

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
902-3-55.86

АЭРОАКСЕЛАТОР ДИАМЕТРОМ 24м
С ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ АЭРАЦИЕЙ СТОЧНЫХ ВОД
АЛЬБОМ I
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

КФ 9390-01
ЦЕНА 1-03

				Привязан:	
ИНВ. N					

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР

Москва, А-445, Смоленская ул. 22

Сдано в печать VIII 198X года

Заказ № 9190 Тираж 150 экз

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
902-3-55.86

**АЭРОАКСЕЛАТОР ДИАМЕТРОМ 24 м
С ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ АЭРАЦИЕЙ СТОЧНЫХ ВОД
АЛЬБОМ I**

СОСТАВ ПРОЕКТА

- I - Пояснительная записка
- II - Технологические, строительные решения. Электроборудование. Автоматизация и технологический контроль.
- III - Изделия.
- IV - Электротехническая часть. Задание заводу-изготовителю. (Из ТП 902-3-55,86)
- V - Спецификации оборудования.
- VI - Ведомости потребности в материалах.
- VII - Сметы.

Разработан проектным институтом Укрводканалпроект

Директор института
 Главный инженер института
 Главный инженер проекта
 Начальник отдела

 Якименко В.Н.
 Писанко Н.В.
 Ковалев А.Г.
 Волошин М.Я.

Утвержден Госстроем СССР
 протокол от 3.07.86г. № ИИ-19
 и введен в действие
 в/о „СюмзводканалНИИпроект“
 приказ №231 от 30.07.86г

				Привязан.
ИИ.В. №				

Содержание альбома

1. Общая часть	Стр. 3
2. Технологическая часть	6
3. Нестандартизированное оборудование	18
4. Строительные решения	18
5. Электротехническая часть	22
6. Указания по привязке проекта	24

				ТП 902-3-55.86 -	1/3
Привязан	ГИП Ковалев <i>А.В.</i>	Лазаркселатор	Страниц	Лист	Листов
	Инж. Валашин <i>М.В.</i>	диаметром 24"м	Р	1	1
	Инж. Воронцов <i>В.В.</i>	Содержание альбома	Госстрой СССР Укравадоканалтракт Киев		
	Инж. Глиман <i>В.В.</i>				
И№ №	Инж. Глиман <i>В.В.</i>				
	Ст. инж. Зингер <i>А.В.</i>				

1. Общая часть.

Типовой проект аэроакселаторов диаметром 24м разработан по плану типового проектирования Госстроя СССР на 1985-1986 г.г. Раздел в. "Санитарно-технические системы и сооружения" п.8.1.3.4, в соответствии с заданием Главстройпроекта от 29 марта 1985 года, рекомендациями НИКТИ ГХ МЖКХ УССР и требованиями НИИЛ.04.01.85.

Принятые в проекте технологии, оборудование, строительные решения, организация производства и труда соответствуют новейшим достижениям науки и техники в области очистки сточных вод.

Конструкция трубчатых аэротаров из перистых керамических труб, примененных в настоящем проекте принята по авторскому свидетельству СССР №174386(5) С02 Г+3/22 от 06.07.1983 г.

(ГПИ "Санзаодаканалпроект")

1.1 Назначение и область применения.

Аэроакселаторы предназначены для полной биологической очистки бытовых и близких к ним по составу небезопасных производственных сточных вод с концентрацией загрязнений в осветленных стоках после первичных отстаивающих по БПКполн. до 300 мг/л, по взвешенным веществам порядка 150 мг/л, температурой от 6 до 30°C и концентрацией водородных ионов (рН) в пределах 6 ÷ 8,5.

Аэроакселаторы диаметром 24м рекомендуется применять на станциях биологической очистки сточных вод производительностью от 25 до 50 тыс. м³ в сутки. Эффект очистки на канализационных очистных сооружениях с аэроакселаторами по БПКполн. 15-20 мг/л, по взвешенным веществам 15-20 мг/л, при нагрузке на активный ил от 0,2 до 1,0 г/г.дн в сутки.

Область применения проекта - вся территория СССР за исключением районов с вечнотерзлыми и

пресадочными грунтами оснований, районов и площадок, где расчетная сейсмичность сооружений превышает 6 баллов, территорий подверженных карстобразованию и территорий, поражаемых горными выработками.

Климатические условия площадки строительства приняты следующие:

- Расчетная зимняя температура наружного воздуха минус 30°;
 - Вес снежного покрова - для III географического района;
 - Скоростной напор ветра - для I географического района.
- Грунты и грунтовые воды неагрессивны по отношению к бетону.

Проект разработан для двух грунтовых условий:

- Необводненные грунты с нормативными характеристиками $\gamma = 28^\circ$; $C = 0,02 \text{ кгс/см}^2$; $E = 150 \text{ кгс/см}^2$; $\gamma = 1,8 \text{ тс/м}^3$;
- Обводненные грунты с нормативными характеристиками в зоне обводнения: $\gamma = 21^\circ$, $E = 150 \text{ кгс/см}^2$; $\gamma = 1,8 \text{ тс/м}^3$; $C = 0$;

Выше уровня грунтовых вод $\gamma = 30^\circ$; $E = 150 \text{ кгс/см}^2$; $\gamma = 1,8 \text{ тс/м}^3$
 Расчетный уровень грунтовых вод не должен превышать 2,7м над отметкой верха днища.

				Привязан	
Инв. №					
Г.П.И.	Ковалев				
Нач. отд.	Варшум				
Н.камп.	Ковалев				
В.спец.	Литвин				
В.спец.	Цигол				
Инж. гр.	Лизман				
Чл. гр.	Мирский				
				ТП 902-3-55.86-	173
				Пояснительная записка	Составил Листов
					Р
					Госстрой СССР
					Укрзаодаканалпроект
					Киев

1.2. Основные проектные решения,
компановка, принятые варианты
и технологическая расчетная схема.

Аэроакселатор представляет собой камбинированное цилиндрическое сооружение, в котором сблокированы аэроаппарат - смеситель и вторичный отстаивник. В центральной части располагается аэроаппарат (зона аэрации), а по периферии отстаивник (зона отстаивания). Осветленные сточные воды после цикла механической очистки, в зоне аэрации подвергаются биохимическому окислению. Подаваемый воздух обеспечивает циркуляцию жидкости в этой зоне и подсос ливной смеси из циркуляционной зоны отстаивника. Благодаря внутренней рециркуляции между зонами аэрации и отстаивания, не требуется внешней системы возврата активного ила (ливных насосных станций, илопроводов, каналов и т.д.) Особенность технологической схемы аэроакселатора состоит в том, что потоки ливной смеси и возвратного активного ила разобщены: ливная смесь из аэрационной и циркуляционную зону отстаивника поступает через регулируемые переливные окна, а возврат активного ила в аэрационную зону происходит через приданную кольцевую щель.

Рециркуляция между зонами осветления и аэрации происходит за счет разности плотностей ливной смеси, возникающей при подаче воздуха в нижнюю часть зоны аэрации через кольцевую дырчатую трубопровод.

Интенсивность обмена между зонами аэрации и осветления может изменяться путем регулировки подачи воздуха в приданную кольцевую щель. Рециркуляция между зонами отстаивания и аэрации позволяет поддерживать оптимальный кислородный режим и осущес-

твлять интенсификацию процесса окисления органических веществ в сооружении. Преимуществом этих сооружений является: исключение перекачки активного ила, улучшение вследствие этого жизнедеятельности микроорганизмов, отказ от регенерации активного ила, устойчивая работа во всем диапазоне нагрузок по органическому веществу (БПК_{кр}) на грамм активного ила, саморегулирование и стабилизация процесса очистки сточных вод.

В составе проекта разработана группа аэроакселаторов из 4^х единиц, включая распределительную камеру и камеру выгущка ила. При привязке проекта данную группу рекомендуется принять за основу компоновки любого количества аэроакселаторов. В зависимости от необходимого числа эксплуатационных единиц аэроакселаторов допускается применение непилных групп, причем количество их, в соответствии с требованиями СНиП 2.04.03-85 п.6.58, должно быть не менее трех при условии, что все аэроакселаторы являются рабочими. В этом случае рекомендуется диаметры трубопроводов и распределительную камеру сохранить по трубопроводу проекта без изменений, учитывая возможность последующего развития канализационных очистных сооружений.

Привязан	

ТП 902-3-55.86

ПЗ

Лист
2

Проектом разработаны:

- аэроакселератор с пневматической аэрацией сточных вод и ручным выпуском избыточного активного ила.
- аэроакселератор с пневматической аэрацией сточных вод, ручным выпуском избыточного активного ила и системой пенногашения.

Кроме того в проекте предусматривается автоматический выпуск избыточного активного ила.

Выбор метода удаления избыточного ила ружения решается при привязке проекта.

Окончательный выбор аэроакселератора и способа аэрации сточных вод должен быть обоснован технико-экономическим сравнением с обычной схемой биологической очистки сточных вод. (аэротенки-отстойники с принудительной циркуляцией активного ила, аэротенки-осветлители, аэротенки плюс вторичные отстойники и т.д.)

Оптимальные размеры аэроакселератора - диаметр зоны аэрации, площадь зоны отстойника - определены из условий принятой дозы активного ила $2,0-4,0 \text{ г/л}$, гидравлической нагрузки на слой взвешенного осадка $2,0-0,95 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ и удельной скорости окисления загрязнений $22-18,5 \text{ г/кг} \cdot \text{ч}$ ила.

При этих условиях обеспечивается время аэрации сточных вод равное $2,82-4,43$ часа

Технологическая расчетная схема аэроакселераторов с пневматической аэрацией сточных вод.

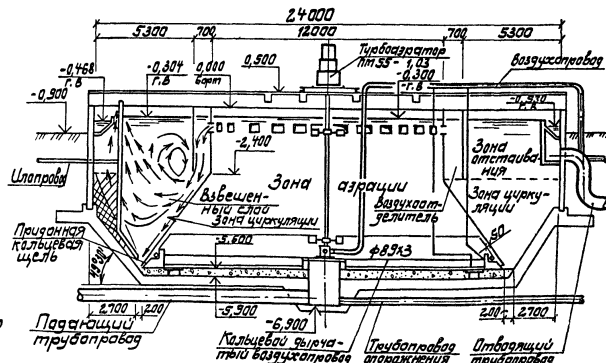


Рис. 1

Привязан
ИМ.Н

ТП 902-3-55.86 -

113

Лист
3

Технологическая расчетная схема с пневматической аэрацией сточных вод

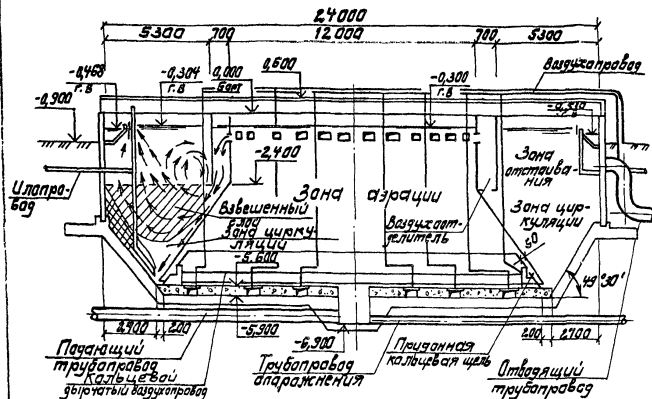


Рис. 2

Основные показатели сооружения и их характеристика приведены в таблице 1.1

Табл. 1.1

Общий объем, м ³	Объем на газозаполненную вазу, м ³	Газораспределительный объем, м ³	Объем зоны аэрации, м ³	Объем зоны отстаивания, м ³	Объем зоны циркуляции, м ³	Объем воздухоотделителя, м ³	Объем зоны реакции, м ³	Объем зоны отстаивания в зоне реакции, м ³
2305,0	135,6	2169,4	812,8	653,5	630,9	58,6	1502,3	13,6

Объем зоны реакции состоит из зоны аэрации, зоны циркуляции и объема воздухоотделителя.

1.3. Основные технико-экономические показатели проекта

Основные технологические и технико-экономические показатели проекта приведены в таблице 1,2. Согласно заданию в качестве аналога принят повторно-проточный рабочий проект аэроакселатаров, разработанный в 1978 г.

2. Технологическая часть

2.1. Схема движения вазы, принцип действия, выходящая схема расположения сооружений.

Сточные воды после узла сооружений механической очистки по подающему трубопроводу поступают в распределительную камеру оборудованную незаотопленными водосливными с широким порогом.

Последние обеспечивают равномерное распределение потока между группой аэроакселатаров. Из распределительной камеры осветленные сточные воды поступают в нижнюю часть зоны аэрации, куда падает воздух, что обеспечивает процесс биохимического окисления загрязнений, а также создает циркуляционное движение жидкости в этой зоне и парсе иловой смеси из циркуляционной зоны отстаивания. Из зоны аэрации иловая смесь через затопленные переливные окна поступает в воздухоотделитель и далее в циркуляционную зону отстаивания. Значительная часть иловой смеси через приданную каллывающую щель возвращается

Привязан

Инд. №

ТГ.902-3-55.86 - ПЗ

Лист 4

Таблица 1.2

Наименование показателей	Единица измерения	Пневматическая аз-рация сточных вод				Примечание
		Показатели				
		Разработанного проекта	Проекта при-нятого в каче-стве аналога	Разработанного проекта	Проекта при-нятого в каче-стве аналога	
Расчетная производительность	тыс. м ³ /сут	25-50	25-50	25-50	25-50	
Численность работающих	чел	5	5	5	5	
- в том числе рабочих	чел	5	5	5	5	
Сметная стоимость (общая)	тыс.руб	309,6-495,4	342,5-616,5	277,1-443,4	317,9-572,2	
- строительна-монтажные работ	тыс.руб	256,6-410,5	327,6-589,6	242,4-387,9	313,7-564,6	
- оборудования	тыс.руб	53,0-84,9	14,9-26,9	34,7-55,5	42-7,6	
-общая на расчетную единицу (1м ³ /сут)	руб	12,38-3,91	13,70-12,33	11,9-8,87	12,71-11,44	
Годовые эксплуатационные затраты	тыс.руб	117,7-209,1	127,2-226,1	117,5-215,4	144,9-237,8	
-себестоимость очистки 1м ³ сточных вод	коп	1,29-1,15	1,39-1,24	1,29-1,18	1,59-1,30	
Приведенные затраты	тыс.руб	164,1-283,4	178,6-318,6	153,1-281,9	192,6-323,6	
-на расчетную единицу (1м ³ стоков)	коп	1,80-1,55	1,96-1,75	1,74-1,55	2,11-1,73	
Годовой экономический эффект	тыс.руб	14,5-35,2	—	33,5-41,7	—	
Строительный объем сооружений на расчетную производительность	м ³	11525-18440	14050-25290	11525-18440	14050-25290	2810м ³ объем 1шт
Площадь застройки	м ²	5125-8200	5125-9225	5125-8200	5125-9225	2305м ² объем 1шт
Грузозатраты пастраенные	4-час	29538-47260	37938-68288	28750-46000	36591-65865	заявляю проект
-на расчетную единицу (1м ³ стоков)	4-час	1,18-0,95	1,52-1,37	1,15-0,92	1,46-1,17	
-на 1млн.руб. строительна-монтажные работ	4-час	95401-35398	110771-110771	103736-10399	115113-115113	
Расход строительных материалов:						
- цемент, приведенный к м400	T	445,6-713,0	670,0-1206,0	391,6-626,5	543,9-979,0	
- металл (сталь приведенная к марке стали С38/23)	T	157,5-253,8	259,8-467,6	145,8-232,2	231,6-417,0	
- лесоматериалы (приведены к круглому лесу)	м ³	126,4-202,2	157,5-283,5	123,0-196,8	150,8-271,4	
- кирпич	тыс.шт	0,625-1,00	0,625-1,125	0,625-1,00	0,625-1,125	
Расход электроэнергии: -потребная электрическая мощность	кВт	325,5-632,6	352,6-634,7	338,2-652,8	436,0-784,9	
Годовой расход активной электроэнергии	тыс.кВт.ч	2,851-5542	3089-5560	2,962-5956	3820-6169	

Приблизно			
Инд.№			

ТГ 902-3-55.86- ПЗ

часть ллобой стечи через приданную каллцебую щель вазврацаается в зону аэрации, а отводимые очиченные сточные воды через слои взвешенного осадка поступают в отстаивающую зону, откуда через крышовой сборный лоток удаляются из сооружения. Поддержкаание слоя активного ила во взвешенном состоянии обеспечивается соответствующей степенью рециркуляции ллобой стечи путем регулирования площади переливных окон и подачи воздуха через вырчатый каллцебой воздухопровод увлажненный в приданной каллцебой щели. Интенсивная циркуляция активного ила между зонами обеспечивает необходимую степень его регенерации. Переливные окна рассчитываются из условия 5-10кратной циркуляции расхода ллобой стечи при скорости движения 0,1-0,2 м/с.

Вырчатый каллцебой трубопровод рассчитывается из условия подачи воздуха 5-8 м³/ч на 1 м.м. его длины.

Высотное расположение сооружений в группе аэракселатаров определено путем гидравлического расчета подающих и отводящих систем.

Отметка борта сооружения принята на 0,9 м выше планировочной отметки земли. Планировочная отметка земли определяется при привязке проекта в зависимости от решений общей высотной схемы канализационных очистных сооружений.

2.2. Расчет аэракселатаров.

Основу технологических расчетов и конструирования аэракселатаров положены указания СНиП 2.04.03-85, рекомендации НИКТИ ГСЗ МЖКХ УССР, ВНИИ ВодГЕО, а также данные опыта эксплуатации действующих сооружений.

Определяющими параметрами приняты:

среднечасовой расход сточных вод в часы максимальной притока, объем зоны реакции, БПКполн, доля активного ила, удельная скорость окисления загрязнений и период аэрации сточных вод.

Все данные и расчетные формулы приведены в таблицах 2.1, 2.2, 2, 3. Индексы расчетных формул приняты в соответствии со СНиП 2.04.03-85 без расширения.

2.3. Схема удаления избыточного активного ила.

Избыточный активный ил удаляется из циркуляционной зоны или непрерывно элифтам через бачек с треугольным водосливом или периодически под гидростатическим давлением через спешивный трубопровод, оборудованный электрофищробанной задвижкой. (автоматический выпуск ила). Избыточный активный ил выщускается в ллобые каналы. При непрерывном выпуске избыточного ила расход его измеряется на треугольном водосливе. При автоматическом выпуске избыточный ил выщускается поочередно из каждого аэракселатара.

Продолжительность выпуска избыточного ила зависит от его количества и учитывается при привязке проекта или устанавливается опытным путем при эксплуатации.

Прираст активного ила в аэракселатарах определен по СНиП 2.04.03-85, влажность ила принята равной 99,6%.

Расчетный расход избыточного активного ила удалемого из группы аэракселатаров приведен в таблице 2.5. Выбор того или другого метода удаления избыточного ила решается при привязке проекта.

Привязан			
Иск. №			

ТП 902-3-55.86

113

1/07
6

2.4. Схема опорожнения сооружений.

Для опорожнения аэроакселератора из центрального приямка предусмотрена отводящая труба диаметром 250 мм, рассчитанная на опорожнение емкости в течение 6 часов. Сброс сточных вод рекомендуется осуществлять в общую сеть опорожнения сооружений.

2.5. Фрационные устройства.

2.5.1. Пневмотехническая аэрация.

Аэрация иловых осадков осуществляется турбоаэратором марки АТП 1, изготовляемым ПО "Укркоммунмаш", г. Киев, (письмо ПО "Укркоммунмаш" № 2301/76 от 01.04.1986 г.) или пневмотехническим аэратором марки ПМ55-1,03, изготовляемым заводом "Хитмаш", г. Глазов (письмо завода "Хитмаш" № 12/8644 от 26.12.1984 г.). Применение того или другого аэратора решается в каждом конкретном случае при привязке проекта.

Указанные турбоаэраторы устанавливаются на специальные рамы. Согласно данным заводоизготовителей производительность турбоаэраторов по кислороду воздуха составляет:

АТП-51, 1 кг/0,2 час, мощность электродвигателя 22 кВт
ПМ55-1,03-130 0 кг/0,2 час, мощность электродвигателя 55 кВт.

При установке пневмотехнического турбоаэратора марки ПМ55-1,03 в последнем подадутся сжатый воздух в количестве 1300 м³/ч.

Недостающее количество кислорода воздуха для аэрации стоков, покрывается за счет сжатого воздуха, подаваемого через теплоуzyрчатые аэраторы, из пористых керамических пластин или труб.

Количество механических или пневмомеханических аэраторов определяется по СНиП 2.04.03-85 с учетом их производительности по кислороду воздуха при нормальных условиях:

$$n_{\text{ат}} = \frac{q_{\text{о}} \cdot (L_{\text{ен}} - L_{\text{эк}}) \cdot \text{Wat}}{1000 \cdot K_r \cdot K_{\text{с}} \cdot \left(\frac{L_{\text{а}} - L_{\text{о}}}{C_{\text{а}}} \right) \cdot t_{\text{ат}} \cdot Q_{\text{ат}}} \quad (1)$$

где Wat - объем зоны аэрации, равный 812,8 м³
Q_{ат} - производительность турбоаэратора по кислороду, АТП1-51, 1 кг/2, ПМ55-1,03-130 кг/(0,2 ч) паспортными данными
t_{ат} - продолжительность обработки сточных вод в зоне аэрации

Остальные параметры в формуле следует принимать по СНиП 2.04.03-85.

2.5.2. Пневматическая аэрация.

При этом варианте в зоне аэрации предусмотрено устройство теплоуzyрчатых аэраторов из пористых керамических пластин или труб, общее количество которых определено, исходя из учебного расхода сжатого воздуха 80-120 л/мин. на одну пористую керамическую трубу или пластину.

Расчетный расход воздуха, приведенный к нормальным условиям, подаваемый в зону аэрации, определен по формуле

$$Q_{\text{воз}} = q_{\text{аэ}} \cdot Q \quad (2)$$

Нормальным условием соответствует атмосферное давление воздуха P_н = 760 мм. рт. ст. или P_н = 1,033 кг/см² и температура 20°C.

Привязан

ИЛБ.Н=			

ТГ 902-3-55.86 -

ПЗ

Лист
7

При этих параметрах расход сжатого воздуха равен

$Q_{сж.воз} = 0,714 Q_{виз}, м^3/ч$ (3)
 (справочник проектировщика "Канализация населенных мест и промышленных предприятий" Москва, Стройиздат 1981 г. Табл. 2.8.4)
 Расчетный расход воздуха на группу азеракселаторов приведен в таблице 2.2.23; 2.4.

Потребный напор воздуха в системе воздухопроводов на группу азеракселаторов должен быть равным

$$H_{виз} \approx 0,65 \text{ кгс/см}^2$$

$$H_{виз} = h_{виз,ст} + h_{ст} + h_{п} + h_{ф} + h_{зм} + h_{изб}, м \quad (4)$$

- где $h_{виз,ст}$, потеря напора в воздухоподводящей станции, 0,15 м
 $h_{п}$, потеря напора в воздухопроводе, 0,10-0,15 м
 $h_{ст}$, стат. столб жидкости, катмары необходимо преодолеть воздуху, 5,3 м.
 $h_{ф}$, потеря напора в фильтрах, 0,7 м (СНИП 2.04.03-85 п.534)
 $h_{зм}$, потеря напора в извилистой трубе, 0,10-0,15 м
 $h_{изб}$, избыточное давление в воздухопроводе; 0,05 м
 $H = 0,15 + 5,3 + 0,12 + 0,7 + 0,12 + 0,05 = 6,45 \text{ м. в.г.ст}$

Для подачи воздуха с таким давлением рекомендуется применять воздухоподъемки ТВ-80-18 м.

2.5.3. Подача и распределение воздуха.

Для подачи сжатого воздуха в азеракселаторы предусмотрена система, состоящая из магистральных и распределительных воздухопроводов, от которых отходят ответвления к азеракселаторам.
 Воздухопроводы укладываются по вершам обслуживаемого магистры на неподвижные и скользящие опоры. Для компенсации тепловых удлинений воздухопровода устанавливаются углы поворотов, а на прямых участках применяются одинаковые компенсаторы.
 Размещение неподвижных и скользящих опор, компенсаторов приведена на схемах воздухопроводов.

Количество рядов мелкоциркульных азеракселаторов для пневмомеханической или пневматической аэрации указывается в таблице 1.6.
 Скорость движения сжатого воздуха для магистральных и

распределительных воздухопроводов принята 15-20 м/с, для ответвлений к азеракселаторам 4-10 м/с. // Рекомендации по расчету воздухопроводов канализационных очистных сооружений. "СейЗВодаКаналПроект 1974г"

2.5.4. Гидравлический расчет подающей и отводящей системы азеракселаторов.

В соответствии с требованием СНИП 2.04.03-85 п. 6.14 гидравлический расчет подающей и отводящей системы произведен с коэффициентом потерь 1,4.

Согласно данным приведенным в таблице 2.1 и 2.2 расчетный расход с учетом коэффициента 1,4 составляет:
 при БПК полн. 100 мг/л - $52,3 \text{ м}^3/ч \cdot 1,4 = 73,2 \text{ м}^3/ч$ или 2,03 л/с
 при БПК полн. 300 мг/л - $39,3 \text{ м}^3/ч \cdot 1,4 = 55,2 \text{ м}^3/ч$ или 1,54 л/с

За исходную условную отметку 0,000 приняты отметки верха оброта азеракселатора. Потери напора на местные сопротивления определены по формуле

$$h = \xi \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (5)$$

Расчеты подающей и отводящей систем приведены в таблице 2.7.

2.6. Расчет переливных окон приданной кольцевой щели.

Затопленные переливные окна рассчитаны по максимальному расходу из условия 5-10 кратной циркуляции иловой смеси со скоростью 0,2-0,1 м/с.
 Площадь переливных окон определяется по формуле

$$\Sigma F = \frac{Q \cdot K}{v}, м^2 \quad (6)$$

где: K - кратность циркуляции иловой смеси,

Привязан	
Шк. №	

ТГ 902-3-55.86 - ПЗ

Лист
8

принята равной 6
 q - максимальный часовой расход, равен $523 \text{ м}^3/\text{ч}$
 или $0,145 \text{ м}^3/\text{с}$.
 Количество переливных окон размером $0,55 \times 0,3 \text{ м}$
 принята 2,5 шт.

Суммарная площадь этих окон будет:

$$S_{\Sigma} = (0,85 \times 0,3) \cdot 2,5 = 6,37 \text{ м}^2 \quad (7)$$

При этой площади действительная скорость в переливных окнах при 8-кратной циркуляции будет:

$$V = \frac{q \cdot 0,104}{6,37} = 0,131 \text{ м/с} \quad (8)$$

Расчет придонной кольцевой щели производится по циркуляционному расходу иловой стесы. Циркуляционный расход, исходя из условий поддержания ила во взвешенном состоянии и создания аэробной обстановки для жизнедеятельности микроорганизмов активного ила - принимается 4-кратным

$$Q_{\text{цир}} = W_{\text{ил}} \cdot 4, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (9)$$

где: $W_{\text{ил}}$ - объем ила в циркуляционной зоне, равен 631 м^3 , тогда

$$Q_{\text{цир}} = 631 \cdot 4 = 2524 \text{ м}^3 \quad (10)$$

При скорости движения иловой стесы 20-30 см/с площадь придонной кольцевой щели равна

$$F_{\text{щ}} = \frac{2524}{0,25 \cdot 3600} = 2,810 \text{ м}^2 \quad (11)$$

Диаметр окружности щели 18,2 м принят конструктивно исходя из угла наклона стенок зоны аэрации.

Тогда длина окружности щели равна

$$L_{\text{щ}} = 2 \cdot 3,14 \cdot 9,10 = 57,20 \text{ м} \quad (12)$$

а ширина щели будет

$$b_{\text{щ}} = \frac{2,810}{57,20} = 0,0486 \text{ м} \quad (13)$$

Принимаем ширину щели равной 50 мм

2.7. Пенoгашение.

На случай образования пены при аэрации сточных вод запроектирована система пенoгашения, которая предусматривается только для варианта пневматической аэрации.

Для гашения пены приняты брызгалки центробежного типа с диаметром 19 мм, которые располагаются над зоной аэрации на высоте 1,3 м над уровнем жидкости.

Расстояние между брызгалками до 1,5 м. Система пенoгашения рассчитана, исходя из нормы расхода воды $0,06 \text{ л/с м}^2$ поверхности зеркала воды и свободного напора перед брызгалками 15-16 м. б.г.ст.

Расход воды через брызгалку определяется по формуле

$$Q_{\text{бр}} = \mu \cdot F_0 \cdot \sqrt{2gH}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (14)$$

где: μ - коэф. расхода, равный 0,34 принят по рекомендациям ВНИИ ВДДГЕО (сборник, Научные сообщения ВДДГЕО по очистке протостакв; 1973 г)

F_0 - площадь отверстия брызгалки, м^2

H - напор перед брызгалкой, м

Трубопроводы системы пенoгашения рассчитаны на скорость 1,0-1,5 м/с. Расход воды на 1 аэракселатор - $7,0 \div 10 \text{ л/с}$, на группу из 4 шт - $28 \div 40 \text{ л/с}$.

Для пенoгашения может быть использована осветленная эмульсия после первичных отстаивающих.

При проектировании системы пенoгашения необходимо исходить из следующих рекомендаций ВНИИ ВДДГЕО: - система пенoгашения должна работать периодически - одновременно гашение пены должно производиться не более, чем на 1/3 от общего количества аэракселаторов.

Приблизно		

ТП902-3-55.66-

13

лист
9.

Таблица подбора аэроакселераторов

Табл. 2.1

Производительность очистных сооружений, тыс. м³/сут	Расходы сточных вод			Коэффициент загрузки в %	Количество рабочих единиц, шт					Расчетный расход на 1шт, м³/ч				
	Средний	Расчетный	Л/с		Концентрация загрязнений в осветленных стоках по БПК полн, мг/л					Концентрация загрязнений в осветленных стоках по БПК полн, мг/л				
					100	150	200	250	300	100	150	200	250	300
25,0	1042	1535	443	6,38	3	3	4	4	5	532	532	329	329	319
32,0	1333	2035	565	6,36	4	4	5	5	6	509	509	407	407	339
40,0	1667	2528	702	6,32	5	5	6	6	7	506	506	421	421	361
50,0	2083	3140	872	6,28	6	6	7	8	8	523	523	449	393	393

Вариант пневмомеханической аэрации.

Таблица расходов воздуха на группу аэроакселераторов

табл. 2.3

Наименование оборудования	Производительность очистных сооружений, тыс. м³/сут	Расход воздуха, м³/ч				
		Концентрация загрязнений по БПК полн, мг/л				
		100	150	200	250	300
Турбоаэратор марки АТТ-1	25,0	1431	3387	4832	6664	7980
Турбоаэратор марки ПМ55-1Б		6525	6525	8700	9320	11300
Турбоаэратор марки АТТ-1	32,0	1712	4208	6060	8560	10428
Турбоаэратор марки ПМ55-1Б		8700	8700	10875	11880	14406
Турбоаэратор марки АТТ-1	40,0	2110	5215	7660	10758	13237
Турбоаэратор марки ПМ55-1Б		10875	10875	13050	14886	17878
Турбоаэратор марки АТТ-1	50,0	2748	5658	9821	13056	16912
Турбоаэратор марки ПМ55-1Б		13050	13050	15225	18368	22216

Вариант пневматической аэрации
Таблица расхода воздуха на группу аэроакселераторов
Табл. 2.4

Наименование оборудования	Производительность очистных сооружений, тыс. м³/сут	Расход воздуха, м³/ч				
		Концентрация загрязнений по БПК полн, мг/л				
		100	150	200	250	300
Воздухоуловка	25,0	4146	6108	8328	10292	12525
То же	32,0	5336	7840	10595	13095	15870
То же	40,0	6635	9750	13092	16200	19586
То же	50,0	8178	12036	16163	20312	24476

Таблица расхода избыточного активного ила, удаляемого из группы аэроакселераторов

Табл. 2.5

Производительность очистных сооружений, тыс. м³/сут	Общее количество избыточного активного ила по расчету, т/сут	Объем расхода избыточного активного ила, м³/сут	Расход избыточного ила на 1шт, м³/сут												
			Концентрация загрязнений по БПК полн, мг/л												
			100	150	200	250	300	100	150	200	250	300			
25,0	3,75	4,12	4,50	4,85	5,25	940	1030	1125	1210	1320	313	343	281	302	264
32,0	4,80	5,27	5,76	6,25	6,72	1200	1320	1445	1560	1685	300	330	289	312	281
40,0	6,00	6,60	7,20	7,80	8,40	1500	1650	1800	1950	2100	300	330	300	325	300
50,0	7,50	8,25	9,00	9,75	10,50	1875	2060	2250	2450	2625	312	343	321	306	328

Количество аэроакселераторов определено по формуле

$$n = \frac{Q_{\text{акт}} \cdot \tau_{\text{акт}}}{V_{\text{акт}} \cdot \rho} \cdot \rho$$

Прирост активного ила определен по формуле

$$P_i = 0,8 C_{\text{ср}} + K_{\text{р}} L_{\text{п}} (17)$$

Привязан			
Инд. №			

ТП 902-3-55.86 - 173

**Таблица технологических показателей
на один реактор.**

Табл. 2.2

№ п/п	Наименование показателя	Индекс формулы	Единица измерения	Производительность, очищенных сокращенной, 25,0 тыс. м ³ /сут.					Производительность, очищенных сокращенной, 32,0 тыс. м ³ /сут.					Производительность, очищенных сокращенной, 40,0 тыс. м ³ /сут.					Производительность, очищенных сокращенной, 50,0 тыс. м ³ /сут.					Расчетная формула
				Концентрация загрязнений по БПКполн, мг/л																				
				100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	
А. Исходные данные:																								
1	Среднесуточный расход	Q _{ср}	м ³ /ч	347	347	261	261	208	333	333	267	267	222	333	333	278	278	238	347	347	298	260	260	Q _{ср} = 104% п; Q _п = 133% п
2	Среднесуточный расход в часы максимального притока	Q _{расч}	м ³ /ч	532	532	399	399	319	509	509	407	407	339	506	506	421	421	361	523	523	443	393	393	
3	Расчетный расход	Q _{расч}	л/с	148	148	111	111	89	141	141	113	113	94	141	141	117	117	100	145	145	125	109	109	Q _{расч} = Q _{расч} : 3,6
4	Концентрация взвешенных веществ после улова механически	C _{вв}	мг/л	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
5	Концентрация взвешенных веществ в очищенных стоках	C _{ст}	мг/л	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
6	Концентрация загрязнений по БПКполн в очищенных стоках	L _{ст}	мг/л	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
7	Объем зоны реакции	W _{з.р.}	м ³	1504,3	1504,3	1502,3	1502,3	1502,3	1502,3	1504,3	1502,3	1504,3	1502,3	1501,3	1502,3	1502,3	1502,3	1502,3	1502,3	1502,3	1502,3	1502,3	1502,3	
8	Площадь зоны отстаивания	F _{з.отс.}	м ²	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	339,1	
Б. Расчетные данные:																								
9	Фактическая гидравлическая нагрузка	q _{гидр}	м ³ /м ² ·ч	1,57	1,57	1,18	1,18	0,94	1,50	1,50	1,20	1,20	1,00	1,49	1,49	1,24	1,24	1,06	1,54	1,54	1,32	1,16	1,16	q _{гидр} = q _{гидр} : F _{з.отс.}
10	Период аэрации стоков	t _{аэр}	ч	2,82	2,82	3,77	3,77	4,71	2,95	2,95	3,69	3,69	4,43	2,97	2,97	3,57	3,57	4,16	2,87	2,87	3,35	3,82	3,82	
11	Доза аэрации для фактической	a _i	г/л	2,04	3,50	3,58	4,82	4,64	1,93	3,33	3,74	4,95	5,00	1,93	3,30	3,80	5,25	5,40	2,00	3,43	4,20	4,83	6,10	a _i = (L _{ст} - L _{вв}) / t _{аэр} · F
12	Нагрузка на активный ил	q _i	мг БПК/г	507,6	468,0	470,4	444,8	447,8	511,2	471,6	453,6	441,2	440,4	508,8	472,8	466,8	428,8	428,8	508,8	463,2	450,7	436,8	419,3	
13	Целевой индекс	γ _ц	см ³ /г	1,00	89	90	87	87,5	100	90	88	87	87	100	91	89	83	83	100	90	87,5	86,5	81	по табл. 4 СНиП 2.04.03-85
14	Параметр	a ₁₇	г/л · сут ^{1/2}	2,04	3,15	3,22	4,19	4,06	1,93	2,997	3,291	4,507	4,550	1,93	3,013	3,382	4,358	4,422	2,00	3,087	3,275	3,304	4,291	
15	Удельная скорость окисления	σ _д	г/л · сут	2,115	19,50	19,60	18,45	18,66	2,130	19,65	19,15	18,38	18,35	2,120	19,70	19,45	17,91	17,95	2,120	19,55	18,78	18,20	17,47	σ _д = (L _{ст} - L _{вв}) / (W _{з.р.} · F · t _{аэр})
16	Допустимая гидравлическая нагрузка	q _{гидр}	м ³ /м ² ·ч	3,30	1,75	1,65	1,10	1,15	3,20	1,80	1,65	1,10	1,05	3,20	1,80	1,60	1,10	1,00	3,30	1,75	1,35	1,10	0,85	

Прибыль	

ТТ 902-3-55.86-

ПЗ

Лист

11

№ п/п	Наименование показателей	Индекс формулы	Единица измерения	Производительность очистных сооружений, тыс. м ³ /сут												Производительность очистных сооружений, 32,0 тыс. м ³ /сут												Производительность очистных сооружений, 40,0 тыс. м ³ /сут												Производительность очистных сооружений, 50,0 тыс. м ³ /сут												Расчетная формула
				Концентрация загрязнений по БПКплн, мг/л																																																
				100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100		150	200	250	300																												
III. Вариант пневмотехнической аэрации																																																				
17	Потребность в кислороде воздуха	Q _{к.т.в}	кг/ч	70,8	112,4	150,0	196,7	192,2	67,7	107,5	117,8	149,6	151,2	67,3	106,9	121,9	154,8	161,0	69,6	110,5	130,0	144,5	175,2	Q _{к.т.в} = Q _{к.т.в} · Q _{аэ} / (1000 · K ₁ · (C _{аэ} - C ₀))																												
18	Производительность турбоаэротарна ЯТП/по кислороду воздуха	Q _{к.тп}	кг/ч	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	по данным завода																												
19	Производительность турбоаэротарна ПМ55-103 по кислороду воздуха	Q _{к.тп}	кг/ч	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0	по данным завода																												
20	Дефицит в кислороде воздуха	Q _{д.з}	кг/ч	19,7	61,3	64,4	9,8	91,1	16,6	56,4	66,7	9,8	10,1	16,6	5,5	10,8	10,4	18,2	5,9	76,2	93,4	124,1	16,2	Q _{д.з} = Q _{к.т.в} - Q _{к.тп}																												
21	Погоча кислорода воздуха через аэрирующую калачебную трубу	Q _{к.т}	кг/ч	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	Q _{к.т} = Q _{к.т.в} · Q _{аэ} / (K ₁ · K ₂ · K ₃ · (C _{аэ} - C ₀))																												
22	Погоча кислорода воздуха через пористые керамические плитки	Q _{к.тп}	кг/ч	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Q _{к.тп} = Q _{к.т.в} · Q _{аэ} / (K ₁ · K ₂ · K ₃ · (C _{аэ} - C ₀))																												
23	Погоча воздуха - всего	Q _{нор}	м ³ /ч	477	112,9	120,8	1666	1596	42,8	105,2	12,12	1712	173,8	42,2	104,3	1277	1793	1891	458	949	1403	1632	2194	Q _{нор} = Q _{н.тп} + Q _{н.тп} + Q _{н.тп}																												
	в том числе:			2175	2175	2175	2330	2260	2175	2175	2175	2376	2401	2175	2175	2175	2481	2559	2175	2175	2175	2296	2777																													
	- турбоаэротарну ПМ55-103	Q _{н.тп}	м ³ /ч	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	по данным завода																												
	- через пористые керамич. плитки	Q _{н.тп}	м ³ /ч	202	85,4	33,3	13,91	13,1	15,3	77,2	32,7	19,3	19,3	20,1	14,7	26,8	15,18	16,16	18,3	6,68	116,8	63,7	181,9	Q _{н.тп} = Q _{к.т.в} · Q _{аэ} / (K ₁ · K ₂ · K ₃ · (C _{аэ} - C ₀))																												
	- через аэрирующую калачебную трубу	Q _{к.т}	м ³ /ч	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	Q _{к.т} = Q _{к.т.в} · Q _{аэ} / (K ₁ · K ₂ · K ₃ · (C _{аэ} - C ₀))																												
24	Погоча воздуха - всего	Q _{нор}	м ³ /ч	1382	2036	2082	2578	2505	133,4	1960	2719	2619	2645	132,7	1950	2708	2798	1363	2006	2309	2539	3022	Q _{нор} = Q _{н.тп} + Q _{н.тп}																													
	в том числе:			1107	1761	1807	2138	2130	105,9	1685	1844	2344	2370	105,2	1675	1907	2425	2523	1088	1731	2034	2264	2797																													
	- через пористые керамич. плитки	Q _{н.тп}	м ³ /ч	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	Q _{н.тп} = Q _{к.т.в} · Q _{аэ} / (K ₁ · K ₂ · K ₃ · (C _{аэ} - C ₀))																												
	- через аэрирующую калачебную трубу	Q _{к.т}	м ³ /ч	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	275	Q _{к.т} = Q _{к.т.в} · Q _{аэ} / (K ₁ · K ₂ · K ₃ · (C _{аэ} - C ₀))																												
25	Удельный расход воздуха	Q _{аэ}	м ³ /м ³	2,08	3,31	4,53	5,76	6,99	2,08	3,31	4,53	5,76	6,99	2,08	3,31	4,53	5,76	6,99	2,08	3,31	4,53	5,76	6,99	Q _{аэ} = 11 м ³ /л · мс БПК · K ₃ = 0,74 мс K ₁ = 1,35 при F ₁ = 0,125; F ₁ = 0,145 K ₂ = 3,25 при n ₁ = 56 м; C ₀ = 11,5 мг/л K ₃ = 1,0 C ₀ = 2 мг/л																												

Примечание: в числителе приведены показатели для аэротарнов ЯТП, в знаменателе - ПМ55-103

Привязан

Инд. №

ТЛ 902-3-55.86 - 173

Табл. 2.7

Продолжение табл. 2.7

№/п/п	Расчеты	Отметки в м	
		горизан-та бады	дна соору-жения
1	2	3	4
	<u>1. Подающая система</u>		
	(Участок от распределительной камеры до аэраокселятора №4)		
	Расчет произведен в направлении обратном движению воды		
1	Отметка горизонта бады в зоне аэрации в соответствии с СНиП 2.04.03-85 п. 6.63	-0.300	
2	Потери напора на выходе из трубы ϕ 500 при расходе 0,203 м ³ /с в резервуар $\xi = 1,0$ $V = 0,98$ м/с $h_1 = \xi \frac{V^2}{2g}$ $h_1 = 0,050$ м		
	- Потери напора в колене ϕ 500 $\alpha = 90^\circ$ $Q = 0,203$ м ³ /с $\xi = 0,55$ $V = 0,98$ м/с $Q = 0,203$ м ³ /с $h_2 = 0,028$ м		
	- Потери напора на повороте - отвод ϕ 500 $\alpha = 60^\circ$ при $Q = 0,203$ м ³ /с; $V = 0,98$ м/с; $\xi = 0,37$ $h_3 = 0,019$ м		
	- Потери на выходе в резервуар ϕ 500 $Q = 0,203$ м ³ /с; $V = 0,98$ м/с; $\xi = 0,5$; $h_4 = 0,028$ м		
	- Потери напора на длине трубопровода ϕ 500 при $L = 47,0$ м; $100L = 0,246$ м; $h_5 = 0,116$ м		
	- Сумма потерь в подающем трубопроводе $\Sigma h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = 0,241$ м		
	Отметка горизонта бады в нижнем бьефе водослива с широким порогом в распределительной камере, равна		
	$-0,300 + 0,241 =$	-0,059	
3	Расчет водослива с широким порогом: Напор на водосливе определяется по формуле $H = \frac{Q}{m \cdot b \cdot \sqrt{2g}}$ $h_b = \left(\frac{0,203}{0,35 \cdot 0,57 \cdot 4,43} \right)^2$		

1	2	3	4
	$H = 0,375$ м		
	где: m - коэф. расхода, равный 0,35		
	b - эффективная ширина водослива		
	$b_c = b - 0,1n \cdot a \cdot H$ $b_c = 0,57$ м		
	b - ширина водослива, равная 0,6 м		
	n - число баковых сжатий $n = 2$		
	a - коэф. береговых устоев $a_0 = 0,7$		
	Длина водослива принимается равной 2,15 величины напора на водосливе		
	$L_{водс} = 2,15 \cdot 0,375 = 0,80$ м		
	что соответствует условию водослива с широким порогом $C > [2 \div 3H]$.		
	Отметка порога водослива		-0,120
	Горизант бады в распределительной камере в верхнем бьефе водослива	0,255	
	Условия незаполняемости водослива с широким порогом $h_n = 1,25 h_{кр}$		
	где h_n - превышение горизонта бады в нижнем бьефе водослива над отметкой порога (Киселев, п. 6.5 стр. 70)		
	$h_n = -0,120 - (-0,059) = -0,061$ м.		
	Критическая глубина на водосливе $h_{кр} = \sqrt{\frac{Q}{g}}$ $h_{кр} = 0,227$ м.		
	Запас на водосливе $\Sigma = h_{кр} - h_n = 0,227 - (-0,061) = 0,161$ м		
	Отметка горизонта бады на длине водослива $0,161 + (-0,059) =$		-0,102

Привязан:

ТП 902-3-55.86 -

ПЗ

Лист

13

КФ 9390-01 16

Продолжение табл. 2.7

№ п/п	Расчеты	Ответы в м	
		горизан- та воды	дна соору- жения
1	2	3	4
4	<p>Потери напора в затоплен- ного типа (перекрытые) окна опреде- ляются по формуле: $Q = M \cdot \omega \cdot \sqrt{2g \cdot H_0}$ где: M - коэф. расхода, равный 0,65 ω - площадь перекрытого окна - $0,255 \text{ м}^2$ $Q_{\text{ог}} = \frac{4,5 \cdot 0,255 \cdot 0,65}{60} = 0,047 \text{ м}^3/\text{с}$ где: z - кратность циркуляции 25 - количество перекрытых окон H_0 - перепад уровней с учетом ско- ростного напора в м $H_0 = \frac{Q_z}{M \cdot \omega \cdot \sqrt{2g}} = \frac{0,047^2}{0,65^2 \cdot 0,255^2 \cdot 19,62} = 0,0041 \text{ м}$ Скорость подхода к перекрытым окнам при 8-кратной циркуляции иловой смеси в зоне аэрации $V_0 = \frac{5,23 \cdot 8}{0,785 \cdot 12^2 \cdot 3600} = 0,0103 \text{ м/с}$ тогда: $H = H_0 - \frac{V^2}{2g} = 0,041 - \frac{0,0103^2}{19,62} = 0,004 \text{ м}$ где: 10,0 м диаметр зоны аэрации Ответка горизонта воды в зоне отста- ивания будет -0,304</p>		
5	<p>Напор на водосливе с треугольными выре- зати $\alpha = 90^\circ$ сабрюнаго кальцевого лотка авраакселатора определен по формуле: $q_{\text{вск}} = 1,343 \cdot H^{1,47}$ $q_{\text{вск}} = Q / z \cdot n$ где: Q - максимальный расход стоков на одно сооружение, равный $0,203 \text{ м}^3/\text{с}$ n - число треугольных вырезов на 1 м длины водослива, равное 5 z - длина водослива, равная 72,5 м.</p>		

Продолжение табл. 2.7

1	2	3	4
	<p>$q_{\text{вск}}$ - расход воды на 1 треугольный вырез, равный 0,56 л/с, на 1 м длины водос- лива приходится 2,80 л/с $H^{1,47} = 0,0056 : 1,343 \quad H = 0,0428 \text{ м}$ Ответка ребра водослива - $0,304 + (-0,0428)$</p>		-0,347
	<p>2. Расчет сабрюнаго кальцевого лотка расчет произведен в направлении обратном движению воды. Ширина лотка - 0,45 м Наполнение в лотке перед входом в вы- пускную камеру авраакселатора при пропуске 1/2 расхода и скорости 0,55 м/с будет 0,41 м. Ответка ребра водослива минус 0,347 м Запас на свободный излив струи через ребро водослива 0,183 м. Ответка в лотке перед выпускной камерой</p>	-0,530	-0,940
1	<p>Потери напора на трение по длине лотка $h_f = 1,5 \cdot R \cdot i = 0,0047 \text{ м}$ где: 1,5 поправочный коэф. на боковой слив струи в лоток R - половина длины кальцевого лотка 37 м i - единичные потери на трение $i = \frac{n \cdot V^{1,48}}{R^{4,75}} \quad i = 0,008$</p>		

Привязан

Ч№ №		

ТП 902-3-55.86 - 173

Лист
14

КФ 9390-01 17

Продолжение табл. 2.7

№/п/п	Расчеты	Отметки в м	
		горизонтальная база	зона соосложения
1	2	3	4
	где: n - коэффициент шероховатости, равный 0,014		
	$V = 0,55 \text{ м/с}$ при $\alpha:z = 0,10\%$ м/с		
	$u \omega = 0,184 \text{ м}^2$		
	R - гидравлический радиус		
	$R = \frac{b^2}{8+2h}$ $b = 0,144 \text{ м}$		
	h - ширина лотка 0,45 м		
	h - наполнение в лотке 0,41 м		
2	Потеря напора на создание скорости		
	от $V_1 = 0 \text{ до } V_2 = 0,55 \text{ м/с}$		
	$h_2 \frac{V_2^2}{2g} - h_2 = 0,015 \text{ м}$		
	Сумма потерь $\sum h = 0,0047 + 0,015 = 0,062 \text{ м}$		
	Отметки в точке диаметральна		
	противоположной выпускной камере	-0,468	-0,878
	Запас на свободный излив струи водослива		
	$Z = 0,468 - 0,347 = 0,141 \text{ м}$		

Таблица выбора мелкопузырчатых аэраторов из пористых керамических пластин и труб на один аэракселатор

Табл. 2.6

Метод аэрации сточных вод	№№ рядов аэраторов					Общая длина рядов аэраторов, м					Количество рядов аэраторов, шт				
						Концентрация БПК полн.					загрязнений по мг/л				
	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300
Линейная аэрация с ПП-1	3	2	1+3	1+3	1+2+1	9,3	41,4	55,5	67,9	91,4	1	2	2	2	3
Линейная аэрация с ПП-1Б	-	-	-	3	2	-	-	-	9,3	41,4	-	-	-	1	1
Линейная аэрация	2+4	1+2	1+2Б	1+2Б	1+2+1+2+1	49,1	86,8	101,5	113,3	137,5	2	2	3	3	4

Продолжение табл. 2.6

Метод аэрации сточных вод	Количество пористых керамических пластин, шт					Количество пористых керамических труб, шт				
						Концентрация загрязнений по БПК полн, мг/л				
	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300
Линейная аэрация с ПП-1	31	138	185	226	305	31	138	185	220	300
Линейная аэрация с ПП-1Б	-	-	-	31	138	-	-	-	31	138
Линейная аэрация	164	290	338	378	457,5	164	290	330	370	450

ПРИБЫЛИ

И№. №

ТП902-3-55.86 - ПЗ

Лист

15

3. Нестандартизированное оборудование.
 Механизм регулировки переливных окон состоит из металлических конструкций, поддерживающих и дефлекторных роликов, ручного привода. Металлоконструкция механизма представляет собой сваренную из углового проката обечайку, которая входит во внутреннюю часть воздушных аэроекселекторов. Верхняя часть обечайки опирается на поддерживающие ролики благодаря чему она может перемещаться вокруг своей оси. Против такого смещения обечайки предусмотрены дефлекторные ролики.

В обечайке имеются металлические щитки, расположенные против регулируемых отверстий аэроекселектора.

В этом случае регулируемые отверстия перекрыты. При повороте обечайки вокруг своей оси металлические щитки смещаясь в сторону открывают отверстия. Расположение обечайки относительно регулируемых окон указывает стрелка на шкале.

Цена деления шкалы - 10 мм.

Ручной привод механизма представляет собой передачу винт-гайка и состоит из подпятника, винта и маховика, установленная на подъемной гайке.

Техническая характеристика механизма.

Количество перекрываемых окон - 25

Размеры перекрываемых окон - 850 * 300 мм

Количество поддерживающих роликов - 16

Количество дефлекторных роликов - 8

Диаметр роликов - 75 мм

Привод - 700 кг

Усилие передвижения - ручной, винтовой

Тип привода

Ход - 550 мм
 Время полного хода - 320 с
 Диаметр маховика - 640 мм
 Наибольшее расчетное усилие на маховике - 10 кг

Кроме механизма регулировки переливных окон в состав типового проекта входит следующее механическое оборудование; бачек избыточного уровня с треугольным водостивом, эрлифт для удаления избыточного ила, центробежная брызгалка и другие детали. Назначение оборудования и места их установки приведены в технологическом разделе проекта.

4. Строительные решения.

4.1. Основные расчетные положения.

Аэроекселектор рассчитан на устойчивость, прочность и трещиностойкость согласно СНиП 2.03.01-84 "Бетонные и железобетонные конструкции", СНиП 2.03.04-85, "Канализация. Наружные сети и сооружения". Ширина раскрытия трещин от нормативных нагрузок не превышает 0,2 мм. Расчетные схемы нагрузок приведены на чертежах. Днище аэроекселектора рассчитано для неоднородных грунтов как плита на упругом основании.

Для неоднородных грунтов горизонтальная часть днища, калитчатая часть и баротник рассчитаны на самостоятельную работу с учетом пространственной схемы сооружения.

Наружные стены рассчитаны как элементы цилиндрической оболочки на двухстороннюю нагрузку при следующих условиях:

Привязка			
Изм. №			

ТП 902-3-55.86- ПЗ

Лист
16

- 1) гидростатическое давление воды изнутри сооружения при отсутствии активного бокового давления грунта снаружи;
- 2) активное боковое давление грунта с учетом временной нагрузки на его поверхности при пустом сооружении.

Вертикальная стена зоны аэрации является конструктивным элементом и на гидростатическое давление не рассчитывается. Лотки рассчитаны в предположении на прочность как однопролетная балка с пролетом, равным длине лоткового элемента.

Все сварные элементы рассчитаны на монтажные нагрузки. Лестницы и площадки (за исключением площадки под турбодвигатель) рассчитаны на временную нормативную нагрузку 200 кгс/м^2 , ограждения - на нормативную горизонтальную нагрузку 50 кг/м . Площадка под турбодвигатель рассчитана на полезную нагрузку от веса установок турбодвигателя $2,0 \text{ тс}$ с коэффициентом динамичности в соответствии с СНиП II-19-79 для вертикальных нагрузок $\mu=3$, горизонтальных $\eta=2$.

4.2. Конструктивные решения

Аэроакселератор представляет собой цилиндрическое емкостное сооружение диаметром $2,4 \text{ м}$. Днище выполняется из монолитного железобетона толщиной 150 мм для необводненных грунтов и 400 мм для обводненных. Для обеспечения устойчивости против всплывания в обводненных грунтах по окружности днища предусмотрено устройство вратника шириной $1,0 \text{ м}$.

Наружные стены аэроакселератора выполняются из сварных стеновых железобетонных панелей марки ПСс по серии Э.900-3 вып. 5 со шпачными стыками с последующим натяжением кольцевой высокопрочной арматуры проволоки с применением

навивочной машины. Для натяжения кольцевой арматуры должны быть замонтированы вертикальные стыки между стеновыми панелями. Прочность раствора замонтированного к моменту натяжения кольцевой арматуры должна быть не менее проектной. Герметизация шварцюрного стыка между стеновыми панелями и днищем выполняется после натяжения кольцевой арматуры. Вертикальные стыки стеновых панелей замонтичиваются механизированным способом с подачей раствора под давлением в нижнюю зону стыка в соответствии с рекомендациями серии Э.900-3 выпуск 2, раздел 2.

Вертикальные стены воздухоотделителя и наклонная стена зоны аэрации выполняются из стальных оцинкованных гнутых профилей толщиной $0,8 \text{ мм}$, по ГОСТ 24045-80.

Колонны, несущие нагрузку от стальных площадок и вертикальных стен зоны аэрации прочныты по серии 1.020-1/83 сечением $400 \times 400 \text{ мм}$ и монтируются на железобетонных пенках, выпущенных из днища.

Стыки колонн с пенками выполняются на арматурных выпусках.

Переливной кольцевой лоток выполняется из лотковых элементов прямоугольного сечения, с использованием оснастки лотков типа ЛТТ серии Э.900-3. вып. 8. Лотки устанавливаются на металлические консоли, привариваемые к закладным узлам стеновых панелей.

Приказ	
Изм. №	

ТП 902-3-55.86 - ПЗ

Лист
17

КФ 9390-01 20

Между собой латочные элементы в вертикальных плоскостях в верхней части соединяются путем сварки закладных изделий. Шпоначный стык заманалчибивается цементным раствором М300.

Перегибной лоток имеет зубчатые водосливы, выполненные из оцинкованной стали $\delta=2$ мм. Для создания уклона на дну лотка устраивается набетанка с цементной стяжкой состава 1:2.

Для условий с необводненными грунтами фильтросные сварные железобетонные лотки устанавливаются на отдельных бетонных опорах, с необводненными грунтами-фильтросные каналы выполняются в теле набетанки. Кроме фильтросных каналов и лотков предусмотрен бариаит с фильтросными трубами укладываемыми по дну на опоры из кирпичных столбиков. Трубы, проходящие ниже днушка аэроакселераторов, в пределах сооружения укладываются в бетонной обшивке из бетона класса В3,5.

Металлические площадки и ограждения выполняются в соответствии с серий 1.450.3-3.

4.3. Подъемно-транспортное оборудование (только для проекта с пневмомеханической аэрацией).

Группа из четырех аэроакселераторов оборудована двумя манорельсами с электроталыми грузоподъемностью 2.0тс для подъемно-транспортных операций при монтаже и демонтаже труб аэротурб. Высота подъема электротальна - 12 м.

Манорельс подвешивается к металлическим балкам, катары опираются на сборные железобетонные колонны.

Для защиты электроталей от атмосферных осадков предусмотрены специальные навесы.

4.4. Материалы конструкций.

Класс бетона по прочности на сжатие, марки по морозостойкости и водонепроницаемости приведены на чертежах конструкций и изделий.

Материалы для приготовления бетона должны отвечать требованиям ГОСТ 10178-76*, ГОСТ 222-66-76* и ГОСТ 102.68-80.

Вода для приготовления бетонной смеси, промытки запалнителей, а также палочки твердеющего бетона должны отвечать требованиям ГОСТ 23732-79.

Гидро для заманалчибивания шпоначных стыков применять на расширяющемся цементе по ГОСТ 11052-74.

Требования по заманалчибиванию шпоначных стыков приведены в Пособии по заманалчибиванию цементно-песчаным раствором стыков шпоначного типа в сборных железобетонных емкостях сооружений (Стройиздат, Москва 1980).

Для уменьшения водопоглощения бетонной смеси и расхода цемента, а также для улучшения основных свойств бетона (водонепроницаемости и морозостойкости) следует вводить в бетонную смесь при ее изготовлении поверхностно-активные добавки в соответствии с ГОСТ 24211-80*.

Оптимальное количество и состав добавок должны устанавливаться строительной лабораторией (СНиП III 15-76., Правила производства и приемки работ. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные, раздел 4 и СНиП III 16-80., Правила производства и приемки работ. Бетонные и железобетонные конструкции сборные, раздел 5).

Приблиз

Инь.Н			

ТП 902-3-55.86 - ПЗ

Лист

18

- Арматура для железобетонных конструкций принята:
- рабочая ненапрягаемая-горячекатанная сталь перуанского производства класса АIII и АII по ГОСТ 5781-82*;
 - рабочая напрягаемая (для набивки)-высокопрочная арматурная проволока класса ВрII по ГОСТ 7348-81.
 - распределительная и монтажная-сталь горячекатанная класса АII по ГОСТ 5781-82* и обыкновенная арматурная проволока класса ВI по ГОСТ 6727-80.
- Для закладных деталей применены прочная углеродистая сталь класса С38/23 по ГОСТ 380-71*.
- Марки стали для арматуры и закладных деталей см. таблицу 6.1.

Таблица 6.1

Класс арматуры и нормативный документ.	Марка стали
Арматура класса АII ГОСТ 5781-82*	Ст3сп3; Вст3сп2; Ст3пс3; Вст3пс2; Ст3кп3; Вст3кп2; Вст3гпс2.
Арматура класса АIII ГОСТ 5781-82*	Вст5сп2 Вст5пс2
Арматура класса АIII ГОСТ 5781-82*	35гс 25Г2С
Закладные детали-сталь С38/23 ГОСТ 380-71*	Вст3кп2

Металлические площадки, лестницы и ограждения выполняются из углеродистой стали класса С38/23 марки Вст3кп2 по ГОСТ 380-71*. Материал манорельса-сталь углеродистая класса С38/23, марки Вст3пс5 по ГОСТ 380-71*.

Сварку закладных и соединительных элементов на монтаже следует вести в строгом соответствии с СН 323-78, Инструкция по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций.

4.5. Защита от коррозии.

Сточные воды, поступающие в аэроакселатор, не агрессивны по отношению к бетону.

Защита строительных конструкций от коррозии выполняется в соответствии со СНиП II-28-73, "Защита строительных конструкций от коррозии."

Бетон принят повышенной пластичности и должен удовлетворять следующим показателям:

- водопоглощение в % по массе - 4,7-4,3;

- водоцементное отношение В/Ц не более 0,55.

Толщина защитных слоев бетона принята для нижней арматуры днушка - 35мм, для верхней - 20мм, для танталитных облоков - 25мм, монолитных плит - 15мм, для сборных железобетонных конструкций - 20мм.

Для защиты предварительно-напряженной арматуры по наружным стенам аэроакселатора полностью выполняется торкрет-штукатурка-общая толщина слоя 25мм.

Все закладные и накладные изделия, а также сварные швы и места с поврежденной при сварке антикоррозионной заводской защитой должны быть защищены от коррозии металлизацией алюминием в соответствии со СНиП II-28-73* толщиной слоя 150-200 мкм.

4.6. Испытание на водонепроницаемость.

Испытание аэроакселатора на водонепроницаемость производится в соответствии со СНиП III-30-74 "Правила производства и приемки работ. Водоснабжение, канализация и теплоснабжение. Наружные сети и сооружения".

Привязан

Числ. №		

ТП 902-3-55.86 -

ПЗ

Идет

19

5. Электротехническая часть.

В состав проекта входят: силовое электрооборудование, управление, технологический контроль электроосвещения, зануление.

Содержание принято с нормальной средой, категорией надежности электрического питания по ПУЭ-III
5.1. Силовое электрооборудование. Электроосвещение.

Питание нагрузок предусматривается на напряжении 380/220В с одним вводом. Источник питания и учет электроэнергии определяется при привязке проекта. Данные по результатам расчета нагрузок на напряжении 380/220В приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Вариант аэрации	Оборудование	Руст. кВт	Расчет кВт	Трас. #	Сос. P
Пневматическая	Турбоаэрактор марки ПМ55-1.03	236,8	181	310	0,89
	Турбоаэрактор марки АТП	104,8	70,4	127	0,9
Пневматическая	—	11,5	4,0	6,3	~1,0

Питание электроэнергии осуществляется:

- при пневматической аэрации от силового пункта (ПР-24т 7607-54 У₂ (турбоаэракторы марки ПМ55-1.03) или ПР-11-1120-54У3 (турбоаэракторы марки АТП-1), разъемного под навесом непосредственно у аэракселатора).
- Взлом установлена сборка магнитных пускателей ПМ5 (СП);
- при пневматической аэрации - от силовых щитов ЯЭП-11 (19, 2 Я).

Для питания управления и защиты двигателей

завдвужек принята сборка РТ30-81 (ЩЦ).

Распределительная сеть выполняется силовыми кабелями ЖВВГ, вторичная коммутация и цепи сигнализации - кабелями ЖЖВВГ.

При пневмомеханической аэрации питание электродвигателей предусматривается с помощью гибкого троса, выполненного по чертежам нестандартизированного оборудования.

При пневмомеханической аэрации управление турбоаэракторами - местное.

Завдвужки пенагашения (только для пневматической аэрации) и выпуск избыточного активного ила (для пневматической и пневмомеханической аэрации) работают в автоматическом режиме по временной программе, реализуемой с помощью программного реле ВС-44-2-3-УХЛ4 (возможна замена на КЭП-12у).

Аппаратура сигнализации и автоматического программного управления устанавливается в НКУ серии РТ30-81 с использованием стандартных и нестандартных блоков.

При пневмомеханической аэрации при ручном выпуске избыточного ила используется щиток сигнализации ЯЩЦ 9501-0046 (ЯС).

При пневматической аэрации при ручном выпуске избыточного активного ила часть блоков сборки РТ30-81 исключается.

В проекте предусматривается электроосвещение площадок обслуживания аэракселатора.

Привязан			
И.в. №			

ТП 902-3-55.86 - ПЗ

Лист
20

Освещение площадок осуществляется светильниками с лампами накаливания, установленными на стойках, которые крепятся к ограждениям мастиков сваркой.

Общее освещение аэрокселаторов решается при проектировании освещения площадки очистных сооружений.

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала все электрическое оборудование, приборы КИП и осветительная арматура зануляется путем присоединения к нулевой жиле питающих кабелей.

5.2. Технологический контроль.

Проектом предусмотрено измерение следующих технологических параметров:

- расхода воздуха, поступающего на каждый аэрокселатор, способ измерения - измерительная диафрагма с дифманометром ДДСП-71 Ун;

- концентрации растворенного кислорода в очищенных стоках в отводящем коллекторе лотке каждого аэрокселатора с помощью кислородатора К-215;

- температуры сточной воды, поступающей в распределительную камеру, с помощью датчика ТСМ и вторичного прибора РП-160;

- расхода сточной воды, поступающей в каждый аэрокселатор, на водосливках в камере распределения сточной воды; измерение расходов на прямоугольных

водосливах осуществляется барботажным методом с помощью следующих приборов:

- 1) дифманометр «Сапфир» - 22 ДД;
- 2) блок нелинейных преобразований БНП-04;
- 3) вторичный прибор РП-160;

дифманометры устанавливаются в обогреваемых шкафах КШО (ШО-6ШО), блок БНП-04 и РП-160 на щите КИП диспетчера;

- измерение избыточного активного тока; измерение осуществляется в специальном нестандартном бачке с треугольным водосливом - барботажным способом.

Комплект приборов аналогичен.

При выпуске избыточного тока через клапаны, оборудованные электрозадвижкой расход его рассчитывается по времени выпуска.

Обогреваемые шкафы типа КШО, принятые в проекте, выпускаются серийно заводом «Глобмонтажа Автоматики».

Обогрев шкафов КШО осуществляется воздухом, подаваемым от магистрального воздухопровода.

Для оборудования шкафов для воздушного обогрева выполняется силами монтажных организаций по чертежам технологической части настоящего проекта.

Прибытия

Иль. Н			

ТП 902-3-55.86 - ПЗ

Лист

21

6. Указания по привязке проекта

6.1. Основной комплект „НК“.

— В зависимости от производительности очистных сооружений и концентрации загрязнений по БПКполн. определяется количество аэроакселераторов и расчетный расход сточных вод на 1 шт.

— По таблице 2.2, 2.3 и 2.4 в зависимости от БПКполн. и производительности очистных сооружений определить необходимый расход воздуха при принятом методе аэрации сточных вод.

— По таблице 2.5 в зависимости от концентрации загрязнений по БПКполн. и производительности очистных сооружений определяется расход избыточного ила, выпускаемого из аэроакселераторов.

— Уточнить метод удаления избыточного ила из сооружений: автоматический — через клапрановод, абарурованный электрофицированной завоужкой или ручной — эрлифтом через бачек с треугольным бараслибом.

На технологических и строительных чертежах ненужное зачеркивается.

— по таблице 2.6 в зависимости от концентрации загрязнений по БПКполн. и принятого метода аэрации сточных вод определить вид теплопультырчатых аэраторов, их длину и количество, ненужное зачеркивается.

— при проектировании площадки канализационных очистных сооружений с аэроакселераторами необходимо предусматривать:

— воздушную станцию для подачи воздуха на аэроакселераторы;

— группу насосов для подачи воды на пеногашение, увязать ее со схемой управления завоужками пеногашения, приведенной в электрической части проекта (только для пневматической аэрации сточных вод).

Проектирование воздушной станции и насосной станции на пеногашение в объем настоящего проекта не входит и решается в каждом конкретном случае отдельно.

6.2. Основной комплект „КЖ“ и „КМ“.

— определить абсолютную отметку верха стеновой панели (верх барта), соответствующую отрицательной отметке ± 0.000 .

— определяется необходимый вариант аэроакселератора по способу аэрации.

Сравниваются физико-механические свойства грунтов площадки строительства с принятыми в настоящем проекте и при их различии необходимо произвести статический расчет конструкций сооружений.

При более высоком уровне грунтовых вод, чем это принято по проекту, либо при прогнозе повышения этого уровня следует устраивать пластиковые дренажи либо предусматривать другие мероприятия, обеспечивающие прочность и устойчивость сооружений.

Привязка			

ТГ 902-Э-55.86 - ПЗ

Лист
22

В случаях, когда грунты или грунтово-вые выды обладают агрессивными свойствами по отношению к бетону, следует устраивать антикоррозийную защиту, обеспечивающую долговечность сооружения.

— В зависимости от климатических условий-расчетной зимней температуры наружного воздуха, назначается класс бетона по прочности, морозостойкости и водонепроницаемости, марки арматуры и стали.

— В саженежаниц альбюта, пояснительной записке, таблицях и спецификациях вычеркнуть данные не относящиеся к конкретным условиям призывы-ваемого сооружения.

6.3. Основной комплект „ЭМ“ и „ЭТХ“.

— Привязать чертежи в соответствии с принятым вариантом турбоагрегаторов и режимом работы агрегатов на выпуске избыточного пара.

— Установить сборку РТЗВ-81(Щ) или ящик ЯОИ 9501(ЭС) в ближайшем помещении.

— Привязать чертежи электрические и трубных провадов согласно данным на них указаниям.

— При выполнении проекта внутриплощадочного электроснабжения запитать силовой пункт агрегатселегаторов 1ПР сборку РТЗВ-81(Щ) или ящик ЯОИ 9501(ЭС).

— Установить и запитать щит КИП и осуществить необходимые кабельные связи.

— При разработке проекта освещения площадки очистных сооружений решить вопросы общего освещения агрегатселегаторов.

— Возможность регулирования производительности воздушных агрегатов и техника-экономическая целесообразность его выполнения решается при конкретном проектировании.

Организация строительства и производство работ приведены в общих данных основного комплекта марки „ОС“ (см. альбом I).

Привязан			
ЧНБ.Н			

ТП 902-3-55.86 г ПЗ

Лист
23

№Ф 9390-01 (26)