

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР

Москва, А-445, Смоленская ул. 22

Сдано в печать VII 1987 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 | IV — ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ. ЗАДАНИЕ ЗАВОДУ- |
| II — ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ.
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ. | -ИЗГОТОВИТЕЛЮ. |
| III — Изделия. | V — СПЕЦИФИКАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ. |
| | VI — ВЕДОМОСТИ ПОТРЕБНОСТИ В МАТЕРИАЛАХ. |
| | VII — СМЕТЫ. |

РАЗРАБОТАН ПРОЕКТНЫМ ИНСТИТУТОМ УКРВОДОКАНАЛПРОЕКТ

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 „СОЮЗВОДОКАНАЛНИИПРОЕКТ“
ПРИКАЗ № 231 ОТ 30.07.86г

				Прибавки:	

УНБ №

1. Общая часть.

Типовой проект аэроакселераторов диаметром 18 м разработан по плану типового проектирования Госстроя СССР на 1985-1986гг, раздел 8, Санитарно-технические системы и сооружения, п. 8.1.3, 4, в соответствии с заданием Главстройпроекта от 29 марта 1985 года, рекомендациями НИИТЭ ГХ МЖХ СССР и требованиями СНиП 2.04.03-85.

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

Конструкция трубок аэротаров из пористых керамических труб, примененная в настоящем проекте, принята по авторскому свидетельству СССР № 1174386 (S) С02, F3/22, от 06.07.1983г. (ГПИ „Сакзаводаканалпроект“).

1.1. Назначение и область применения.

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

Аэроакселераторы диаметром 18 м рекомендуются применять на станциях биологической очистки сточных вод производительностью от 10 до 17 тыс. м³ в сутки. Эффект очистки на канализационных очистных сооружениях с аэроакселераторами 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 г/л в сутки.

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

Климатические условия площадки строительства приняты следующие:

- расчетная зимняя температура наружного воздуха минус 30°C;
- вес снежного покрова для III географического района;
- скоростной напор ветра для I географического района. Грунты и грунтово-вые выходы неагрессивны по отношению к бетону.

Проект разработан для двух грунтово-вых условий:

- неодобренные грунты с нормативными характеристиками $\gamma = 28$; $C = 0,02 \text{ кг/см}^2$; $E = 150 \text{ кг/см}^2$; $\gamma = 1,8 \text{ тс/м}^3$;
 - одобренные грунты с нормативными характеристиками в зоне обводнения $\gamma = 21$; $E = 150 \text{ кг/см}^2$; $\gamma = 1,8 \text{ тс/м}^3$; $C = 0$;
- Выше уровня грунтово-вых вод $\gamma = 30$; $E = 150 \text{ кг/см}^2$; $\gamma = 1,8 \text{ тс/м}^3$.
 Расчетный уровень грунтово-вых вод не должен превышать 2,1 м над отметкой верха днаща.

			Прибыл		
ИМЕ. N					
Гип	Ковалев				
Нач. отд.	Валерий				
Н. канд.	Ковалев				
С. спец.	Платон				
П. спец.	Шугарь				
Фук. гр.	Платон				
Фук. гр.	Иванский				
			ТГ 902-3-53.86 - ПЗ		
			Пояснительная записка		Состав
					Лист
					Листов
					Госстрой СССР
					Укрводоканалпроект
					г. Киев

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

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

Подобавляемый воздух обеспечивает циркуляцию жидкой части в этой зоне и парос иловой смеси из циркуляционной зоны отстойника. Благодаря внутренней рециркуляции между зоной аэрации и отстойником, не требуется внешней системы возврата активного ила/иловых насосных станций, ила-проводов, каналов и т.д.). Особенность технологической схемы аэроакселатора состоит в том, что потоки иловой воды и возвратного активного ила разобщены: иловая вода смесь из аэрационной в циркуляционную зону отстойника поступает через регулируемые переливные окна, а возврат активного ила в аэрационную зону происходит через приданную кальцевую щель.

Рециркуляция между зоной отстойника и аэрацией происходит за счет разности плотностей иловой смеси, возникающей при подаче воздуха в нижнюю часть зоны аэрации через кальцевой дырчатый трубопровод.

Интенсивность обмена между зоной аэрации и осветления может изменяться путем регулировки подачи воздуха в приданную кальцевую щель. Рециркуляция между зоной отстойника и аэрацией позволяет поддерживать оптимальный кислородный режим и осуществлять

интенсификацию процесса окисления органических веществ в сооружении. Преимуществом этого сооружения является исключение перекачки активного ила, улучшение вследствие этого жизнедеятельности микроорганизмов, а также от регенерации активного ила, устойчивая работа во всем диапазоне нагрузок по органическому веществу (БПК_{полн}) на 1 грамм 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 непаяных групп, причем количества их, в соответствии с требованиями СНиП 2.04.03-85 п. 6.58, должна быть не менее трех при условии, что все аэроакселаторы выполняются рабочими. В этом случае рекомендуется диаметры трубопроводов и распределительную камеру сохранять по типовой проекту без изменений, учитывая возможность последующего развития канализационных очистных сооружений.

Привязан	
Ил.л	

ТП 902-3-53.86 - ПЗ

Лист
2

Технологическая расчетная схема с пневматической аэрацией сточных вод.

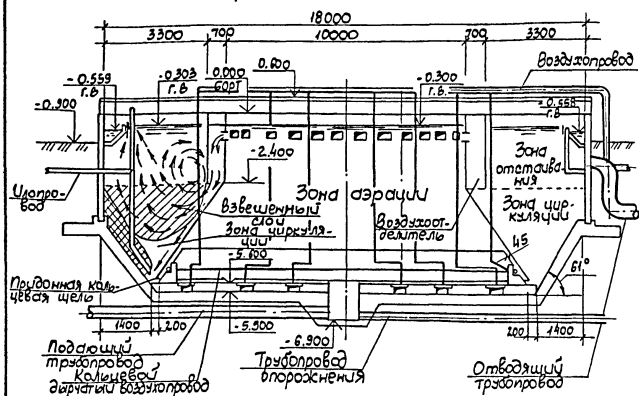


Рис. 2

Основные показатели сооружения и их характеристика приведены в таблице 1.1

Табл. 1.1

Общий объем, м ³	Объем над горизонтом воды, м ³	Гидравлический объем, м ³	Объем зоны аэрации, м ³	Объем зоны осветления, м ³	Объем зоны циркуляции, м ³	Объем воздухоподъемника, м ³	Объем зоны реакц., м ³	Объем зоны в зоне аэрации, м ³
1351,3	76,3	1275,0	546,0	320,0	350,0	49,4	345,4	10,2

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

Привязан.		
УНБ. N		

ТП 902-3-53.86-

пЗ

Лист 4

1.3. Основные технико-экономические показатели проекта

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

2. Технологическая часть.

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

Сточные воды после узда сооружений механической очистки по подающему трубопроводу поступают в распределительную камеру, оборудованную неэтиопленными водосливными с широким порогом. Последние обеспечивают равномерное распределение потока между группой аэроакселераторов. 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 подеру иловой смеси из циркуляционной зоны отстойника. Из зоны аэрации иловая смесь через затопленные переливные окна поступает в воздухоотделитель и далее в циркуляционную зону отстойника. Эмпирическая

Таблица 1.2

Наименование показателя	Единица измерения	Гнебматематическая аэрация сточных вод		Гнебматематическая 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-монтажные работ	тыс. руб.	149,5-223,9	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 эконотический эффект	тыс. руб.	22,35-21,62	—	24,29-24,70	—	
Строительный объем сооружений на расчетную производительность	м ³	5445-8108	7900-11080	5405-8108	7900-11060	1520 м ³ ш.т. - аналога 1351 м ³ ш.т. данного проекта
Площадь застройки 4шт-2500 м ²	м ²	2500-3150	3125-4375	2500-3150	3125-4375	
Трудозатраты пастроечные	ч-час	1742,7-2614	2714,1-3799,8	1827,2-2740,8	2,8582-4001,5	
- 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	113262-113232	127860-127864	90922-90922	108150-108148	
Расход строительных материалов:						
- цемент, приведенный к м 400	т	236,2-354,3	448,8-625,4	205,4-308,1	403,8-565,3	
- металл (сталь приведенная к тонне стали С38(13)	т	90,0-135,0	191,9-268,6	82,4-123,6	179,9-251,8	
- лесоматериалы (приведены к кругляку ясу)	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-пребитная электротическая мощность	кВт тыс. кВт.ч	182,7-277,8	227,5-318,6	191,4-289,3	241,0-337,4	
Годовой расход активной электроэнергии	кВт.ч	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	

Примечание

Шифр №			

ТТ 902-3-53.86

173

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 клапана переливных окон и подачи воздуха через дырчатый кольцевой воздухопровод, расположенный 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. Высота расположения сооружений в группе аэрооксидаторов определено путем гидравлического расчета подводящих и отводящих шлангов.

Отметка борта сооружения принята на 0,2 м выше планировочной отметки земли. Планировочная отметка земли определяется при привязке проекта в зависимости от решения общей высотной схемы канализационных очистных сооружений.

2.2. Расчет аэрооксидаторов.

В основу технологических расчетов и конструкции аэрооксидаторов положены указания СНиП 2.04.03-85, рекомендации НИИТЭИ МАЖХ УССР, ВНИИ ВОДГЕО, а также данные опыта эксплуатации действующих сооружений. Определяющими параметрами приняты:

среднечасовой расход сточных вод в часы максимала притока, объем зоны реакции, вкл. ин., доза активного ила, удельная скорость окисления загрязнений и период аэрации сточных вод. Все данные и расчетные формулы приведены в таблице 2.1, 2.2 и 2.3. Удельные расчетные формулы приняты в соответствии со СНиП 2.04.03-85 без расшивки.

2.3. Схема удаления избыточного активного ила. Избыточный активный ил удаляется из циркуляционной зоны или непрерывно элифтом через бочок, регулируемым водосливом, или периодически под гидростатическим давлением через специальный трубопровод, оборудованный электрицированной элблочкой (автоматический выпуск ила). Избыточный активный ил выводится в иловые камеры. При непрерывном выводе избыточного ила расход его измеряется на регулируемом водосливе. При автоматическом выводе - избыточный ил выводится поочередно из каждого аэрооксидатора через каждые 4 часа. Продолжительность выпуска избыточного ила зависит от его количества и указывается при привязке проекта или устанавливается опытным путем при эксплуатации. Приток активного ила в аэрооксидаторах определен по СНиП 2.04.03-85; влажность ила принята равной 99,6%.

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

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

привязан		
ИНВ.Н		

ТП 902-3-53.86

№3

лист
6

2.4 Опорожнение сооружений.

Для опорожнения аэроаппаратора из центрального пункта 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- 54,1 кг/(O₂·час), мощность электродвигателя 2,2 кВт. ПМ22- 0,9- 54,0 кг/(O₂·час), мощность электродвигателя 2,2 кВт. При установке пневмомеханического аэратора марки ПМ22-0,9 к последнему подводится ежачий воздух в количестве 900 м³/ч.

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

Количество механических или пневмомеханических аэра-

торов определяется по СНиП 2.04.03-85 с учетом их производительности по кислороду воздуха при нормальных условиях:

$$n_{\text{ма}} = \frac{q_0 \cdot (L_{\text{ен}} - L_{\text{ек}}) \cdot W_{\text{ат}}}{1000 \cdot \text{кг} \cdot \text{Кэ} \cdot \left(\frac{273}{t_{\text{ат}}}\right) \cdot t_{\text{ат}} \cdot Q_{\text{ма}}} \quad (1)$$

где $W_{\text{ат}}$ - объем зоны аэрации, равный 546 м³
 $Q_{\text{ма}}$ - производительность турбоаэратора по кислороду, АТП1- 54,1 кг/ч, ПМ22- 0,9- 54,0 кг/ч (по паспортным данным)
 $t_{\text{ат}}$ - продолжительность обработки сточных вод в зоне аэрации.

Детальные параметры в формуле следет принимать по СНиП 2.04.03-85.

2.5.2. Пневматическая аэрация.

При этом варианте в зоне аэрации предусмотрено устройство мелкоулырчатых аэраторов из пористых керамических труб или пластин, общее количество которых определено исходя из удельного расхода ежачего 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:

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

Нормальным условиям соответствует атмосферное давление воздуха $P_{\text{н}} = 760 \text{ мм рт. ст. или } P_{\text{н}} = 1,033 \text{ кгс/см}^2$ и температура 20 °С.

Привязан

Шв.н			

ТП 902-3-53.86

ПЗ

Лид
7

при этих параметрах расход сжатого воздуха равен

$Q_{сж. \text{возд}} = 0,714 \cdot Q_{\text{возд}}, \text{ м}^3/\text{ч}$ [3]
/справочник проектировщика «Канализация населенных мест и промпредприятий», Москва, Стройиздат 1981г. Табл. 28/4/
Расчетный расход воздуха на группу аэроакселераторов
приведен в таблицах 22; 2.3; 2.4.
Потребный напор воздуха в системе воздухопроводов на группу аэроакселераторов должен быть равным

$$H_{\text{возд}} = H_{\text{возд.ст}} + h_{\text{ст}} + h_{\text{л}} + h_{\text{ф}} + h_{\text{изм}} + h_{\text{изб}}, \text{ м} \quad [4]$$

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

$-h_{\text{л}}$ потеря напора в воздухопроводе, 0,10-0,15 м

$-h_{\text{ст}}$, сталь эсикасет, который необходимо преодолеть воздуху, 5,3 м.

$-h_{\text{ф}}$ потеря напора в фильтрах, 0,7 м. [СНиП 2Р.4. 0.3-85, п.534/

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

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

$$H = 0,15 + 5,3 + 0,10 + 0,7 + 0,12 + 0,05 = 6,45 \text{ м вб ст.}$$

Для подачи воздуха с таким давлением рекомендуется применять воздуходувку марки ТВ-80-1, ВМ-01.

2.5.3. Падение и распределение воздуха.

Для подачи сжатого воздуха в аэроакселераторы 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. /и Рекомендации по расчету воздухопроводов канализационных очистных сооружений". Союзводоканалпроект, 1974г/

2.5.4. Гидравлический расчет подводящей и отводящей систем аэроакселератора.

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. $1.4 = 523,6 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 145 л/с.
при БПК полн. 300 мг/л - 107 м³/ч. $1.4 = 251,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ или 72 л/с.

За исходную условную отметку 0.00 принята отметка верха барта аэроакселератора.

Потери напора на местные сопротивления определялись по формуле

$$h = \xi \cdot \frac{v^2}{2g} \quad [5]$$

Расчеты подводящей и отводящей систем приведены в таблице 2.7

2.6. Расчет переливных окон и приданной кальцевой щели.

Затопленные переливные окна рассчитаны по максимальному расходу из условий 5±10 кратной циркуляции иловый смеси со скоростью 0,2-0,1 м/с. Площади переливных окон определяются по формуле:

$$F_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{п}}}{V}, \text{ м}^2 \quad [6]$$

где: $Q_{\text{п}}$ - кратность циркуляции иловый смеси,

привязан:			

ТП 902-3-53.86 - ПЗ

Лист
в

принята равной 6
 Q - максимальный часовой расход, равен $374 \text{ м}^3/\text{ч}$
 или $0,104 \text{ м}^3/\text{с}$.

Количество переливных окон размером $0,55 \times 0,3 \text{ м}$,
 принята 21 шт.
 Суммарная площадь окон составит

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

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

$$V = \frac{0,104}{3,47} = 0,100 \text{ м/с} \quad (8)$$

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

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

где: $W_{\text{ил}}$ - объем ила в циркуляционной зоне,
 равен 350 м^3 , тогда

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

При скорости движения иловой смеси $20-30 \text{ см/с}$
 площадь придонной кольцевой щели равна

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

Диаметр окружности щели $14,8 \text{ м}$ принят конструк-
 тивно, исходя из угла наклона стенок зоны аэрации.
 Тогда длина окружности щели равна

$$L_{\text{щ}} = 2 \cdot 3,14 \cdot 7,4 = 46,5 \text{ м} \quad (12)$$

а ширина щели будет

$$b_{\text{щ}} = 1,944 / 46,5 = 0,042 \text{ м} \quad (13)$$

принимем ширину щели равной 45 мм

2.7. Пеногашение.

В случае образования пены при аэрации сточных вод
 запроектирована система пеногашения, которая пре-
 дусматривается только для варианта пневматиче-
 ской аэрации. Для гашения пены приняты брызгалки
 центробежного типа диаметром 19 мм , которые рас-
 полагаются над зоной аэрации на высоте $1,3 \text{ м}$ над
 уровнем жидкости. Расстояние между брызгалками
 до $1,5 \text{ м}$. Система пеногашения рассчитана, исходя
 из нормы расхода воды $0,06 \text{ л/с м}^2$ поверхности
 зеркала воды и свободного напора перед брызгал-
 ками $15-16 \text{ м вод. ст.}$

Расход воды через брызгалку определяется по формуле

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

где: μ - коэф. расхода равный $0,34$ принят по рекоменда-
 циям ВНИИ ВОДГЕО (сборник «научные сообще-
 ния ВОДГЕО по очистке стоков», 1973.)

F_0 - площадь отверстия брызгалки, м^2

H - напор перед брызгалкой, м

Трубопроводы системы пеногашения рассчитаны на
 скорость $1,0-1,5 \text{ м/с}$. Расход воды на 1 аэракселатар
 $5-7 \text{ л/с}$, на группу из 4 шт. - $25-30 \text{ л/с}$.

Для пеногашения может быть использована освет-
 ленная жидкость после первичных отстаивающих.

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
 аэракселатаров.

Привязан:			
конт.			
инв. н.			

ТП 902-3-53.86 - ПЗ

Лист

9

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

Табл. 2.1

Производительность очистных сооружений, тыс. м ³ /сут	Расходы сточных вод				Количество, шт					Расчетный расход на 1шт, м ³ /ч				
	Средний м ³ /ч	Расчет м ³ /ч	Среднее значение макс. нагрузки	л/с	Концентрация загрязнений в осветленных стоках по БПК полн мг/л									
					100	150	200	250	300	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 пневматической аэрации

Табл. 2.3

Наименование установления оборотной воды	Производительность очистных сооружений, тыс. м ³ /сут	Расход воздуха, м ³ /ч				
		Концентрация загрязнений по БПК полн, мг/л				
		100	150	200	250	300
Турбоаэратор марки АТТ 1	10,0	660	660	1026	1839	3544
Турбоаэратор марки ПМ22-09		4410	4410	4734	5454	8284
Турбоаэратор марки АТТ 1	17,0	660	1044	2412	3150	5400
Турбоаэратор марки ПМ22-09		4410	5880	7232	9150	12630

Количество аэроакселаторов определено по формуле:

$$n = Q_{\max} \cdot t_{\text{аэ}} / W_{\text{э.р}} \quad (15)$$

где $t_{\text{аэ}} = (L_{\text{ен}} - L_{\text{эк}}) / d_i (1-s) \rho$ (16)

$$W_{\text{э.р}} = 945 \text{ м}^3$$

Таблица расходов воздуха на группу аэроакселаторов при пневматической аэрации

Табл. 2.4

Наименование источника	Производительность очистных сооружений, тыс. м ³ /сут	Расход воздуха, м ³ /ч				
		Концентрация загрязнений по БПК полн, мг/л				
		100	150	200	250	300
Подача воздуха от воздушной 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. м ³ /сут	Общее количество избыточного ила по сухому веществу, т/сут					Общий расход избыточного ила, м ³ /сут					Расход избыточного ила на 1шт, м ³ /сут				
	Концентрация загрязнений по БПК полн, мг/л														
	100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	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	182
17,0	2,55	2,81	3,05	3,32	3,58	640	705	765	820	895	213	176	191	166	149

Прирост активного ила определен по формуле

$$P_i = 0,8 C_{\text{ср}} + K_d L_{\text{ен}} \quad (17)$$

Прибызан				
Числ. №				

ТП902-3-53.86 ПЗ 10

Таблица технологических показателей на один аэрокселектор

Табл. 2.2

№/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	Среднечасовая расход	Q _{ср}	м³/ч	139	139	139	139	104	236	177	177	142	118	Q _{ср} = 417:п; Q _{ср} = 708:п
2	Среднечасовая расход в часы максимального притока	Q _{расч}	м³/ч	222	222	222	222	166	374	281	281	224	181	Q _{расч} = 665:п; Q _{расч} = 1122:п
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 зоны механической очистки	C _{свр}	мг/л	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
5	Концентрация загрязнений по БПК _{полн.} в очищенных стоках	L _{св}	мг/л	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
6	Концентрация взвешенных веществ в очищенных стоках	C _{свр}	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 _{гидр ф}	м³/(м²·ч)	1,26	1,26	1,26	1,26	0,94	2,12	1,60	1,60	1,27	1,06	q _{гидр ф} = Q _{расч} : F _{з.отс}
10	Периоды задержки стоков	t _{отм}	ч	4,26	4,26	4,26	4,26	5,69	2,53	3,36	3,36	4,22	5,05	t _{отм} = W _{з.р} : Q _{гидр ф 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 _{ен} - L _{св}) / t _{отм} (1-5) · P
12	Нагрузка на активный ил	q _i	мг БПК / (м³ · сут)	526,8	439,2	480	456	468	438,6	483,0	454,8	448,2	449,2	q _i = 24(L _{ен} - L _{св}) / a _i (1-5) · t _{отм}
13	Плавающий индекс	J _i	см³/л	104	95	92	90	89	95	92	88	87	87	по табл. 41 СНиП 2.04.03-85
14	Параметр	a ₁ · J	л/м³ · сут	135,2	207,1	259,5	383,4	326,5	219,5	261,3	365,2	370,6	375,0	
15	Удельная скорость окисления	P	мг БПК / (м³ · сут)	2,195	2,14	19,85	18,8	19,6	20,75	20,20	18,95	18,65	18,70	P = P _{max} · J ^{1/n} / (K ₁ + J ^{1/n})
16	Допустимая гидравлическая нагрузка	q _{гидр доп}	м³/(м²·ч)	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

Ил. №

ТП902-3-53.86-

л/з

Лист
11

Продолжение табл. 2.2

№п/п	Наименование показателей	Индекс формулы	Единица измерения	Производительность очистных сооружений, 10 тыс. м ³ /сут					Производительность очистных сооружений, 17 тыс. м ³ /сут					Расчетная формула
				Концентрация загрязнений по БПКплн, мг/л										
				100	150	200	250	300	100	150	200	250	300	
III. Вариант пневматической азотации														
17	Потребность в кислороде воздуха	$Q_{\text{к.с.б}}$	кг/ч	29,5	46,9	64,3	81,6	99,0	49,6	59,1	81,0	82,4	99,9	$Q_{\text{к.с.б}} = \frac{90(Len-Lex) \cdot Q_{\text{от.в.}}}{1000 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (9-C_0)}$
18	Производительность турбоазаратора марки ЭТП1 на кислороде воздуха	$Q_{\text{л.этп}}$	кг/ч	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	51,1	
19	Производительность турбоазаратора марки ПМЗ-0,9 на кислороде воздуха	$Q_{\text{л.пм}}$	кг/ч	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	
20	Дефицит кислорода воздуха	$Q_{\text{л.д}}$	кг/ч	—	—	13,2	30,5	47,9	—	4,0	29,9	31,3	48,8	$Q_{\text{л.д}} = Q_{\text{к.с.б}} - Q_{\text{л.пм}}$
21	Падения кислорода воздуха через вырчатную кальцевую трубу	$Q_{\text{л.к.т}}$	кг/ч	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	$Q_{\text{л.к.т}} = \frac{90(300-15) \cdot Q_{\text{к.с.б.}}}{1000 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (9-C_0)}$
22	Падения кислорода воздуха через пористые керамические плиты	$Q_{\text{л.к.п}}$	кг/ч	—	—	7,8	15,7	23,5	—	4,8	24,5	25,9	43,4	
23	Падения воздуха - всего	$Q_{\text{л.норм}}$	мм ³ /ч	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	$Q_{\text{л.норм}} = Q_{\text{л.к.п.}} + Q_{\text{л.к.т}} + Q_{\text{л.д}}$
в том числе:														
	- турбоазаратору ПМЗ-0,9	$Q_{\text{л.пм}}$	мм ³ /ч	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	
	- через пористые керамич. плиты	$Q_{\text{л.к.п.}}$	мм ³ /ч	—	—	12,2	24,4	36,6	—	9,0	38,3	40,6	63,0	
	- через вырчатную кальцевую трубу	$Q_{\text{л.к.т}}$	мм ³ /ч	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	
IV. Вариант пневматической азотации														
24	Падения воздуха - всего	$Q_{\text{л.норм}}$	мм ³ /ч	682	955	1226	1499	1772	398	1150	1493	1510	1786	$Q_{\text{л.норм}} = Q_{\text{л.к.п.}} + Q_{\text{л.к.т}}$
в том числе:														
	- через пористые керамич. плиты	$Q_{\text{л.к.п.}}$	мм ³ /ч	462	735	1006	1279	1552	778	930	1273	1290	1566	$Q_{\text{л.к.п.}} = 90 \cdot V \cdot Q_{\text{от.в.}}$
	- через вырчатную кальцевую трубу	$Q_{\text{л.к.т}}$	мм ³ /ч	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	
25	Удельный расход воздуха	$q_{\text{л.в.з}}$	м ³ /м ³	2,08	3,31	4,53	5,76	6,99	2,08	3,31	4,53	5,76	6,99	$q_{\text{л.в.з}} = 90(Len-Lex) / (K_1 K_2 K_3 (9-C_0))$

Примечание: В числителе приведены показатели для азаратора ЭТП1, в знаменателе - ПМЗ-0,9.

$90 = 1,1 \text{ м}^3 / \text{м}^3 \text{ БПК}$ $K_3 = 0,74 \text{ при } F = 0,425$
 $K_1 = 1,95 \text{ при } F = 0,425$ $C_0 = 11,57 \text{ мг/л}$
 $K_2 = 3,25 \text{ при } n_0 = 5,6 \text{ м}$ $C_0 = 2 \text{ мг/л}$
 $K_T = 1,0$

Привязан	
Уч. №	

ТП 902-3-53.86 - 13

Лист 12

Табл. 2.7

№/п/п	Расчеты	Отметки в м	
		горизонта воды	вн. соотношения
1	2	3	4
	1. Подводящая система		
	Участок от распределительной камеры во аэракселотара на 4/		
	Расчет произведен в направлении обратном 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 $\phi 400$ при расходе $0,145 \text{ м}^3/\text{с}$ в резервуар $\xi = 1,0 \quad V = 1,07 \text{ м/с}$ $h_1 = \xi \frac{V^2}{2g} \quad h_1 = 0,058 \text{ м}$		
	- Потери напора в колене $\phi 400 \alpha = 90^\circ Q = 0,145 \text{ м}^3/\text{с}$ $\xi = 0,55; V = 1,07 \text{ м/с}; Q = 0,145 \text{ м}^3/\text{с}; h_2 = 0,032 \text{ м}$		
	- Потери напора на повороте - отвод $\phi 400$ $\alpha = 60^\circ$ при $Q = 0,145 \text{ м}^3/\text{с}; V = 1,07 \text{ м/с}; h_3 = 0,022 \text{ м}$		
	- Потери на входе в резервуар $\phi 400$ $Q = 0,145 \text{ м}^3/\text{с}; V = 1,07 \text{ м/с}; h_4 = 0,029 \text{ м}$		
	- Потери напора по длине трубопровода $\phi 400$ при $l = 357 \text{ м}; 100i = 0,334; h_5 = 0,141 \text{ м}$		
	- Сумма потерь в подводящем трубопроводе $\Sigma h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 = 0,282 \text{ м}$		
	Отметка горизонта воды в нижнем бьефе водослива с широким порогом в распределительной камере равна $-0,300 + 0,282 =$	-0,018	
3.	Расчет водослива с широким порогом		
	Напор на водосливе определяется по формуле $H = \frac{0,145}{\pi \cdot 0,35^2 \cdot 0,95} \cdot \frac{0,145}{0,35 \cdot 0,95} \cdot \frac{1}{2g}$ $H = 0,299 \text{ м}$		
	где: π - коэф. расхода, равный 0,95		

Продолжение табл. 2.7

1	2	3	4
	в-эффективная ширина водослива $b_e = b - 0,1 \pi Z_0 \cdot H \quad b_e = 0,57 \text{ м}$		
	в-ширина водослива, равная $0,6 \text{ м}$		
	n-число боковых скважин $n = 2$		
	Z_0 -коэф. береговых устоев $Z_0 = 0,7$		
	Длина водослива принимается равной $2,65$ величины напора на водосливе $H_{\text{бьеф}} = 2,65 \cdot 0,299 = 0,799 \text{ м}$		
	что соответствует условию водослива с широким порогом $C > (Z + 3H)$		
	Отметка порога водослива		-0,120
	Горизонт воды в распределительной камере в верхнем бьефе водослива	0,179	
	Условия неэрозийности водослива с широким порогом $h_n < h_{кр}$		
	где h_n - превышение горизонта воды в нижнем бьефе водослива над отметкой порога / коэффициент, п. 6.5 стр. 70/ $h_n = 0,120 + (-0,018) = 0,102 \text{ м}$		
	Критическая глубина на водосливе $h_{кр} = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g \cdot b_e^3}} \quad h_{кр} = 0,102 \text{ м}$		
	Запас на водосливе $\Sigma = h_{кр} - h_n \quad \Sigma = 0,044 \text{ м}$		
	Отметка горизонта воды на длине водослива $0,044 + (-0,018) =$	-0,026	

Привязан:

ИМ.Н.			

ТП 902-3-53.86 - ПЗ

Лист
13

Продолжение табл. 2.7

№№ п/п	Расчеты	Отметки в м	
		горизонта воды	для соору- жения
1	2	3	4
4.	<p>Потери напора в отверстиях затопленного типа / переливные окна / определяются по формуле: $Q = \mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2g} \cdot H_0$</p> <p>где: μ - коэф. расхода, равный 0,65 ω - площадь переливного окна - 0,165 м² $Q_{ед} = \frac{174 \cdot 0,165 \cdot 0,65}{21,7388} = 0,0297 \text{ м}^3/\text{с}$</p> <p>где: β - кратность циркуляции $\beta 1$ - количество переливных окон H_0 - перепад уровней с учетом ска- ростного напора, в м $H_0 = \frac{Q \cdot \beta}{\mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2g}} \quad H_0 = 0,0039 \text{ м}$</p> <p>Скорость подхода к переливным окнам при β-кратной циркуляции иловой смеси в зоне аэрации $V_0 = \frac{174 \cdot \beta}{0,785 \cdot 100 \cdot 3600} = 0,008 \text{ м/с}$</p> <p>Тогда: $H = H_0 - \frac{V_0^2}{2g} \quad H = 0,0038 \text{ м}$</p> <p>где: 10,0 м диаметр зоны аэрации</p> <p>Отметка горизонта воды в зоне отстаивания будет -0,303</p>		
5.	<p>Напор на водосливе с треугольными вырезами $\alpha = 90^\circ$ сборного кольцевого лотка аэроагрегатора определен по формуле: $Q_{ед} = 1,343 \cdot H^{2,47}$ $Q_{ед} = Q / \alpha \cdot n$</p> <p>где: Q - максимальный расход стоков на одно сооружение, равный 0,145 м³/с n - число треугольных вырезов на 1 п.м длины водослива, равное 5</p>		

Продолжение табл. 2.7

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

Привязан:

Ив. №			

ТП 902-3-53.86 - п3

Лист
14

Продолжение табл. 2.7

№№ п/п	Расчеты	Отметки в м	
		горизонта воды	дно сво- ружения
1	2	3	4
	где: n - коэф. шероховатости, равный 0,014		
	$V = 0,57$ м/с при $Q = 0,073$ м ³ /с и $\omega = 0,176$ м		
	R - гидравлический радиус		
	$R = \frac{\omega^2}{4n^2} = 0,1235$ м		
	B - ширина лотка 0,6 м		
	h - наполнение в лотке 0,36 м		
2	Потеря напора на свободные скорости		
	от $V_1 = 0$ до $V_2 = 0,57$ м/с		
	$h_e = \frac{V_2^2}{2g}$ $h_e = 0,017$ 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		
	$\Delta = 0,559 - 0,349 = 0,11$ м		

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

Табл. 2.6

Методы аэрации сточных вод	№№ 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+	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 пластинок, 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:

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 сваренную из уголкового проката обечайку, которая входит во внутрь аэрационной чаши аэроксепанелей. Верхняя часть обечайки опирается на поддерживающие ролики, благодаря чему она может перемещаться вокруг своей оси. Против обочкового смещения обечайки предусмотрены дефлекторные ролики.

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

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, 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 - 75 мм

Привод

Усилие передвижения - 700 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 шла с трехгольным водосливом, эрлицф для удаления избыточного шла, центробежная бризгалка и другие детали. Назначение оборудования и места его установки приведены в технологическом разделе проекта.

4. Строительные решения.

4.1. Основные расчетные положения.

Аэроксепанель рассчитана на устойчивость, прочность и трещиноватость 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 0,2 мм. Расчетные схемы нагрузок приведены на чертежах. Днище аэроксепанели рассчитано для необходимых грунтов как плита на упругом основании.

привязан		
лист		

ТП 902-3-53.86

пз

лист

16

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

Наружные стены рассчитаны как элементы цилиндрической оболочки на двустороннюю 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 турбодвигатель) рассчитаны на временную нормативную нагрузку $2,00 \text{ кге/м}^2$; ограждения - на нормативную горизонтальную нагрузку 50 кг/м . Площадка под турбодвигатель рассчитана на полезную нагрузку от веса установки турбодвигателя $2,0 \text{ тс}$ с коэффициентами динамичности в соответствии со СНиП II-19-79 для вертикальных нагрузок $\psi = 3$, горизонтальных - $\psi = 2$.

4.2. Конструктивные решения.

Аэроагрегат представляет собой цилиндрическую емкость сооружения диаметром 18 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 воронки шириной $4,0 \text{ м}$.

Наружные стены аэроагрегата выполняются из

сборных стеновых железобетонных панелей марки ПЦ по серии Э.902-З Вып. 5 со шпунтовыми стыками с последующим натяжением кольцевой вилокочной арматурной проволоки с применением навибочной 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 шпунтового 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 Э.902-З 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 стеновых зон аэрации приняты по серии 1.020-1/83 сечением $400 \times 400 \text{ мм}$ 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 целозованым основанием лотков типа ЛТ1 серии Э.902-З Вып. 8. Лотки устанавливаются на металлические консоли, привариваемые к закладным изделиям стеновых панелей. Между

привязан		
ИЧ.В.Н		

ТП 902-3-53.86-

ПЗ

Лист	17
------	----

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

Перелучной лоток имеет зубчатые водосливы, выполненные из оцинкованной стали \varnothing - 2 мм. Для создания уклона по дну лотка устраивается набетонка цементной стяжкой состава 1:2.

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

Кроме фильтросных каналов и лотков предусмотрен баржакт с фильтросными трубами, уклады всемыму по дну на опоры из кирпичных столбиков. Трубы, проходящие ниже днушка аэроакселаторов, в пределах сооружения укладываются в бетонной обложке 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 в пневмомеханической сэрации).

Группа из четырех аэроакселаторов оборудована двумя монорельсами с электроплатями грузоподъемностью 2.0 т для подъемно-транспортных операций при монтаже и демонтаже турбозаэраторов. Высота подъема электроплатей - 12 м.

Монорельсы подвешиваются к металлическим балкам, которые опираются на сборные железобетонные колонны. Для защиты электроплатей 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 10178-16*, ГОСТ 222-66-16* и ГОСТ 10268-80.

Вода для приготовления бетонной смеси, промывки заплывателей, а также наливку твердеющего бетона должна отвечать требованиям ГОСТ 43731-79.

Раствор для замоноличивания шпоночных стыков в подготовке на расширяющемся цементе по ГОСТ 4051-74.

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

Для уменьшения водопоглощения бетонной смеси и расхода цемента, а также для улучшения свойств бетона (водонепроницаемости и морозостойкости) следует вводить в бетонную смесь при ее изготовлении поверхностно-активные добавки в соответствии с ГОСТ 24411-80*.

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

Привязан			
Ил. №			

ТП 902-3-53.86-

ПЗ

Лист
18

Арматура для железобетонных конструкций принята рабочая ненапрягаемая-горячекатанная сталь периодического профиля класса АIII или 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 С38/23 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 кл3;	Вст3 сп2; Вст3 пс2; Вст3 кл2;
Арматура класса АII ГОСТ 5781-82*	Вст5 сп2	Вст5 пс2
Арматура класса АIII, ГОСТ 5781-82*	35Г2	25Г2С
Закладные детали сталь С38/23 ГОСТ 380-71*	В ст3 кл2	

Металлические площадки, лестницы и ограждения выполняются из углеродистой стали класса С38/23 марки Вст3 кл2 по ГОСТ 380-71*. Материал опорельса - сталь углеродистая класса С38/23, марки ВСт3ГпС5 по ГОСТ 380-71*.

Сварку закладных и соединительных элементов на монтаже следует вести в строгом соответствии с СН 393-78 «Конструкция по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций».

4.5. Защита от коррозии.

сточные воды, поступающие в аэроагрегатор, 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 части - 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 напряженным стержням аэроагрегатора последовательно выполняется торкрет-штукатурка - общая толщина слоя - 25 мм.

Все закладные и накладные изделия, а также сварные швы и места в 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 аэроагрегаторов на водонепроницаемость производится в соответствии со СНиП III-30-74

«Правила производства и приемки работ. Водонепроницаемые, канализация и теплообменники. Наружные сети и сооружения»!

привязан

Лист		

ТП 902-3-53.86-

пз

Лист
19

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.

Источники 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	Руч. кВт	Ррассч. кВт	Трассч. А	cos φ
Пневмомеханическая	Турбоаэратор МАРКУ ПМЗЭ-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-И-7420-54УЗ, (ИПР), размещаемого под навесом непо-средственно у аэроакселераторов. Рядом установлена сборка магнитных плавких аппаратов ПМА, (СП).

— при пневматической аэрации - от силовых ящиков ЯРП-11 (1,3-2,9).

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

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

При пневмомеханической аэрации питание электро-тапелей предусматривается с помощью гибкого токопод-вода, выполняемого по чертежам нестандартизирован-ного оборудования.

Управление турбоаэраторами местное.

Задвижки трубопровода пеногашения (только для пневматической аэрации) и выпуска избыточного активного шла работают в автоматическом режиме по временной программе, реализацией с помощью программного реле ВС-44-2-3-УХЛ4 (возможна замена на КЭП-12У).

Аппаратура сигнализации и автоматического программного управления устанавливается в ККУ серии РТ 30-81 с использованием стандартных и нестандартных блоков.

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

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

В проекте предусматривается электроосвещение площадок обслуживания аэроакселераторов.

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

привязан			
Ив.н			

ТП 902-3-53.86- ПЗ

Лист
20

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 устанавливается 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 ДМН-71Ун.

- концентрации растворенного кислорода в очищенных стоках в отводящем кольцевом лотке каждого аэрокселатора с помощью кислородмера 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 водосливах 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 (1ШО-6ШО) блок БНП-04 и РП-160 - на щите КИП диспетчера.

- измерение расхода избыточного активного ила:

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

Комплект приборов аналогичен.

При выпуске избыточного ила через илопровод, образованный электропроводкой, его расход рассчитывается по времени выпуска.

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

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

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

привязан

Ив. П			

ТП 902-3-53.86- ПЗ

Лист
21

6. Указания по привязке проекта.

6.1. Основной комплект "КК".

— В зависимости от производительности очистных сооружений и концентрации загрязнений по БПК_{полн} определить количество аэроакселераторов и расчетный расход сточных вод на шт.

— По таблице 1.2, 1.3 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, выходящего из аэроакселераторов.

— Уточнить метод удаления избыточного ила из сооружений: автоматический — через шлюз, 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 аэроакселераторами необходимо предусмотреть:

— воздушную станцию для подачи воздуха на аэроакселераторы.

— группу насосов для подачи воды на пеногашение, связь ее со схемой управления задвижками пеногашения, приведенной в электротехнической 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 (верха борта), соответствующую относительной отметке ± 0.000.

— определить необходимый вариант аэроакселератора по способу аэрации.

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

При более высоком уровне грунтовых вод, чем это принято по проекту, либо при прогнозе повышения этого уровня следует устраивать пластмассовый дренаж либо предусмотреть другие мероприятия, обеспечивающие прочность и устойчивость сооружений в случаях, когда грунты или грунтовые воды обладают агрессивными свойствами по отношению к бетону, следует устраивать антирозийную 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 одержанных альбомах, пояснительной записке, таблицах и спецификациях вычеркнуть данные, не относящиеся к конкретным условиям привязываемого сооружения.

привязка			
ИЛВ.Н			

ТН 902-3-53.86-

пз

Лист
22

КФ 9387-01 25

6.3. Основной комплект „ЭМ” и „ЭТХ”

- Привязать чертежи в соответствии с принятым вариантом трубопроводов и режимом работы задвижек на выпуске избыточного шла.
 - Установить сборку РТЭО-81 ЩЩ или ящик ЯОУ-9501(ЯС) в ближайшем помещении.
 - Привязать чертежи электрических и трубных проводок согласно приведенным на них указаниям.
 - При выполнении проекта внутриплощадочного электроснабжения запитать силовой пункт азроакселатараб 1ПР сборку РТЭО-81 ЩЩ или ящик ЯОУ-9501. (ЯС)
- Установить и запитать щит КИП и осуществить необходимые кабельные связи.
- При разработке проекта освещения площадок очистных сооружений решить вопросы общего освещения азроакселатаров.
 - Возможность регулирования производительности воздухоочувных агрегатов и технико-экономическая целесообразность его выполнения решается при конкретном проектировании.

Организация строительства и производство работ приведены в общих данных основного комплекта тарки „ОС” (ст. альбом II).

Привязан			
Инд. №			

ТП 902-3-53.86-

113

ИИТ
23

кф 9387-01

26

См. 05.01.86