последовательную механическую, биологическую, мембранную очистку, реагентное удаление фосфора, обеззараживание очищенных сточных вод и обработку образующегося осадка. Основной стадией глубокой биологической очистки является мембранный биореактор.

Исходные хозяйственно-бытовые сточные воды первоначально поступают в емкость-усреднитель, предназначенную для выравнивания расхода и состава поступающих стоков. Из емкости-усреднителя сточные воды направляются на блок механической очистки, оборудованный насосом-самоочищающимся грохотом. После прохождения механической очистки сточные воды направляются в биологический блок.

Биологическая очистка

Блок биологической очистки включает денитрификатор и аэротенк-нитрификатор.

Сточные воды из усреднителя подаются в денитрификатор, в котором осуществляется процесс денитрификации. После этого стоки направляются в аэротенк-нитрификатор, где происходит процесс нитрификации.

В аэротенке расположены мелкопузырчатые аэраторы, посредством которых обеспечивается подача воздуха и необходимого количества кислорода для протекания биохимических процессов.

Паспортом предусмотрена рециркуляция иловой смеси из денитрификатора в аэротенк-нитрификатор. Кроме того, возвратный активный ил из мембранного биореактора направляется обратно в денитрификатор. Такая технологическая схема обеспечивает

последовательное протекание процессов нитрификации и денитрификации и удаление соединений азота из сточных вод.

Для удаления соединений фосфора предусмотрена реагентная обработка. В аэротенк-нитрификатор посредством дозирующего насоса подается раствор коагулянта. Управление дозированием коагулянта осуществляется автоматически.

Мембранный биореактор MBR

После биологической очистки иловая смесь поступает в мембранный биореактор, являющийся основной ступенью разделения очищенной воды и активного ила.

В мембранном биореакторе установлены погружные мембранные модули. Разделение очищенной воды и активного ила осуществляется через мембранные элементы. Согласно паспорту, полый волоконный мембранный модуль имеет номинальный размер пор порядка 0,1 мкм.

Процесс отделения пермеата — очищенной воды — происходит под действием слабого вакуума, создаваемого всасывающим трубопроводом центробежного насоса. Забор очищенной воды через мембранные модули осуществляется периодически в автоматическом режиме.

Работа мембранного блока осуществляется циклически. Паспортом предусмотрен следующий режим:

фильтрация воды через мембрану — около 9 минут;

пауза — около 2 секунд;

обратная промывка мембран — около 1 минуты;

последующая пауза — около 2 секунд.

После этого цикл повторяется. При обратной промывке очищенная вода подается в обратном направлении через поры мембраны, обеспечивая удаление загрязнений с ее поверхности.

Кроме того, для очистки поверхности мембран предусмотрена подача воздуха. Воздух, проходя через мембранные элементы, создает турбулентность и способствует удалению загрязнений с поверхности мембран.

В паспорте отдельно указано, что при вводе мембранного биореактора в эксплуатацию необходимо обеспечить требуемый уровень иловой смеси. Для нормальной работы мембранного биореактора концентрация активного ила должна составлять 3–5 г/л. Работа мембранного биореактора без ила не допускается.

Обеззараживание очищенных сточных вод

После прохождения мембранного биореактора очищенная вода дополнительно подвергается обеззараживанию.

Паспортом КОВ-200 MBR предусмотрена ультрафиолетовая установка УФО-15, через которую пропускается очищенная вода. Установка УФО-15 управляется датчиком потока воды.

Технологическая последовательность очистки имеет следующий общий вид:

исходные сточные воды → усреднение → механическая очистка → денитрификация → нитрификация → реагентное удаление фосфора → мембранный биореактор → ультрафиолетовое обеззараживание → очищенная вода.

Обработка образующегося осадка

Технологической схемой КОВ-200 MBR предусмотрено удаление избыточного активного ила из мембранного биореактора. Избыточный ил откачивается в систему обработки осадка.

В состав узла обезвоживания осадка входят:

- дозировочная емкость;
- емкость флокуляции;
- обезвоживающий барабан;
- насосы и вспомогательное оборудование;
- система автоматического управления.

Избыточный активный ил первоначально направляется в дозирующую емкость. Далее осадок подается в емкость флокуляции, куда одновременно дозируется реагент — флокулянт. В результате перемешивания происходит образование флоккул (хлопьев) и подготовка осадка к последующему механическому обезвоживанию.

После флокуляции обработанный осадок поступает в обезвоживающий барабан. Барабан состоит из чередующихся неподвижных и плавающих колец и предназначен для механического отделения жидкой фазы от осадка. В процессе прохождения через барабан происходит обезвоживание осадка.

В паспорте также предусмотрена отдельная емкость аккумуляции осадка, в которую осадок поступает через V-образный перелив. Обезвоженный осадок собирается в предназначенные для этого емкости (контейнеры) с последующим временным накоплением и передачей специализированной организации для дальнейшего обращения в соответствии с требованиями экологического законодательства Республики Казахстан. Количество образующегося осадка и порядок обращения с ним учитываются в разделе по обращению с отходами настоящего проекта.