

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР

Москва, А-445, Смоленская ул. 22

Сдан в печать VII 1987 года

Заказ № 9193

Тираж 280 экз

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 трубопроводов аэротаров из пористых керамических труб, примененная в настоящем проекте, принята по авторскому свидетельству СССР № 1174386(с) 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 снегового покрова для III географического района;
 - скоростной напор ветра для I географического района.
- Грунты и грунтово-выесы 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 дна.

		Прибыл		
ИЧБ. N				
Гип	Ковалев			
Нач. отд.	Валерий			
Н. кн. инж.	Ковалев			
С.С.С.С.В.	Платоник			
Ин. спец.	Шуляев			
Фук. гр.	Сидоркин			
Фук. гр.	Ильинский			
				ТГ 902-3-53.86 - 173
Пояснительная записка				Стр. 1
				Лист 1
				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 отстаивания). 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 отстаивания, 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 отстаивания 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 отстаивания и аэрацией позволяет поддерживать оптимальный кислородный режим и осуществлять

интенсификация процесса окисления органических веществ в сооружении. Преимуществом этого сооружения является: исключение перекачки активного ила, улучшение вследствие этого жизнедеятельности микроорганизмов, отсюда 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	
Ив.п	

ТП 902-3-53.86 - ПЗ

Лист
2

Условно шт. 23200
Итого по проекту шт. 23200

Проектом разработаны:

- аэроксеплятор с пневмомеханической аэрацией сточных вод с ручным выключком избыточного активного ила.
- аэроксеплятор с пневмомеханической 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 аэроксеплятора 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 аэроксеплятора-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 мг/г·ч. При этих условиях обеспечивается время аэрации сточных вод равное 2,53-5,69 часа.

Технологическая расчетная схема аэроксеплятора с пневмомеханической аэрацией сточных вод

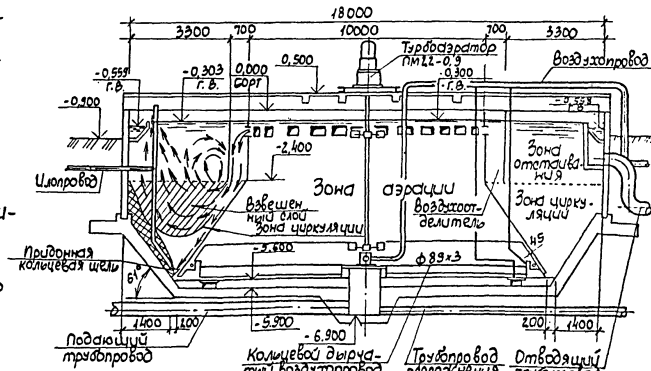


Рис.1

Привязка			
Шк. №			

ТН 902-3-53.86

пз

Лист 3

№ 9387-01 6

Технологическая расчетная схема с пневматической аэрацией сточных вод.

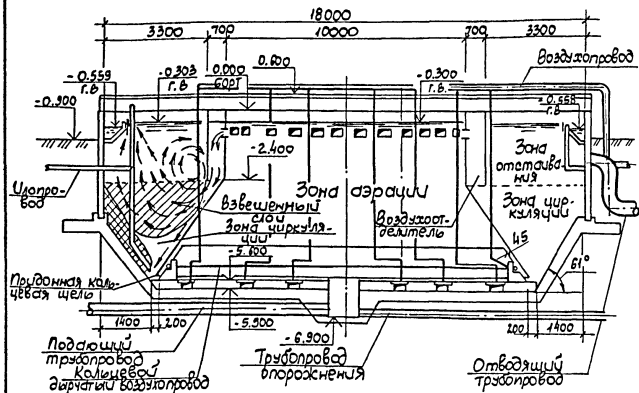


Рис. 2

Основные показатели сооружения и их характеристика приведены в таблице 1.1

Табл. 1.1

Общий объем, м ³	Объем над горизонтальной линией воды, м ³	Гидравлический объем, м ³	Объем зоны аэрации, м ³	Объем зоны отстаивания, м ³	Объем зоны циркуляции, м ³	Объем воздухоотделителя, м ³	Объем зоны реакции, м ³	Объем зоны отстаивания в зоне 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		

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 аэроакселаторов, 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 неэжектными водосливными с широким порогом. Последние обеспечивают равномерное распределение потока между группой аэроакселаторов. 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 отстаивания. Из зоны аэрации иловая смесь через эжектные переливные окна поступает в воздухоотделитель и далее в циркуляционную зону отстаивания. Эжектная

ТП 902-3-53.86-

п3

Лист 4

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 аэроагрегаторов 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 аэроагрегаторов.

В основу технологических расчетов и конструкции аэроагрегаторов 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 максимума 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 элистром через бочонок трехлестным 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 трехлестном водосливе. При автоматическом выводе - избыточный ил выводится поочередно из каждого аэроагрегатора через каждые 4 часа. Продолжительность выведения избыточного ила зависит от его количества и уточняется при привязке проекта или устанавливается опытным путем при эксплуатации. Приток активного ила в аэроагрегаторах определен по СНиП 2.04.03-85; влажность ила принята равной 99,6%.

Расчетный расход избыточного активного ила, удаляемого из группы аэроагрегаторов 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

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 активное
 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

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

принимая 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 аэроакселераторов 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	Расчетный	Среднее значение	Макс. нагрузка	Концентрация загрязнений в осветленных стоках по БПК полн мг/л									
тыс. м ³ /сут	м ³ /ч	л/с	тыс. м ³ /сут	тыс. м ³ /сут	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 расходов воздуха на группу аэроакселераторов 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
Потребность воздуха от воздушной станции	10,0	2046	2865	3678	4497	7083
То же	17,0	3084	4600	5972	7550	10716

Таблица дополнительного расхода воздуха на группу аэроакселераторов при пневматической аэрации

табл. 2.3

Наименование установления водного хозяйства	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

Таблица расхода избыточного активного ила, удаляемого из группы аэроакселераторов

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

Количество аэроакселераторов определено по формуле:

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

$$t_{\text{ге}} = (L_{\text{ср}} - L_{\text{ср}}) / d_i (1-s) \rho \quad (16)$$

$$W_{\text{э.р}} = 945 \text{ м}^3$$

Прибызан				
Числ. №				

ТП902-3-53.86

173

Лист

10

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	$Q_{\text{к.с.б}} = \frac{90(Len-Lex) \cdot Q_{\text{т.к.}}}{1000 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (9-C_0)}$
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 вырчатую 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	
22	Падения кислорода воздуха через пористые керамические плиты	$Q_{\text{л.к.п}}$	кг/ч	—	—	7,8	15,7	23,5	—	4,0	24,5	25,9	43,4	$Q_{\text{л.к.т}} = \frac{90(300-15) \cdot Q_{\text{к.с.б}}}{1000 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot (9-C_0)}$
23	Падения воздуха - всего	$Q_{\text{л.норм}}$	мм ³ /ч	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	$Q_{\text{л.норм}} = Q_{\text{л.к.п}} + Q_{\text{л.к.т}} + Q_{\text{л.д}}$
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	32,3	66,6	—	33,0	33,3	30,6	63,0	
	- через вырчатую 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	$Q_{\text{л.к.п}} = 90 \cdot V \cdot Q_{\text{т.к.к}}$
	- через вырчатую 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 -

п3

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 $H = \frac{0,145}{\pi \cdot 0,35^2} \sqrt{\frac{0,145}{0,35 \cdot 0,35 \cdot 0,35} / 2g}$ $H = 0,299 \text{ м}$		
	где: m - коэф. расхода, равный 0,35		

Продолжение табл. 2.7

1	2	3	4
	в-эффективная ширина водослива $b_e = b - 0,1 \pi Z_0 \cdot H \quad b_e = 0,57 \text{ м}$		
	b - ширина водослива, равная 0,6 м		
	n - число боковых скосов $n = 2$		
	Z_0 - коэф. береговых уклонов $Z_0 = 0,7$		
	Длина водослива принимается равной 2,65 величины напора на водосливе $l_{\text{бьеф}} = 2,65 \cdot 0,299 = 0,799 \text{ м}$		
	что соответствует условию водослива с широким порогом $C > (2 \pm 3H)$		
	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 / Коэф. $\eta = 0,5$ ст. 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 скоростного 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 $V_0 = \frac{174 \cdot \beta}{0,785 \cdot 100 \cdot 3300} = 0,008 \text{ м/с}$</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 аэроакселератора определен по формуле: $Q_{едн} = 1,343 \cdot H^{2,47}$ $Q_{едн} = Q / \alpha \cdot n$</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 едн. расход воды на 1 треугольный вырез, равный 0,55 л/с, на 1 м длины водослива приходится 2,75 л/с $H^{2,47} = 0,00055 : 1,343 \quad H = 0,043 \text{ м}$ 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 аэроакселератора 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, 2715 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

NN п/п	Расчеты	Отметки в м	
		горизонта воды	дно сво- бодной
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		
	$R = \frac{H^2}{4} = \frac{0,176^2}{4} = 0,1235$ 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	NN рядов аэраторов					Общая длина рядов аэраторов, м					Количество рядов аэраторов, шт.				
	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 пластинок, шт.					Количество пористых керамических труб, шт.				
	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 части аэроакселератора. 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 аэроакселератора.

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, эрлифт 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.

Аэроакселератор рассчитан 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 аэроакселератора рассчитано для необходимых грунтов как плита на упругом основании.

привязан			
лист			

ТП 902-3-53.86

пз

лист
16

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

Перелуной лоток имеет зубчатые водосливы, выполненные из оцинкованной стали \varnothing - 2мм. 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 всеобщим по дну на опоры из кирпичных столбиков. Трубы, проходящие ниже дну аэроагрегаторов, 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 аэроагрегаторов оборудована двумя монорельсами с электроплатями грузоподъемностью 2.0т для подъемно-транспортных операций при монтаже и демонтаже турбозагаторов. Высота подъема электроплатей - 12м.

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 приведи 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 приведены 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 2444-80*.

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 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 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 днуша - 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 стеном 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 теплоизоляция». Наружные сети и сооружения!

привязан

Лист		

ТП 902-3-53.86-

пз

Лист
19

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

ТП 902-3-53.86- ПЗ

Лист
21

6. Указания по привязке проекта.

6.1. Основной комплект „НК“.

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

— 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, выходящего из аэроагрегаторов.

— 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 аэроагрегаторами необходимо предусмотреть:

—воздуходувную станцию для подачи воздуха на аэроагрегаторы.

— 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 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 аэроагрегатора 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 антипродвижную 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 альбоме, пояснительной записке таблицах и спецификациях вычеркнуть данные, не относящиеся к конкретным условиям привязываемого сооружения.

привязка			
Ил.в.н			

ТП 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 ЯОУЭО1(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-ЭЭО1. (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