ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
902-3-53.86

АЭРОАКСЕЛАТОР ДИАМЕТРОМ 18 м С ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ АЭРАЦИЕЙ СТОЧНЫХ ВОД

АЛЬБОМ I

Пояснительная записка

КФ 9387-01
ЦЕНА 1-03

gost.e-ecolog.ru

				Привязан:	
Инв.N					

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР

Москва. А-445. Смольная ул. 22

Сдано в печать VIII 198Х года

Заказ № 9193 Тираж 280 экз

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
902-3-53.86

АЭРОАКСЕЛАТОР ДИАМЕТРОМ 18м С ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ АЭРАЦИЕЙ СТОЧНЫХ ВОД

АЛЬБОМ I

СОСТАВ ПРОЕКТА

I – Пояснительная записка
II – Технологические, строительные решения. Электрооборудование. Автоматизация и технологический контроль.
III – Изделия.
IV – Электротехническая часть. Задание заводу-изготовителю.
V – Спецификации оборудования.
VI – Ведомости потребности в материалах.
VII – Сметы.

Разработан проектным институтом Укрводоканалпроект

Директор института Якименко В.Н.
Главный инженер института Писанко Н.В.
Главный инженер проекта Ковалев А.Г.
Начальник отдела Волошин М.Я.

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

Привязан:

Инв. №

Содержание альбома

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

					ТП 902-3-53.86 -		ПЗ	
Привязан		ГИП	Ковалев		Аэраккелатор диаметром 18 м	Стадия	Лист	Листов
		Нач.отд.	Валошин			Р	1	1
		Н.контр.	Герасименко					
		Рук.гр.	Глузман		Содержание альбома	Госстрой СССР Укрводоканалпроект Киев		
Инв.№		Гл.инж.	Зингер					

КФ 9387-01 3

1. Общая часть.

Типовой проект аэроакселаторов диаметром 18м разработан по плану типового проектирования Госстроя СССР на 1985-1986г.г., раздел 8 „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 СНиП 2.04.03-85.

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

Конструкция трубчатых аэраторов из пористых керамических труб, примененная в настоящем проекте, принята по авторскому свидетельству СССР № 1174386(5) С02 F3/22 от 06.07.1983г. (ГПИ „Союзводоканалпроект").

1.1. Назначение и область применения.

Аэроакселаторы предназначены для полной биологической очистки бытовых и близких к ним по составу невзрывоопасных производственных сточных вод с концентрацией загрязнений в осветленных стоках после первичных отстойников по $БПК_{полн}$ до 300 мг/л, по взвешенным веществам порядка 150 мг/л, с температурой от 6 до 30°С и концентрацией водородных ионов (pH) в пределах 6÷8,5.

Аэроакселаторы диаметром 18м рекомендуется применять на станциях биологической очистки сточных вод производительностью от 10 до 17 тыс. $м^3$ в сутки. Эффект очистки на канализационных очистных сооружениях с аэроакселаторами по $БПК_{полн}$ 15-20 мг/л, по взвешенным веществам 15-20 мг/л при нагрузке на активный ил от 0,2 до 1,0 $\frac{гБПК_{полн}}{г.\ ила}$ в сутки.

Область применения проекта - вся территория СССР за исключением районов с вечномерзлыми и просадочными грунтами оснований, районов и площадок, где расчетная сейсмичность сооружений превышает 6 баллов, территорий подверженных карстообразованию и территорий, подрабатываемых горными выработками.

Климатические условия площадки строительства приняты следующие:

- Расчетная зимняя температура наружного воздуха минус 30°С;
- вес снегового 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 $J = 28°$; $C = 0{,}02$ кгс/см²; $E = 150$ кгс/см²; $\gamma = 1{,}8$ тс/м³;
- обводненные грунты с нормативными характеристиками в зоне обводнения $J = 21°$; $E = 150$ кгс/см²; $\gamma = 1{,}8$ тс/м²; $C = 0$;

выше уровня грунтовых вод $J = 30°$; $E = 150$ кгс/см²; $\gamma = 1{,}8$ тс/м³.

Расчетный уровень грунтовых вод не должен превышать 2,7м над отметкой верха днища.

				Привязан	
Инв. N					
ГИП	Ковалев			ТП 902-3-53.86 - ПЗ	
Нач. отд.	Волошин				
Н. контр.	Ковалев				
Гл. спец.	Плотник			Пояснительная записка	Стадия: Р; Лист: 1; Листов:
Гл. спец.	Щиголь				
Рук. гр.	Глузман				Госстрой СССР Укрводоканалпроект г. Киев
Рук. гр.	Морский				

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

Аэроакселатор представляет собой комбинированное цилиндрическое сооружение, в котором сблокированы аэротенк-смеситель и вторичный отстойник. В центральной части располагается аэротенк (зона аэрации), а по периферии-отстойник (зона отстаивания). Осветленные сточные воды (после узла механической очистки) в зоне аэрации подвергаются биохимическому окислению.

Подаваемый воздух обеспечивает циркуляцию жидкости в этой зоне и подсос иловой смеси из циркуляционной зоны отстойника. Благодаря внутренней рециркуляции между зонами аэрации и отстаивания, не требуется внешней системы возврата активного ила (иловых насосных станций, илопроводов, каналов и т.д.). Особенность технологической схемы аэроакселатора состоит в том, что потоки иловодяной смеси и возвратного активного ила разобщены: иловодяная смесь из аэрационной в циркуляционную зону отстойника поступает через регулируемые переливные окна, а возврат активного ила в аэрационную зону происходит через придонную кольцевую щель.

Рециркуляция между зонами отстаивания и аэрации происходит за счет разности плотностей иловой смеси, возникающей при подаче воздуха в нижнюю часть зоны аэрации через кольцевой дырчатый трубопровод.

Интенсивность обмена между зонами аэрации и осветления может изменяться путем регулировки подачи воздуха в придонную кольцевую щель. Рециркуляция между зонами отстаивания и аэрации позволяет поддерживать оптимальный кислородный режим и осуществлять 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 ($БПК_{полн}$) на прирост активного ила, саморегулирование и стабилизация процесса очистки сточных вод.

В составе проекта разработана группа аэроакселаторов из 4-х единиц, включая распределительную камеру и камеры выпуска ила.

При привязке проекта данную группу рекомендуется принять за основу компоновки любого количества аэроакселаторов. В зависимости от необходимого числа эксплуатационных единиц аэроакселаторов допускается применение неполных групп, причем количество их, в соответствии с требованием 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 сохранять по типовому проекту без изменений, учитывая возможность последующего развития канализационных очистных сооружений.

Привязан					
Инв. №				ТП 902-3-53.86 - ПЗ	Лист 2

Проектом разработаны:

- аэрокселатор с пневмомеханической аэрацией сточных вод с ручным выпуском избыточного активного ила.
- аэрокселатор с пневматической аэрацией сточных вод, ручным выпуском избыточного активного ила и системой пеногашения.

Кроме того, в проекте предусматривается автоматический выпуск избыточного активного ила.

Выбор метода удаления избыточного ила из сооружения решается при привязке проекта.

Окончательный выбор аэрокселатора 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 аэрокселатора-диаметр зоны аэрации, площадь зоны отстаивания - определены из условий принятой дозы активного ила 2,0-4,3 г/л, гидравлической нагрузки на слой взвешенного осадка 2,0-0,95 м³/(м²·ч) и удельной скорости окисления загрязнений 22-18,5 $\frac{\text{мг БПК}_{\text{полн}}}{\text{г ила·ч}}$. При этих условиях обеспечивается время аэрации сточных вод равное 2,53-5,69 часа.

Технологическая расчетная схема аэрокселатора с пневмомеханической аэрацией сточных вод

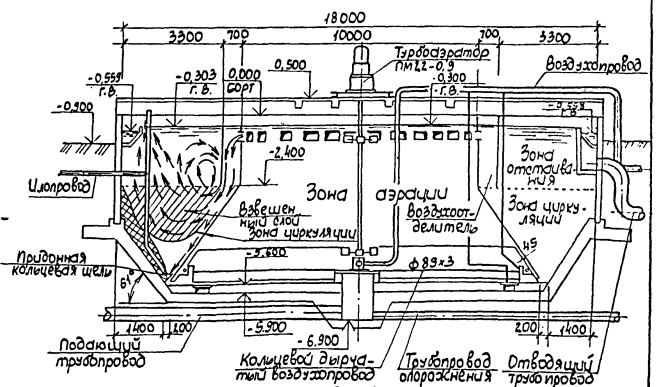

Рис.1

Технологическая расчетная схема с пневматической аэрацией сточных вод.

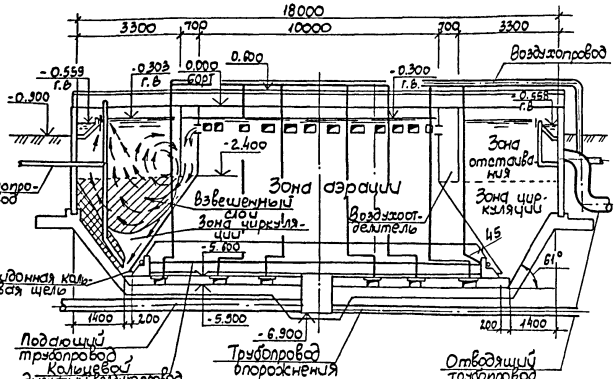

Рис. 2

Основные показатели сооружения и их характеристика приведены в таблице 1.1

Табл. 1.1

Общий объем, м³	Объем над горизонтами воды, м³	Гидравлический объем, м³	Объем зоны аэрации м³	Объем зоны отстаивания, м³	Объем зоны циркуляции, м³	Объем воздухоотделителя, м³	Объем зоны реакции, м³	Объем бетона в зонах сооружения, м³
1351,3	76,3	1275,0	546,0	320,0	350,0	49,4	945,4	10,2

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

1.3. Основные технико-экономические показатели проекта

Основные технико-экономические показатели проекта приведены в таблице 1.2.
Согласно задания в качестве аналога принят повторно-применяемый рабочий проект аэрокселаторов, разработанный в 1978 г.

2. Технологическая часть.

2.1. Схема движения воды, принцип действия, высотная схема расположения сооружений

Сточные воды после узла сооружений механической очистки по подающему трубопроводу поступают в распределительную камеру, оборудованную незатопленными водосливами с широким порогом. Последние обеспечивают равномерное распределение потока между группой аэрокселаторов. Из распределительной камеры осветленные сточные воды поступают в нижнюю часть зоны аэрации, куда подается воздух, что обеспечивает процесс биохимического окисления загрязнений, а также создает циркуляционное движение жидкости в этой зоне и подсос иловой смеси из циркуляционной зоны отстойника. Из зоны аэрации иловая смесь через затопленные переливные окна поступает в воздухоотделитель и далее в циркуляционную зону отстойника. Значительная

Привязан

Инв. N

Таблица 1.2

Наименование показателей	Единица измерения	Пневмомеханическая аэрация сточных вод		Пневматическая аэрация сточных вод		Примечание
		Показатели				
		Разработанного проекта	Проекта принятого в качестве аналога	Разработанного проекта	Проекта принятого в качестве аналога	
Расчетная производительность	тыс. $м^3$/сут.	10-17	10-17	10-17	10-17	
Численность работающих	чел.	4	4	4	4	
– в том числе рабочих	чел.	4	4	4	4	
Сметная стоимость (общая)	тыс. руб.	191.7-287.5	239,6-335,4	168.9-253.4	223.5-312,9	
– строительно-монтажных работ	тыс. руб.	149,3-223,9	224,8-314,7	141.2-211.7	219,5-307,3	
– оборудования	тыс. руб.	42,4-63,6	14,8-20,7	27.7-41.7	4,0-5,6	
– общая на расчетную единицу (1 $м^3$/сут.).	руб.	19,17-16,91	23,96-19,73	16,90-14.91	22.35-18,41	
Годовые эксплуатационные затраты	тыс. руб.	71,51-103,43	86,67-117,87	71.00-102,65	87,10-118,42	
– себестоимость очистки 1 $м^3$ стоков	коп.	1,96-1,67	2,37-1,90	1,95-1,65	2,39-1,91	
Приведенные затраты	тыс. руб.	100.26-146,56	122,61-168,18	96,34-140,66	120,63-165,36	
– на расчетную единицу (1 $м^3$ стоков).	коп.	2,75-2,36	3,36-2,71	2,64-2,27	3,30-2,67	
Годовой экономический эффект	тыс. руб.	22,35-21,62	—	24,29-24,70	—	
Строительный объем сооружений на расчетную производительность	$м^3$	5405-8108	7900-11060	5405-8108	7900-11060	1580 $м^3$ 1 шт. – аналога 1351 $м^3$ 1 шт. данного проекта
Площадь застройки 4 шт - 2500 $м^2$	$м^2$	2500-3150	3125-4375	2500-3150	3125-4375	
Трудозатраты построечные	ч-час	17427-26141	27141-37998	18272-27408	28582-40015	
– на расчетную единицу (1 $м^3$ стоков)	ч-час	1,74-1,54	2,71-2,24	1,83-1,61	2,86-2,35	
– на 1 млн. руб. строительно-монтажных работ	ч-час	113262-113292	127860-127864	90922-90922	108150-108148	
Расход строительных материалов:						
– цемент, приведенный к М400	т	236.2-354.3	446,8-625,4	205,4-308,1	403,8-565,3	
– металл (сталь приведенная к марке стали С38/23)	т	90.0-135.0	191.9-268,6	82,4-123,6	179,9-251,8	
– лесоматериалы (приведены к круглому лесу)	$м^3$	66.3-99.5	108,1-151,4	58,5-87,8	83,7-117,1	
– кирпич	тыс. шт.	0.5-0,75	0,625-0,875	0.5-0,75	0,625-0,875	
Расход электроэнергии – потребная электрическая мощность	кВт	183.7-277,8	227,5-318,6	191,4-289,3	241.0-337,4	
Годовой расход активной электроэнергии	тыс. квт.ч. / год	1609-2434	1993-2790	1676-2534	2110-2955	
– на расчетную единицу (1 $м^3$ стоков).	квт.ч. / $м^3$	0,44-0,39	0,54-0,45	0,46-0,41	0,58-0,48	

Привязан

Инв. №

ТП 902-3-53.86 ПЗ

Лист 5

КФ 9387-01 8

часть иловой смеси через придонную кольцевую щель возвращается в зону аэрации, а очищенные сточные воды через слой взвешенного осадка поступают в отстойную зону откуда через круговой сборный лоток удаляются из сооружения. Поддержание слоя активного ила во взвешенном состоянии обеспечивается соответствующей степенью рециркуляции иловой смеси путем регулировки площади переливных окон и подачи воздуха через дырчатый кольцевой воздухопровод, уложенный в придонной кольцевой щели. Интенсивная циркуляция активного ила между зонами обеспечивает необходимую степень его регенерации. Перелив - окна рассчитываются из условия 5-10 кратной циркуляции расхода иловой смеси при скорости движения 0,1-0,2 м/с. Дырчатый кольцевой трубопровод рассчитывается из условий подачи воздуха 5-8 м³/ч на 1 п.м его длины. Высотное расположение сооружений в группе аэрокселаторов определено путем гидравлического расчета подводящих и отводящих систем.

Отметка борта сооружения принята на 0,3м выше планировочной отметки земли. Планировочная отметка земли определяется при привязке проекта в зависимости от решений общей высотной схемы канализационных очистных сооружений.

2.2. Расчет аэрокселаторов.

В основу технологических расчетов и конструирования аэрокселаторов положены указания СНИП 2.04.03-85, рекомендации НИКТИ ГУ МЖКХ УССР, ВНИИ ВОДГЕО, а также данные опыта эксплуатации действующих сооружений.

Определяющими параметрами приняты: среднечасовой расход сточных вод в часы максимального притока, объем зоны реакции, БПК полн., доза активного ила, удельная скорость окисления загрязнений и период аэрации сточных вод. Все данные и расчетные формулы приведены в таблицах 2.1, 2.2 и 2.3. Индексы расчетных формул приняты в соответствии со СНИП 2.04.03-85 без расшифровки.

2.3. Схема удаления избыточного активного ила. Избыточный активный ил удаляется из циркуляционной зоны или непрерывно эрлифтом через бачок треугольным водосливом, или периодически под гидростатическим давлением через специальный трубопровод, оборудованный электрифицированной задвижкой (автоматический выпуск ила). Избыточный активный ил выпускается в иловые камеры. При непрерывном выпуске избыточного ила расход его измеряется на треугольном водосливе. При автоматическом выпуске - избыточный ил выпускается поочередно из каждого аэрокселатора через каждые 4 часа. Продолжительность выпуска избыточного ила зависит от его количества и уточняется при привязке проекта или устанавливается опытным путем при эксплуатации.

Прирост активного ила в аэрокселаторах определен по СНИП 2.04.03-85; влажность ила принята равной 99,6 %.

Расчетный расход избыточного активного ила, удаляемого из группы аэрокселаторов приведен в таблице 2.5.

Выбор того или другого метода удаления избыточного ила решается при привязке проекта.

Привязан						
Инв.№					ТП 902-3-53.86	ПЗ	Лист 6

Типовой проект 901-3-53.86

2.4 Опорожнение сооружений.

Для опорожнения аэрокселатора из центрального приямка предусмотрена отводящая труба диаметром 200 мм, рассчитанная на опорожнение емкости в течение 6 часов. Сброс сточных вод рекомендуется осуществлять в общую сеть опорожнения сооружений.

2.5. Аэрационные устройства.

2.5.1. Пневмомеханическая аэрация.

Аэрация иловой смеси осуществляется турбоаэратором марки АТП1, изготавливаемым ПО „Укркоммунмаш" (письмо ПО „Укркоммунмаш" №2301/76 от 01.04.1986г.) или пневмомеханическим аэратором марки ПМ22-0,9, изготавливаемым заводом „Химмаш" г. Глазов (письмо завода „Химмаш" №12/8644 от 26.11.1984г.) Применение того или другого аэратора решается в каждом конкретном случае при привязке проекта. Указанные аэраторы устанавливаются на специальные рамы.

Согласно данным заводов-изготовителей производительность аэраторов по кислороду воздуха составляет: АТП1-5,1 кг/(O_2·час), мощность электродвигателя 22 квт. ПМ22-0,9-54,0 кг/(O_2·час), мощность электродвигателя 22 квт.

При установке пневмомеханического аэратора марки ПМ22-0,9 к последнему подводится сжатый воздух в количестве 900 м³/ч.

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

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

$$N_{ma} = \frac{q_0 \cdot (L_{en} - L_{ex}) \cdot W_{at}}{1000 \cdot K_T \cdot K_\vartheta \cdot \left(\frac{C_a - C_0}{C_a}\right) t_{at} \cdot Q_{ma}} \quad (1)$$

где W_{at} - объем зоны аэрации, равный 546 м³

Q_{ma} - производительность турбоаэратора по кислороду, АТП1-5,1 кг/ч, ПМ22-0,9-54,0 кг/ч (по паспортным данным)

t_{at} - 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 мелкопузырчатых аэраторов из пористых керамических труб или пластин, общее количество которых определено исходя из удельного 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:

$$Q_{возд} = q_{air} \cdot Q, \ м^3/ч \quad (2)$$

Нормальным условиям соответствует атмосферное давление воздуха $P_н$ = 760 мм. рт. ст. или $P_н$ = 1,033 кгс/см² и температура 20 °С.

Привязан						
Инв.№					ТП 901-3-53.86 ПЗ	Лист 7

КФ 9387-01 10

при этих параметрах расход сжатого воздуха равен

$$Q_{сж.возд.} = 0{,}714 \cdot Q_{возд}, \ м^3/ч \qquad /3/$$

/справочник проектировщика „Канализация населенных мест и промпредприятий", Москва, Стройиздат 1981г. Табл. 28.4/

Расчетный расход воздуха на группу аэроакселаторов приведен в таблицах 2.2; 2.3; 2.4.

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

$$P_{изб.} \geq 0{,}65 \ кгс/см^2$$

$$H_{возд.} = h_{возд.ст} + h_{ст} + h_{п} + h_{ф} + h_{изм.} + h_{изб}, \ м \qquad /4/$$

где: $-h_{возд.ст}$, потеря напора в воздуходувной станции, 0,15м

$-h_{п}$, потеря напора в воздухопроводе, 0,10-0,15м

$-h_{ст}$, столб жидкости, который необходимо преодолеть воздуху, 5,3м.

$-h_{ф}$, потеря напора в фильтросах, 0,7м. /СНиП 2.04.03-85, п.5.34/

$-h_{изм}$, потеря напора в измерительном устройстве, 0,10-0,15м

$-h_{изб.}$ избыточное давление в воздухопроводе, 0,05м

$$H = 0{,}15 + 5{,}3 + 0{,}12 + 0{,}7 + 0{,}12 + 0{,}05 = 6{,}45 \ м\,вд.\,ст.$$

Для подачи воздуха с таким давлением рекомендуется применять воздуходувки марки ТВ-80-1,8М-01.

2.5.3. Подача и распределение воздуха.

Для подачи сжатого воздуха в аэроакселаторы предусмотрена система, состоящая из магистральных и распределительных воздухопроводов, от которых отходят ответвления к аэраторам.

Воздухопроводы укладываются по верху обслуживающего мостика на неподвижные и скользящие опоры. Для компенсации тепловых удлинений воздухопровода используются углы поворотов, а на прямых участках применяются однолинзовые компенсаторы. Размещение неподвижных и скользящих опор, компенсаторов приведено на схемах воздухопроводов. Количество рядов мелкопузырчатых аэраторов для пневмомеханической или пневматической аэрации уточняется по таблице 2.6.

Скорость движения сжатого воздуха для магистральных и распределительных воздухопроводов принята 15-20 м/с, для ответвлений, к аэраторам 4-10 м/с. /„Рекомендации по расчету воздухопроводов канализационных очистных сооружений". Союзводоканалпроект, 1974г/

2.5.4. Гидравлический расчет подводящей и отводящей систем аэроакселаторов.

В соответствии с требованием СНиП 2.04.03-85 п. 6.14 гидравлический расчет подводящей и отводящей системы произведен с коэффициентом 1.4.

Согласно данным приведенным в таблицах 2.1 и 2.2.

Расчетный расход с учетом коэффициента 1.4 составляет:

при БПК полн. 100 мг/л - 374 м³/ч · 1,4 = 523,6 м³/ч или 145 л/с.

при БПК полн. 300 мг/л - 187 м³/ч · 1,4 = 261,8 м³/ч или 72,7 л/с.

За исходную условную отметку 0.000 принята отметка верха борта аэроакселатора.

Потери напора на местные сопротивления определялись по формуле

$$h = \xi \cdot \frac{V^2}{2g} \qquad /5/$$

Расчеты подводящей и отводящей систем приведены в таблице 2.7

2.6. Расчет переливных окон и придонной кольцевой щели.

Затопленные переливные окна рассчитаны по максимальному расходу из условий 5÷10 кратной циркуляции иловой смеси со скоростью 0,2-0,1 м/с.

Площадь переливных окон определяется по формуле:

$$\Sigma f = \frac{п_ц \cdot Q}{V}, \ м^2 \qquad /6/$$

где: $п_ц$ - кратность циркуляции иловой смеси,

Привязан:			
Инв. №			

ТП 902-3-53.86 - ПЗ

Лист 8

КФ 9387-01 11

принята равной 6
Q – максимальный часовой расход, равен 374 м³/ч или 0,104 м³/с.
Количество переливных окон размером 0,55 х 0,3 м, принято 21 шт.
Суммарная площадь окон составит

$$\Sigma f = 0{,}55 \times 0{,}3 \cdot 21 = 3{,}47 \text{ м}^2 \quad /7/$$

При этой площади действительная скорость в переливных окнах при 6-кратной циркуляции равна

$$V = \frac{6 \cdot 0{,}104}{3{,}47} = 0{,}180 \text{ м/с} \quad /8/$$

Расчет придонной кольцевой щели производится по циркулирующему расходу иловой смеси. Циркулирующий расход, исходя из условий поддержания ила во взвешенном состоянии и создания аэробных условий для жизнедеятельности микроорганизмов активного ила – принимается 4-кратным.

$$Q_{цир.} = W_{ил} \cdot 4, \text{ м}^3/\text{с} \quad /9/$$

где: $W_{ил}$ – объем ила в циркуляционной зоне, равен 350 м³, тогда

$$Q_{цир.} = 350 \cdot 4 = 1400 \text{ м}^3 \quad /10/$$

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

$$f_{щ} = \frac{1400}{0{,}2 \cdot 3600} = 1{,}944 \text{ м}^2 \quad /11/$$

Диаметр окружности щели 14,8 м принят конструктивно, исходя из угла наклона стенок зоны аэрации. Тогда длина окружности щели равна

$$L_{щ} = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 7{,}40 = 46{,}5 \text{ м} \quad /12/$$

а ширина щели будет

$$h_{щ} = 1{,}944 : 46{,}5 = 0{,}042 \text{ м} \quad /13/$$

принимаем ширину щели равной 45 мм

2.7. Пеногашение.

В случае образования пены при аэрации сточных вод запроектирована система пеногашения, которая предусматривается только для варианта пневматической аэрации. Для гашения пены приняты брызгалки центробежного типа диаметром 19 мм, которые располагаются над зоной аэрации на высоте 1,3 м над уровнем жидкости. Расстояние между брызгалками до 1,5 м. Система пеногашения рассчитана, исходя из нормы расхода воды 0,06 л/с м² поверхности зеркала воды и свободного напора перед брызгалками 15-16 м вод. ст.
Расход воды через брызгалку определяется по формуле

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

где: μ – коэф. расхода равный 0,34 принят по рекомендациям ВНИИ ВОДГЕО /сборник „научные сообщения ВОДГЕО по очистке промстоков, 1973 г./
F_0 – площадь отверстия брызгалки, м²
H – напор перед брызгалкой, м
Трубопроводы системы пеногашения рассчитаны на скорость 1,0-1,5 м/с. Расход воды на 1 аэрокселератор 5-7 л/с, на группу из 4 шт. – 25-30 л/с.
Для пеногашения может быть использована осветленная жидкость после первичных отстойников.
При проектировании системы пеногашения необходимо исходить из следующих рекомендаций ВНИИ ВОДГЕО:
- система пеногашения должна работать периодически
- одновременно гашение пены должно производиться не более, чем на 1/3 от общего количества аэрокселераторов.

Привязан:
Инв. №

Таблица подбора аэроакселаторов в зависимости от производительности очистных сооружений и начальных загрязнений по БПК полн.

Табл. 2.1

Производительность очистных сооружений, тыс. м³/сут	Расходы сточных вод: Средний, м³/ч	Расчетный, м³/ч	л/с	Среднечас. в часы макс. притока, %	Количество, шт: Концентрация загрязнений в осветленных стоках по БПК полн. мг/л: 100	150	200	250	300	Расчетный расход на 1 шт., м³/ч: 100	150	200	250	300
10,0	417	665	185	6,65	3	3	3	3	4	222	222	222	222	166
17,0	708	1122	312	6,60	3	4	4	5	6	374	281	281	224	187

Таблица дополнительного расхода воздуха на группу аэроакселаторов при пневмотехнической аэрации

Табл. 2.3

Наименование установленного оборудования	Производительность очистных сооружений, тыс. м³/сут	Расход воздуха, нм³/ч: Концентрация загрязнений по БПК полн, мг/л: 100	150	200	250	300
Турбоаэратор марки АТП1	10,0	660	660	1026	1839	3544
Турбоаэратор марки ПМ22-0,9		4410	4410	4734	5454	8284
Турбоаэратор марки АТП1	17,0	660	1044	2412	3150	5400
Турбоаэратор марки ПМ22-0,9		4410	5880	7232	9150	12630

Количество аэроакселаторов определено по формуле $n = Q_{макс} \cdot t_{аэт} / W_{з.р}$ (15)

где – $t_{аэт} = (L_{en} - L_{ex}) / a_i (1-s) \rho$ (16)

– $W_{з.р} = 945 м^3$

Таблица расходов воздуха на группу аэроакселаторов при пневматической аэрации

Табл. 2.4

Наименование источника	Производительность очистных сооружений, тыс. м³/сут	Расход воздуха, нм³/ч: Концентрация загрязнений по БПК полн. мг/л: 100	150	200	250	300
Подача воздуха от воздуходувной станции	10,0	2046	2865	3678	4497	7088
То же	17,0	3084	4600	5972	7550	10716

Таблица расхода избыточного активного ила, удаляемого из группы аэроакселаторов

Табл. 2.5

Производительность очистных сооружений тыс. м³/сут	Общее количество избыточного ила по сухому веществу т/сут: Концентрация загрязнений по БПК полн, мг/л: 100	150	200	250	300	Общий расход избыточного ила, м³/сут: 100	150	200	250	300	Расход избыточного ила на 1 шт., м³/сут: 100	150	200	250	300
10,0	1,5	1,65	1,8	1,95	2,10	375	412	450	488	525	125	137	150	163	132
17,0	2,55	2,81	3,05	3,32	3,58	640	705	765	830	895	213	176	191	166	149

Прирост активного ила определен по формуле

$P_i = 0,8 C_{сдр} + K_q L_{en}$ (17)

Привязан

Инв. №

ТП902-3-53.86 ПЗ

Лист 10

КФ 9387-61 13

Таблица технологических показателей на один аэроакселатор

Табл. 2.2

NN п/п	Наименование показателей	Индекс формулы	Единица измерения	Производительность очистных сооружений, 10,0 тыс. м³/сут					Производительность очистных сооружений 17,0 тыс. м³/сут					Расчетная формула
				Концентрация загрязнений по БПК полн. мг/л										
				100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	
	I. Исходные данные:													
1	Среднечасовой расход	$Q_{ср}$	м³/ч	139	139	139	139	104	236	177	177	142	118	$Q_{ср}=417:n$; $Q_{ср}=708:n$
2	Среднечасовой расход в часы максимального притока	$Q_{расч.}$	м³/ч	222	222	222	222	166	374	281	281	224	181	$Q_{расч}=665:n$; $Q_{расч}=1122:n$
3	Расчетный секундный расход	$Q_{расч}$	л/с	61,7	61,7	61,7	61,7	46,1	104	70	70	62,2	50,3	$Q_{расч}=Q_{расч}:3,6$
4	Концентрация взвешенных веществ после узла техочистки	$C_{сdр}$	мг/л	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
5	Концентрация загрязнений по БПК полн. в очищенных стоках	L_{ex}	мг/л	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
6	Концентрация взвешенных веществ в очищенных стоках	$C_{сdр}$	мг/л	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
7	Объем зоны реакции	$W_{з.р}$	м³	945	945	945	945	945	945	945	945	945	945	
8	Площадь зоны отстаивания	$F_{з.отс.}$	м²	175,9	175,9	175,9	175,9	175,9	175,9	175,9	175,9	175,9	175,9	
	II. Расчетные данные:													
9	Фактическая гидравлическая нагрузка	$q_{тзф}$	м³/(м²ч)	1,26	1,26	1,26	1,26	0,94	2,12	1,60	1,60	1,27	1,06	$q_{тзф}=Q_{рас}:F_{з.отс}$
10	Периодазрации стоков	t_{dtm}	ч	4,26	4,26	4,26	4,26	5,69	2,53	3,36	3,36	4,22	5,05	$t_{ачт}=W_{з.р}:Q_{макс}$
11	Доза активного ила фактическая	a_i	г/л	1,30	2,14	3,13	4,19	3,61	2,31	2,84	4,15	4,26	4,31	$a_i=(L_{en}-L_{ex})/t_{ачт}(1-S)\cdot\rho$
12	Нагрузка на активный ил	q_i	мг БПК / г. сут	526,8	499,2	480	456	468	498,6	485,0	454,8	448,2	449,2	$q_i=24(L_{en}-L_{ex})/a_i(1-S)t_{ачт}$
13	Иловый индекс	J_i	см³/г	104	95	92	90	89	95	92	88	87	87	по табл. 41 СНИП 2.04.03-85
14	Параметр	$d_i \cdot J$	г/л · см³/г	135,2	207,1	259,5	383,4	326,5	219,5	261,3	365,2	370,6	375,0	
15	Удельная скорость окисления	ρ	мг БПК / г·ч	21,95	21,14	19,85	18,8	19,6	20,75	20,20	18,95	18,65	18,70	$\rho=\rho_{max}\cdot\frac{L_{ex}\cdot C_0}{L_{ex}\cdot C_0+K_0\cdot C_0+K_0\cdot L_{ex}}\cdot\frac{1}{1+J_{ai}}$
16	Допустимая гидравлическая нагрузка	q_{ms}	м³/(м²ч)	5,00	3,20	2,55	1,35	1,55	3,00	2,37	1,52	1,40	1,35	по таблице 45 СНИП

Привязан

Инв. №

ТП902-3-53.86-

ПЗ

Лист 11

КФ 9387-01 14

Продолжение табл. 2.2

NN п/п	Наименование показателей	Индекс формулы	Единица измерения	Производительность очистных сооружений, 10 тыс. м³/сут					Производительность очистных сооружений, 17 тыс. м³/сут					Расчетная формула
				Концентрация загрязнений по БПК полн, мг/л										
				100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	
	III. Вариант пневмомеханической аэрации													
17	Потребность в кислороде воздуха	O_2 ст.в	кг/ч	29,5	46,9	64,3	81,6	99,0	49,6	59,1	81,0	82,4	99,9	O_2 ст.в $= \frac{q_{10}(L_{еп}-L_{ех})\cdot Q_{max}}{1000\cdot K_1\cdot K_2\cdot \frac{(C_a-C_0)}{C_a}}$
18	Производительность турбоаэратора марки АТП1 по кислороду воздуха	O_2 атп	кг/ч	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	
19	Производительность турбоаэратора марки ПМ22-0,9 по кислороду воздуха	O_2 пм	кг/ч	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	
20	Дефицит в кислороде воздуха	O_2 д	кг/ч	—	—	13,2 / 10,3	30,5 / 27,6	47,9 / 45,0	—	8,0 / 5,1	29,9 / 27,0	31,3 / 28,4	48,8 / 45,9	O_2 д $= O_2$ ст.в $- O_2$ $\frac{атп}{пм}$
21	Подача кислорода воздуха через дырчатую кольцевую трубу	O_2 кт	кг/ч	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	O_2 к.т $= \frac{q_0(300-15)\cdot Q_{ст.в.}}{1000\cdot K_1\cdot K_2\cdot \frac{(C_a-C_0)}{C_a}}$
22	Подача кислорода воздуха через пористые керамические плиты	O_2 п к.п	кг/ч	—	—	7,8 / 6,9	25,1 / 22,2	42,5 / 39,6	—	2,6 / —	24,5 / 21,6	25,9 / 23,0	43,4 / 40,5	
23	Подача воздуха - всего	$Q_{норм}$	нм³/ч	2270 / 1470	2270 / 1470	3412 / 1578	6713 / 1818	8886 / 2071	2270 / 1470	2261 / 1470	6023 / 1808	6626 / 1830	9000 / 2105	$Q_{норм.} = Q_{п.к.п} + Q_{д.кт} + Q_{пм}$
	в том числе:													
	-турбоаэратору ПМ22-0,9	$Q_{пм}$	нм³/ч	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	
	-через пористые керамич. плиты	$Q_{п.к.п.}$	нм³/ч	—	—	122 / 108	393 / 348	666 / 621	—	41,0 / —	383 / 338	406 / 360	680 / 635	
	-через дырчатую кольцевую трубу	$Q_{д.к.т}$	нм³/ч	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	
	IV. Вариант пневматической аэрации													
24	Подача воздуха - всего	$Q_{норм.}$	нм³/ч	682	955	1226	1499	1772	998	1150	1493	1510	1786	$Q_{норм} = Q_{п.к.п} + Q_{д.к.т}$
	в том числе:													
	-через пористые керамич. плиты	$Q_{п.к.п.}$	нм³/ч	462	735	1006	1279	1552	778	930	1273	1290	1566	$Q_{п.к.п} = q_{аіч}\cdot Q_{макс.}$
	-через дырчатую кольцевую трубу	$Q_{д.кт}$	нм³/ч	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	
25	Удельный расход воздуха	$q_{аіч}$	нм³/м³	2,08	3,31	4,53	5,76	6,99	2,08	3,31	4,53	5,76	6,99	$q_{аіч} = q_0(L_{еп}-L_{ех})/K_1K_2K_T K_3(C_a-C_0)$

Примечание: В числителе приведены показатели для аэраторов АТП1, в знаменателе - ПМ 22-0,9.

$q_0 = 1,1$ мг O_2/мг БПК $K_3 = 0,74$ при $f/F = 0,425$
$K_1 = 1,95$; при $f/F = 0,425$ $C_a = 11,57$ мг/л
$K_2 = 3,25$ при $h_a = 5,6$ м $C_0 = 2$ мг/л
$K_T = 1,0$

Привязан

Инв. №

ТП 902-3-53.86 - ПЗ

Лист 12

КФ 9387-01 15

Табл. 2.7

NN п/п	Расчеты	Отметки в м: горизонта воды	Отметки в м: дно сооружения
1	2	3	4
	1. Подающая система		
	/Участок от распределительной камеры		
	до аэроакселатора №4/		
	Расчет произведен в направлении обрат-		
	ном движению воды		
1	Отметка горизонта воды в зоне аэрации		
	в соответствии с СНиП 2.04.03-85 п. 6.69	-0,300	
2	Потери напора на выходе из трубы ф400		
	при расходе 0,145 м³/с в резервуар		
	$\xi = 1,0$ $V = 1,07$ м/с		
	$h_1 = \xi \frac{V^2}{2g}$ $h = 0,058$ м		
	-Потери напора в колене ф400 $\alpha = 90°$ $Q = 0,145$ м³/с		
	$\xi = 0,55$; $V = 1,07$ м/с; $Q = 0,145$ м³/с; $h_2 = 0,032$ м		
	-Потери напора на повороте-отвод ф 400		
	$\alpha = 60°$ при $Q = 0,145$ м³/с; $V = 1,07$ м/с; $h_3 = 0,022$ м		
	-Потери на входе в резервуар ф 400		
	$Q = 0,145$ м³/с; $V = 1,07$ м/с; $h_4 = 0,029$ м		
	-Потери напора по длине трубопровода		
	ф400 при $l = 35,7$ м; $100i = 0,394$; $h_5 = 0,141$ м		
	-Сумма потерь в подающем трубопроводе		
	$\Sigma h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = 0,282$ м		
	Отметка горизонта воды в нижнем бъефе		
	водослива с широким порогом в распре-		
	делительной камере равна		
	$-0,300 + 0,282 =$	-0,018	
3.	Расчет водослива с широким порогом		
	Напор на водосливе определяется по		
	формуле $H = \left/ \frac{Q}{m \cdot Bc \cdot \sqrt{2g}} \right/^{2/3} = \left/ \frac{0,145}{0,35 \cdot 0,5 \cdot 4,43} \right/^{2/3}$		
	$H = 0,299$ м		
	где: m-коэф. расхода, равный 0,35		

Продолжение табл. 2.7

1	2	3	4
	Bc-эффективная ширина водослива		
	$Bc = B - 0,1 n Z_0 \cdot H$ $Bc = 0,57$ м		
	B-ширина водослива, равная 0,6 м		
	n-число боковых сжатий $n = 2$		
	Z_0-коэф. береговых устоев $Z_0 = 0,7$		
	Длина водослива принимается равной		
	2,65 величины напора на водосливе		
	$C_{водс.} = 2,65 \cdot 0,299 = 0,79$ м		
	что соответствует условию водослива с		
	широким порогом $C > /2 \div 3H/$		
	Отметка порога водослива		-0,120
	Горизонт воды в распределительной камере		
	в верхнем бъефе водослива	0,179	
	Условия незатопляемости водослива с широ-		
	ким порогом $h_п < h_{кр}$		
	где $h_п$-превышение горизонта воды в		
	нижнем бъефе водослива над отмет-		
	кой порога /Кисилев, п.6.5 стр.70/		
	$h_п = -0,120 + /-0,018/ = -0,138$ м		
	Критическая глубина на водосливе		
	$h_{кр} = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{B^2 \cdot g}}$ $h_{кр} = 0,182$ м		
	Запас на водосливе		
	$Z = h_{кр} - h_п$ $Z = 0,044$ м		
	Отметка горизонта воды на длине		
	водослива	-0,026	
	$0,044 + /-0,018/ =$		

Привязан:

Инв. N

ТП 902-3-53.86 - ПЗ

Лист 13

Продолжение табл. 2.7

NN п/п	Расчеты	Отметки в м: горизонта воды	Отметки в м: дна сооружения
1	2	3	4
4.	Потери напора в отверстиях затопленного типа / переливные окна /определяются по формуле: $Q = \mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2g \cdot H_0}$		
	где: μ-коэф. расхода, равный 0,65		
	ω-площадь переливного окна- 0.165 м2		
	$Q_{ед} = \frac{374\ м^3/ч \cdot 6}{21 \cdot 3600} = 0,0297\ м^3/с$		
	где: 6-кратность циркуляции		
	21-количество переливных окон		
	H_0-перепад уровней с учетом скоростного напора, в м		
	$H_0 = \frac{Q_{ед}}{\mu^2 \cdot \omega^2 \cdot 2g}$ $H_0 = 0,0039$м		
	Скорость подхода к переливным окнам при 6-кратной циркуляции иловой смеси в зоне аэрации $V_0 = \frac{374 \cdot 6}{0,785 \cdot 10^2 \cdot 3600} = 0,008\ м/с$		
	Тогда: $H = H_0 - \frac{V^2}{2g}$ $H = 0,0038$м		
	где: 10,0м диаметр зоны аэрации		
	Отметка горизонта воды в зоне отстаивания будет	-0,303	
5.	Напор на водосливе с треугольными вырезами $\alpha = 90°$ сборного кольцевого лотка аэраторов определен по формуле:		
	$q_{едн} = 1,343 \cdot H^{2,47}$		
	$q_{едн} = Q / \Sigma \cdot n$		
	где: Q-максимальный расход стоков на одно сооружение, равный 0,145 м/с		
	n-число треугольных вырезов на 1 п.м длины водослива, равное 5		

Продолжение табл. 2.7

1	2	3	4
	Σ- длина водослива, равная 53,0 м		
	$q_{едн}$ расход воды на 1 треугольный вырез, равный 0,55 л/с, на 1 м длины водослива приходится 2,75 л/с		
	$H^{2,47} = 0,00055 : 1,343$ $H = 0,043$ м		
	Отметка ребра водослива $-0,306 + (-0,043)$		-0,349
	2. Расчет сборного кольцевого лотка		
	Расчет произведен в направлении обратном движению воды.		
	Ширина трапецеидального лотка - 0,6 м		
	Наполнение в лотке перед входом в выпускную камеру аэроакселатора при пропуске 1/2 расхода и скорости 0,57 м/с будет 0,36м.		
	Отметка ребра водослива-минус 0,349м		
	Запас на свободный излив струи через ребро водослива 0,231м		
	Отметка в лотке перед выпускной камерой	-0,580	-0,940
1.	Потеря напора на трение по длине лотка $h_1 = 1,5 \cdot \ell \cdot i = 0,004$ м		
	где: 1,5-поправочный коэф. на боковой слив струи в лоток		
	ℓ-половина длины кольцевого лотка, 27,75м		
	i-единичные потери на трение $i = \left(\frac{n \cdot V}{R^{2/3}}\right)^2$ $i = 0,001$		

Привязан:

Инв.№

ТП 902-3-53.86 - ПЗ

Лист 14

кф 9387-01 17

Продолжение табл. 2.7

NN п/п	Расчеты	Отметки в м	
		Горизонта воды	Дна сооружения
1	2	3	4
	где: n- коэф. шероховатости, равный 0,014		
	V=0,57 м/с при Q=2·0,073 м³/с и ω=0,176м²		
	R- гидравлический радиус		
	$R=\frac{\omega}{\chi}=\frac{0,176}{1,02}=0,1235$ м		
	в- ширина лотка 0,6м		
	h- наполнение в лотке 0,36 м		
2	Потеря напора на создание скорости		
	от $V_1=0$ до $V_2=0,57$ м/с		
	$h_2=\frac{V_2}{2g}$ $h_2=0,017$ м		
	Сумма потерь $\Sigma h=0,004+0,017=0,021$ м		
	Отметки в точке диаметрально		
	противоположной выпускной камере	-0,559	-0,919
	Запас на свободный излив струи		
	водослива		
	$z=0,559-0,349=0,11$ м		

Таблица подбора мелкопузырчатых аэраторов из пористых керамических пластин или труб на один аэроакселатор.

Табл. 2.6

Методы аэрации сточных вод	NN рядов аэраторов					Общая длина рядов аэраторов, м					Количество рядов аэраторов, шт.				
	Концентрация загрязнений по БПК полн. мг/л														
	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300
Пневмомеханическая аэрация	—	—	1	1	1	—	—	20,5	20,5	34	—	—	1	1	1
Пневматическая аэрация	1	2+3	1+2	1+2	1+2+3	39	46,5	63,5	65,5	78,5	2	2	2	2	3

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
Пневмомеханическая аэрация	—	—	75	75	125	—	—	65	65	110
Пневматическая аэрация	140	160	225	230	275	125	150	202	210	250

Привязан:

Инв. №

ТП 902-3-53.86 - ПЗ

ПЗ

Лист 15

КФ 9387-01 18

3. Нестандартизированное оборудование.

Механизм регулировки переливных окон состоит из металлоконструкций, поддерживающих и дефлекторных роликов, ручного привода. Металлоконструкция механизма представляет собой сварную из уголкового проката обечайку, которая входит во внутрь аэрационной части аэроакселаторов. Верхняя часть обечайки опирается на поддерживающие ролики, благодаря чему она может перемещаться вокруг своей оси. Против осевого смещения обечайки предусмотрены дефлекторные ролики.

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

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 - 10мм.

Ручной привод механизма представляет собой передачу винт-гайка и состоит из подпятника, бунта, и маховика, установленного на подъемной гайке.
Техническая характеристика механизма.
Количество перекрываемых окон - 21
Размеры перекрываемых окон - 550×300 мм
Количество поддерживающих роликов - 16
Количество дефлекторных роликов - 8
Диаметр роликов - 75мм
Привод

Усилие перевижения	- 100 кг
Тип привода	– ручной, винтовой
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: бачок избыточного ила с треугольным водосливом, эрлифт для удаления избыточного ила, центробежная брызгалка и другие детали. Назначение оборудования и места его установки приведены в технологическом разделе проекта.

4. Строительные решения.

4.1. Основные расчетные положения.

Аэроакселатор рассчитан на устойчивость, прочность и трещиностойкость согласно СНИП 2.03.01-84 „Бетонные и железобетонные конструкции", СНИП 2.04.03-85 „Канализация. Наружные сети и сооружения". Ширина раскрытия трещин от нормативных нагрузок не превышает 0,2мм. Расчетные схемы нагрузок приведены на чертежах. Днище аэроакселатора рассчитано для необводненных грунтов как плита на упругом основании.

Для обводненных грунтов горизонтальная часть днища, коническая часть и воротник рассчитаны на совместную работу с учетом пространственной схемы сооружения.

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

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 продольном направлении как однопролетная балка с пролетом, равным длине лоткового элемента.

Все сборные элементы рассчитаны на монтажные нагрузки. Лестницы и площадки (за исключением площадки под турбоаэратор) рассчитаны на временную нормативную нагрузку 200 кгс/м², ограждения - на нормативную горизонтальную нагрузку 50 кг/м. Площадка под турбоаэратор рассчитана на полезную нагрузку от веса установки турбоаэратора 2,0 тс с коэффициентами динамичности в соответствии со СНиП II-19-79 для вертикальных нагрузок $\eta = 3$, горизонтальных - $\eta = 2$.

4.2. Конструктивные решения.

Аэроакселатор представляет собой цилиндрическое емкостное сооружение диаметром 18м. Днище выполняется из монолитного железобетона толщиной 150мм для необводненных грунтов и 400 мм для обводненных. Для обеспечения устойчивости против всплывания в обводненных грунтах по окружности днища предусмотрено устройство воротника шириной 1,0м.

Наружные стены аэроакселатора выполняются из сборных стеновых железобетонных панелей марки ПСЦ по серии 3.900-3 вып.5 со шпоночными стыками с последующим натяжением кольцевой высокопрочной арматурной проволоки с применением навивочной машины. До натяжения кольцевой арматуры должны быть замоноличены вертикальные стыки между стеновыми панелями. Прочность раствора замоноличивания к моменту натяжения кольцевой арматуры должна быть не менее проектной. Герметизация шарнирного стыка между стеновыми панелями и днищем выполняется после натяжения кольцевой арматуры. Вертикальные стыки стеновых панелей замоноличиваются механизированным способом с подачей раствора под давлением в нижнюю зону стыка в соответствии с рекомендациями серии 3.900-3 выпуск 2, раздел 2.

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

Колонны, несущие нагрузку от стальных площадок и вертикальных стен зоны аэрации приняты по серии 1.020-1/83 сечением 400×400 мм и монтируются на железобетонных пеньках, выпущенных из днища. Стыки колонн с пеньками выполняются на арматурных выпусках.

Переливной кольцевой лоток выполняется из лотковых элементов прямоугольного сечения, с использованием оснастки лотков типа ЛТ1 серии 3.900-3 вып. 8. Лотки устанавливаются на металлические консоли, привариваемые к закладным изделиям стеновых панелей. Между

Привязан			
Инв.N			

ТП 902-3-53.86 - ПЗ

Лист 17

сборй лотковые элементы в вертикальных плоскостях в верхней части соединяются путем сварки закладных изделий. Шпоночный стык замоноличивается цементным раствором М300.

Переливной лоток имеет зубчатые водосливы, выполненные из оцинкованной стали δ=2мм. Для создания уклона по дну лотка устраивается набетонка цементной стяжкой состава 1:2.

Для условий с необводненными грунтами фильтросные сборные железобетонные лотки устанавливаются на отдельных бетонных опорах, с необводненными грунтами - фильтросные каналы выполняются в теле набетонки.

Кроме фильтросных каналов и лотков предусмотрен вариант с фильтросными трубами, уклады вдемыми по днищу на опоры из кирпичных столбиков. Трубы, проходящие ниже днища аэрокселаторов, в пределах сооружения укладываются в бетонной обойме из бетона класса В3,5.

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

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

Группа из четырех аэрокселаторов оборудована двумя монорельсами с электроталями грузоподъемностью 2.0тс для подъемно-транспортных операций при монтаже и демонтаже турбоаэраторов. Высота подъема электроталью - 12 м.

Монорельс подвешивается к металлическим балкам, которые 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 должен отвечать требованиям ГОСТ 10178-76*, ГОСТ 222-66-76* и ГОСТ 10268-80.

Вода для приготовления бетонной смеси, промывки заполнителей, а также поливку твердеющего бетона должна отвечать требованиям ГОСТ 23732-79.

Раствор для замоноличивания шпоночных стыков в приготовлять на расширяющемся цементе по ГОСТ 11052-74.

Требования по замоноличиванию шпоночных стыков приведены в „Руководстве по замоноличиванию цементно-песчаным раствором стыков шпоночного типа в сборных железобетонных емкостных сооружениях" (Стройиздат. Москва 1980г.).

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).

Привязан

Инв.№

КФ 9387-01 21

Арматура для железобетонных конструкций принято
рабочая ненапрягаемая - горячекатанная сталь периодического профиля класса АIII и АII по ГОСТ 5781-82*.
рабочая напрягаемая (для навивки) - высокопрочная арматурная проволока класса ВрII по ГОСТ 7348-81.
распределительная и монтажная - сталь горячекатанная класса АI по ГОСТ 5781-82* и обыкновенная арматурная проволока класса ВI по ГОСТ 6727-80.
Для закладных деталей применена прокатная углеродистая сталь класса С 38/23 по ГОСТ 380-71*).
Марки стали для арматуры и закладных деталей см. таблицу 6.1.

Табл. 6.1.

Класс арматуры и нормативный документ	Марка стали	
Арматура класса АI ГОСТ 5781-82*	Ст3 сп3; Ст3 пс3; Ст3 кп3;	Ст3 сп2; Ст3 пс2; Ст3 кп2; Ст3 гпс2.
Арматура класса АII ГОСТ 5781-82*	Ст5 сп2	Ст5 пс2
Арматура класса АIII, ГОСТ 5781-82*	35 ГС	25 Г2С
Закладные детали сталь С 38/23 ГОСТ 380-71*	Ст3 кп2	

Металлические площадки, лестницы и ограждения выполняются из углеродистой стали класса С 38/23 марки Ст3 кп2 по ГОСТ 380-71*. Материал монорельса - сталь углеродистая класса С 38/23, марки Вст3 Гпс5 по ГОСТ 380-71*.
Сварку закладных и соединительных элементов на монтаже следует вести в строгом соответствии с СН 393-78 „Инструкция по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций.

4.5. Защита от коррозии.
Сточные воды, поступающие в аэрокселатор, 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 плотности 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 днища - 35 мм, для верхней - 20 мм, для монолитных балок - 25 мм, монолитных плит - 15 мм, для сборных железобетонных конструкций - 20 мм.
Для защиты предварительно-напряженной арматуры по наружным стенам аэрокселатора послойно выполняется торкрет - штукатурка - общая толщина слоя - 25 мм.
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 аэрокселаторов на водонепроницаемость производится в соответствии со СНиП III-30-74 „Правила производства и приемки работ. Водоснабжение, канализация и теплоснабжение. Наружные сети и сооружения".

привязан

Инв. N

5. Электротехническая часть.

В состав проекта входят: силовое электрооборудование, управление, технологический контроль, электроосвещение, заземление.

Сооружение принято с нормальной средой, категория надежности электроснабжения по ПУЭ-III.

5.1. Силовое электрооборудование. Электроосвещение.

Электроснабжение потребителей предусматривается на напряжении 380/220 в одним вводом. Источник питания и учет электроэнергии решается при привязке проекта. Данные по результатам расчета нагрузок на напряжении 380/220 в приведены в табл. 5.1.

Табл.5.1

Вариант аэрации	Оборудование	Уст. кВт	Расч. кВт	Iрасч. А	cos φ
Пневмомеханическая	Турбоаэратор марки ПМ2Е-09	104,8	70,4	127	0,9
Пневматическая	—	11,5	4,0	6,3	~1,0

Питание электроэнергией осуществляется:

— при пневмомеханической аэрации от силового пункта ПР-11-7420-5493, (ПР), размещаемого под навесом непосредственно у аэроакселаторов. Рядом установлена сборка магнитных пускателей ПМА, (СП).

— при пневматической аэрации — от силовых ящиков ЯРП-11 (13-2,9).

Для питания, управления и защиты двигателей задвижек принята сборка РТ 30-81.

Распределительная сеть выполняется силовыми кабелями АВВГ, вторичная коммутация и цепи сигнализации - кабелями АКВВГ.

При пневмомеханической аэрации питание электроталей предусматривается с помощью гибкого токоподвода, выполняемого по чертежам нестандартизированного оборудования.

Управление турбоаэраторами местное.

Задвижки трубопровода пеногашения (только для пневматической аэрации) и выпуска избыточного активного ила 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 РТ 30-81 с использованием стандартных и нестандартных блоков.

При пневмомеханической аэрации при ручном выпуске избыточного ила используется ящик сигнализации. ЭОИ 9501-004Б (ЯС).

При пневматической аэрации при ручном выпуске избыточного ила часть блоков сборки РТ 30-81 исключается.

В проекте предусматривается электроосвещение площадок обслуживания аэроакселаторов.

Общее освещение аэроакселаторов решается при проектировании освещения площадки очистных сооружений..

Привязан

Инв. N

Альбом

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

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

5.2. Технологический контроль.

Проектом предусмотрено измерение следующих технологических параметров.

– расхода воздуха, поступающего на каждый аэродекселатор, способ измерения - измерительная диафрагма с дифманометром ДСП-71Ин.

– концентрации растворенного кислорода в очищенных стоках в отводящем кольцевом лотке каждого аэродекселатора с помощью кислородомера К-215.

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

– расхода сточной воды, поступающей в каждый аэродекселатор, - на водосливах в камере распределения сточной воды. Измерение расходов на прямоугольных водосливах осуществляется барботажным методом с помощью следующих приборов:

1) дифманометр „Сапфир" 22ДД;
2) блок нелинейных преобразований БНП-04
3) вторичный прибор РП-160.

Дифманометры устанавливаются в обогреваемых шкафах КШО(1ШО-6ШО) блок БНП-04 и РП-160 - на щите КИП диспетчера.

– измерение расхода избыточного активного ила:

Измерение осуществляется в специальном нестандартном баке с треугольным водосливом барботажным способом.

Комплект приборов аналогичен.

При выпуске избыточного ила через илопровод, оборудованный электрозадвижкой, его расход рассчитывается по времени выпуска.

Обогреваемые шкафы типа КШО, принятые в проекте, выпускаются серийно заводами „Главмонтажавтоматики".

Обогрев шкафов КШО осуществляется сжатым воздухом, подаваемым от магистрального воздухопровода.

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

Привязан

Инв. №

КФ 9387-01 24

6. Указания по привязке проекта.

6.1. Основной комплект „НК".

–В зависимости от производительности очистных сооружений и концентрации загрязнений по БПК$_{полн.}$ определить количество аэроакселаторов и расчетный расход сточных вод на 1шт.

–По таблице 2.2, 2.3 и 2.4 в зависимости от БПК$_{полн.}$ и производительности очистных сооружений определить необходимый расход воздуха при принятом методе аэрации сточных вод.

–По таблице 2.5 в зависимости от концентрации загрязнений по БПК$_{полн.}$ и производительности очистных сооружений определить расход избыточного ила, выпускаемого из аэроакселаторов.

–Уточнить метод удаления избыточного ила из сооружения: автоматический – через илопровод, оборудованный электрифицированной задвижкой или ручной – эрлифтом через бачок с треугольным водосливом.

На технологических и строительных чертежах ненужное зачеркивается.

–по таблице 2.6 в зависимости от концентрации загрязнений по БПК$_{полн.}$ и принятого метода аэрации сточных вод определить вид мелкопузырчатых аэраторов, их длину и количество, ненужное зачеркивается.

– при проектировании площадки канализационных очистных сооружений с аэроакселаторами необходимо предусмотреть:

–Воздуходувную станцию для подачи воздуха на аэроакселаторы.

– группу насосов для подачи воды на пеногашение, увязав ее со схемой управления задвижками пеногашения, приведенной в электротехнической части проекта (только для пневматической аэрации сточных вод).

Проектирование воздуходувной 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 борта), соответствующую относительной отметке ± 0.000.

–определить необходимый вариант аэроакселатора по способу аэрации.

Сравнить физико-механические свойства грунтов площадки строительства с принятыми в настоящем проекте и при их отличии произвести статический расчет конструкций сооружения.

При более высоком уровне грунтовых вод, чем это принято по проекту, либо при прогнозе повышения этого уровня следует устраивать пластовый дренаж либо предусматривать другие мероприятия, обеспечивающие прочность и устойчивость сооружения в случаях, когда грунты или грунтовые воды обладают агрессивными свойствами по отношению к бетону, следует устраивать антикоррозийную защиту, обеспечивающую долговечность сооружения.

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

В содержании альбома, пояснительной записке таблицах и спецификациях вычеркнуть данные, не относящиеся к конкретным условиям привязываемого сооружения.

Привязан					
Инв. №					

6.3. Основной комплект „ЭМ" и „ЭТХ"

- Привязать чертежи в соответствии с принятым вариантом турбоазраторов и режимом работы задвижек на выпуске избыточного ила.
- Установить сборку РТ30-81 ЩЦ или ящик 9ОИ5501(9С) в ближайшем помещении.
- Привязать чертежи электрических и трубных проводок согласно приведенным на них указаниям.
- При выполнении проекта внутриплощадочного электроснабжения запитать силовой пункт аэроакселаторов 1ПР сборку РТ30-81 ЩЦ или ящик 9ОИ-9501. (9С)
  Установить и запитать щит КИП и осуществить необходимые кабельные связи.
- При разработке проекта освещения площадки очистных сооружений решить вопросы общего освещения аэроакселаторов.
- Возможность регулирования производительности воздуходувных агрегатов и технико-экономическая целесообразность его выполнения решается при конкретном проектировании.

Организация строительства и производство работ приведены в общих данных марки „ОС"/см. альбом III/.

gost.e-ecolog.ru

Привязан

Инв.№