ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

902-2- 427.86

БЛОК ПРЕАЭРАТОРЫ-ОТСТОЙНИКИ ПЕРВИЧНЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ

(3 типоразмера)

АЛЬБОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

gost.e-ecolog.ru

ТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР

Москва А-445. Смольная ул. 22

Сдано в печать VII 198X года

Заказ № 6161 Тираж 510 экз

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
902-2- 427.86

21724-01

Блок преаэраторы-отстойники первичные горизонтальные

(3 типоразмера)

СОСТАВ ПРОЕКТА

Альбом I - Пояснительная записка
Альбом П - Технологическая и электротехническая части
Альбом Ш - Строительная часть. Конструкции железобетонные
Альбом IУ - Строительные изделия
Альбом У - Спецификации оборудования
Альбом УI - Ведомости потребности в материалах
Альбом УП - Сметы

Применяемые типовые материалы:

Серия 3.901-13- Выпуск 2. Колонка управления задвижками Ду 200-400 мм с электрическим приводом типа Б

АЛЬБОМ I

Разработан ЦНИИЭП инженерного оборудования

Утвержден Госгражданстроем
5 сентября 1986г.
Приказ № 280
Введен в действие институтом
Приказ № 58 от 19 сентября 1986г.

Главный инженер института А.Кетаов
Главный инженер проекта М.Сирота

СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА

	Стр.
I. Общая часть	3-4
2. Технологическая часть	5-I0
3. Строительная часть	II-I9
4. Электротехническая часть	I9-20
5. Указания по привязке	20-22
6. Приложения:	
I. Пример гидравлического расчета	23-30
2. Показатели изменения сметной стоимости	3I-49

Записка составлена

Общая и технологическая части Э.Б.Левина

Архитектурно-строительная часть Т.Б.Лоуцкер

Электротехническая часть Т.И.Мосеенко

Типовой проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами.

Главный инженер проекта М.Н.Сирота

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Рабочий проект типовых проектов "Блок преаэраторов-отстойников первичных горизонтальных" разработан по плану типового проектирования Госгражданстроя на 1986-1987 г.г. на основании задания, утвержденного Госгражданстроем 17 декабря 1985 г.

Проект разработан в соответствии со СНиП 2.04.03-85.

I.1. Назначение и область применения

Блоки преаэраторы-отстойники горизонтальные предназначены для применения в составе станций биологической очистки сточных вод в аэротенках с целью выделения взвешенных веществ после решеток и песколовок.

Преаэраторы обеспечивают снижение содержания взвешенных веществ сверх достигаемого в первичных отстойниках, поэтому их следует применять при концентрации взвешенных веществ в очищаемой воде свыше 300 мг/л.

Блоки преаэраторы-отстойники следует применять в комплексе с насосной станцией песколовок и первичных горизонтальных отстойников по типовому проекту 902-2-389.84 (ЦНИИЭП инженерного оборудования).

I.2. Основные проектные решения

Типовые проекты преаэраторов-отстойников разработаны на 3 типоразмера. Предусмотрена возможность компоновки 4, 6 и 8 отделений. Приняты размеры одного отделения: ширина 9 м, длина преаэратора 9 м, длина отстойника 30 м, гидравлическая глубина воды в отстойнике 3,52 м, глубина зоны отстаивания 3,22 м.

Откачка сырого осадка из отстойников может производиться по двум режимам: непрерывно, если на станции принято совместное уплотнение сырого осадка и избыточного ила, или периодическое, если осадок не уплотняется перед дальнейшей обработкой.

I.3. Основные показатели проекта

Основные технологические и технико-экономические показатели проекта приведены в таблице № I.

Таблица I

Показатель	Един. изм.	Блок преаэраторы-отстойники первичные горизонтальные шириной 9 м			Примечание
		4 отделения	6 отделений	8 отделений	
I	2	3	4	5	6
Расчетный расход сточных вод	м3/ч	2260	3I24	43I7	
Полезная емкость блока преаэратора-отстойника	м3	5000,8	750I,2	I000I,6	
Строительный объем	"	5500	8328	III56	
Сметная стоимость					
- общая	тыс.руб.	I5I,0	223,49	295,2I	
- строительно-монтажных работ	"	I24,68	I84,0I	242,57	
- оборудования	"	26,32	39,48	52,64	
- I м3 полезной емкости	руб	30,20	29,79	29,52	

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.I. Принцип работы блока преаэратора-отстойника

В преаэраторах сточная вода кратковременно аэрируется с избыточным активным илом, при этом происходит флокуляция и коагуляция мелкодисперсных взвешенных частиц и увеличивается гидравлическая крупность образующихся хлопьев, которые поступают в первичный отстойник. Одновременно в преаэраторе происходит окисление части легкоокисляемых растворенных органических веществ. По данным СНиП 2.04.03-85 увеличение эффективности задержания загрязнений в отстойнике после преаэратора составляет 20-25%.

2.2. Распределение и сбор воды

Блок преаэраторов-отстойников запроектирован с аэрируемым распределительным лотком, обеспечивающим равномерное распределение воды по сооружениям. Интенсивность аэрации сточной воды в лотке принята 2 м3/м2.час.

Из распределительного лотка сточная вода поступает в каждое отделение преаэратора.

В преаэраторы подается от 50 до I00% избыточного активного ила, образующегося на станции.

Смесь сточной воды и ила продувается воздухом из расчета 0,5 м3/м3 сточной воды. В качестве аэраторов применены дырчатые трубы. Воздух для аэрации распределительного канала и преаэраторов подается от насосно-воздуходувной станции.

Сбор воды в отстойнике осуществляется с помощью зубчатых водосливов. Сборный лоток предусмотрен с двухсторонним переливом воды, при максимальной нагрузке на I п.м водослива 9,4 л/с.

Осветленная сточная вода от каждого отстойника по трубопроводу поступает в общий отводящий трубопровод, разделенный на участки задвижками. К каждому участку подводится вода от двух отделе-

ний отстойников и далее поступает на соответствующую секцию аэротенка. Отвод осветленной воды на аварийный сброс осуществляется от общего обводного трубопровода через опломбированную задвижку.

Для отключения отделения отстойников в распределительном лотке перед впускными трубопроводами установлены щитовые затворы.

2.3. Удаление осадка и плавающих веществ

Осадок, выпавший из сточных вод, сгребается скребковым механизмом в иловой приямок, расположенный в начале отстойника и откачивается насосами, установленными в насосной станции песколовок и первичных горизонтальных отстойников.

Удаление плавающих веществ осуществляется с поверхности отстойника скребковым механизмом в поворотную трубу с щелевидными прорезями, расположенную в начале отстойника. Трубу поворачивают так, чтобы прорези оказались ниже уровня воды в отстойнике. Плавающие вещества с некоторым количеством воды поступают в нее, отводятся в колодец и далее к насосной станции, где расположены насосы плавающих веществ.

2.4. Расчетные параметры блока преаэратора-отстойника

Наименование	Единица измерения	Показатели	
		преаэратор	отстойник
I	2	3	4
Ширина отделения	м	9	9
Длина	"	9	30

I	2	3	4
Гидравлическая глубина	м	3,54	3,52
Глубина зоны отстаивания	"	-	3,22
Высота нейтрального слоя	"	-	0,3
Рабочий объем	м3	286,7	950,4
Объем илового приямка	"	-	I3,I
Расход воздуха	м3/ч	426	-

2.5. Технологические расчеты

Наименование	Единица измерения	Производительность очистных сооружений м3/сутки		
		35000	50000	70000
I	2	3	4	5
Расчетный максимальный расход	м3/час	2260	3I24	43I7
Концентрация взвешенных веществ в исходной воде	мг/л	325 425		

I	2	3	4	5
Концентрация взвешенных веществ после преаэратора (принимается в соответствии с п.6.II6 СНиП 2.04.03-85 условно для проведения расчета отстойника			250 340	
Время отстаивания в цилиндре h_1 = 500 мм при эффективности осветления 50%			I944 I680	
Гидравлическая крупность частиц Ио	мм/с		3,43 3,97	

$$Ио = \frac{I000\ H_{set}\ K_{set}}{t_{set}\left(\frac{K_{set}\ H_{set}}{h_1}\right)^{n^2}}$$

$$Ио_I = \frac{I000 \cdot 0,5 \cdot 3,22}{I944\ \left(\frac{0,5 \cdot 3,22}{500}\right)^{0,25}}$$

$$Ио_2 = \frac{I000.0,5.3,22}{I680\ \left(\frac{0,5x3,22}{500}\right)^{0,25}}$$

I	2	3	4	5
Производительность одного отделения отстойника при длине 30 м и ширине 9 м $q_{set} = 3,6\ K_{set}\ L_{set}\ B_{set}\ (U_o - U_{te})$				
$q_{set} = 3,6 \times 0,5 \times 30 \times 9\ (3,43-0,05)$	м3/ч		I643	
$q_{set} = 3,6 \times 0,5 \times 30 \times 9\ (3,97-0,05)$			I905	
Принятое количество отделений	шт	4	6	8
Фактическая скорость в проточной части $V = \frac{Q}{3,6 \cdot H_{set} \cdot B_{set}}$	мм/с	5,54	5,I0	5,29
Концентрация БПК полн неосветленной жидкости	мг/л		373 489	
Количество избыточного ила отнесенное к расходу сточной воды (I00%)	г/м3		I78 I98	
Количество сухого вещества ила	т/сут	6,2 6,9	8,9 9,9	I2,5 I3,9

I	2	3	4	5
Объем ила при влажности 99,6%	м3/сут	I550 I725	2225 2475	3I25 3475
То же	м3/ч	64,58 7I,88	92,7I I03,I3	I30,2I I44,79
Расчетный расход сточной воды на преаэратор принимается с учетом возможности интенсификации работы блока с К=I,4	м3/ч	3I64	4374	6044
Суммарный расход воды и ила, поступающий в преаэратор	м3/ч	3228,58 3235,88	4466,7I 4477,I3	6I70,2I 6I88,79
Время аэрации	мин	20		
Требуемый объем преаэратора	м3	I076 I079	I489 I493	2057 2063
Объем одного отделения преаэратора (9,0х9,0х3,54)	м3	286,7		
Количество отделений	шт	4	6	8
Фактическая емкость преаэратора	м3	II20	I680	2240

3. СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.I. Природные условия строительства и технические условия на проектирование

Природные условия и исходные данные для проектирования приняты в соответствии с "Инструкцией по типовому проектированию для промышленного строительства" СН 227-82 и серией 3.900-3.

Расчетная зимняя температура наружного воздуха минус 30^{0}С.

Скоростной напор ветра для I географического района - 0,265 кПа.

Вес снегового покрова для Ш района - 0,98I кПа

Рельеф территории спокойный. Грунтовые воды отсутствуют. Грунты в основании непучинистые, непросадочные, со следующими нормативными характеристиками:

φ^{H}=0,49 рад или 28^{0}; C^{H}= 2 кПа (0,02 кгс/см2); Е = I4,7 мПа (I50 кгс/см2)

γ = I,8 т/м3.

Коэффициент безопасности по грунту К=I.

Сейсмичность района строительства не выше 6 баллов.

3.2. Объемно-планировочные решения

Блоки преаэраторы - первичные горизонтальные отстойники - прямоугольные сооружения, состоящие из четырех, шести или восьми отделений, размерами в плане соответственно 36х39; 54х39; 72х39 и глубиной 3,89.

В проекте разработаны четыре секции сооружения:

I, П - крайние

Ш - средняя с деформационным швом

IУ - средняя без деформационного шва

Из этих секций можно скомпоновать сооружение требуемого объема. Компоновочные схемы представлены на листе КЖ2.

3.3. Конструктивные решения

Днище - плоское из монолитного железобетона. Армируется сварными сетками и каркасами. Стены из сборных железобетонных панелей по серии 3.900-3, вып. 3/82; заделываемых в паз днища.

Наружные углы стен - монолитные железобетонные. Лотки из железобетонных элементов по серии 3.900-3, вып.8. Подводящий лоток устанавливается на опоры из бетонных блоков по ГОСТ I3579-78.

Сборные лотки устанавливаются на металлические кронштейны.

Рельсы для скребкового механизма укладываются по сборным железобетонным плитам серии 3.006-I-2/82.

Стыки стеновых панелей шпоночные, выполняются путем инъектирования зазора между панелями цементно-песчаным раствором. Стыки стеновых панелей в местах пересечения стен - гибкие, в виде шпонки, заполняемой тиоколовым герметиком. Шпонка выполняется путем залива жидкого тиоколового герметика "Гидром-П" между двумя шнурами гернита, помещенными в зазор стыка. Шнуры гернита, играющие роль упругой прокладки для тиоколового герметика, закрепляются в зазоре стыка цементным раствором.

Применяемый герметик должен обеспечивать заполнение канала стыка без пустот и область необходимой деформативностью, прочность и адгезией к бетону в условиях постоянного увлажнения его в напряженном состоянии.

Требования, предъявляемые к качеству герметика, приведены в серии 3.900-3, выпуск I/82.

Бетонная подготовка и технологическая набетонка выполняются из бетона М50.

Для торкретштукатурки применяется цементно-песчаный раствор состава I:2.

Ограждения и лестницы металлические.

Рабочая арматура принята по ГОСТ 5781-82 класса AIII из стали марки 25Г2С с расчетным сопротивлением 3750 кгс/см2. Распределительная арматура по ГОСТ 5781-82 класса AI из стали марки ВСТ 3 КП 2 с расчетным сопротивлением 2300 кгс/см2.

Для железобетонных конструкций днища бетон принят проектных марок В20; W4; F50; для стен В20; W4; F I50; для лотков В20; W 4; F 300.

Требования к бетону по прочности, морозостойкости, водонепроницаемости и виду цемента для его приготовления уточняются при привязке проекта по серии 3.900-3, выпуск I/82; СНиП 2.04.02-84 "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения" п.I4.24 в зависимости от расчетной зимней температуры наружного воздуха.

Заделка стеновых панелей в паз производится плотным бетоном марки В30 на щебне мелкой фракции и напрягающем цементе. Бетонная смесь для заделки стеновых панелей должна приготавливаться в соответствии с "Рекомендациями по замоноличиванию вертикальных и горизонтальных стыков емкостей бетоном (раствором) на напрягающем цементе (НИИЖБ, I968 г.).

В качестве компенсаторов для деформационных швов приняты прокладки резиновые для гидроизоляционных шпонок ТУ38-I3583I-75, выпускаемые Свердловским заводом РТИ Министерства нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР.

3.4. Отделка и мероприятия по защите от коррозии

Днище и монолитные участки стен со стороны воды торкретируются на 25 мм с последующей затиркой цементным раствором.

Со стороны земли монолитные участки стен затираются цементно-песчаным раствором. Все металлоконструкции, соприкасающиеся с водой. окрашиваются лаком ХВ-78 по ГОСТ 7313-75* за три раза по огрунтовке ХС-010 за два раза.

Все закладные детали оцинковываются. Нарушенное сваркой цинковое покрытие восстанавливается методом металлизации.

Все прочие металлические конструкции окрашиваются масляной краской по ГОСТ 8292-75 за два раза по грунтовке.

3.5. Расчетные положения

Стены рассчитаны как консольные плиты на нагрузки от гидростатического давления воды и бокового давления грунта при различной их комбинации с учетом вертикальной нагрузки от лотков и скребкового механизма.

Днище расчитано как балка на упругом основании переменного сечения, на счетно-вычислительной машине МИНСК-I по программе ВИО на сосредоточенные усилия, передающиеся через заделку стеновых панелей в пазы днища и равномерно-распределенную нагрузку от воды.

Расчет произведен при модуле деформации E=I4,7 МПа (I50 кгс/см2).

3.6. Соображения по производству работ

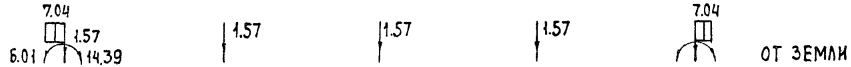
Земляные работы должны выполняться с соблюдением требований СНиП Ш-8-76.

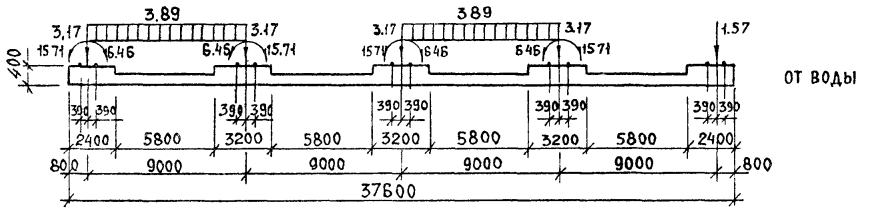
Способы разработки котлована и планировки дна должны исключать нарушение естественной струк-

туры грунта основания.

Обсыпка стенок сооружения должна производиться слоями 25-30 см равномерно по периметру. Откосы и горизонтальные поверхности обсыпки планируются с покрытием насыпи слоем растительного грунта.

Расчетные схемы днища





Сосредоточенные нагрузки в тс; сосредоточенные моменты в тсм; равномерно-распределительные нагрузки в тс/м

Перед бетонированием днища установленная опалубка и арматура должны быть приняты по акту, в котором подтверждается их соответствие проекту, к акту прикладываются сертификаты на арматурную сталь и сетки.

Днище бетонируется непрерывно параллельными полосами без образования швов. Ширина полос принимается с учетом возможного темпа бетонирования и необходимости сопряжения вновь уложенного бетона с ранее уложенным до начала схватывания ранее уложенного бетона.

Уложенная в днище бетонная смесь уплотняется вибратором, поверхность выравнивается вибробрусом, для чего при бетонировании применяются переносные маячные рейки.

Приемка работ по устройству днища оформляется актом, где должны быть отмечены:

прочность и плотность бетона;

соответствие размеров и отметок днища проектным данным;

наличие и правильность установки закладных деталей;

отсутствие в днище выбоин, обнажений арматуры, трещин и т.д.

Отклонения размеров днища от проектных не должны превышать:

в отметках поверхностей на I м плоскости в любом направлении $\pm$ 5 мм;

в отметках поверхностей паза зуба $\pm$ 4 мм.

К монтажу сборных железобетонных панелей разрешается приступить при достижении бетоном днища 70% проектной прочности.

Непосредственно перед установкой панелей пазы днища очищаются и обрабатываются пескоструй-

ным аппаратом, промываются водой под напором и на дно паза наносится слой выравнивающего цементно-песчаного раствора до проектной отметки.

Монтаж панелей производится с геодезическим контролем. Приемка законченных монтажных работ, а также промежуточные приемки производятся в соответствии со СНиП Ш-I6-80. При монтаже панелей особое внимание уделять замоноличиванию панелей в днище (см. указания серии 3.900-3, вып.2/82).

Допускаемые отклонения при монтаже устанавливаются в соответствии со СНиП Ш.I6-80 и ГОСТ 2I778-8I, 2I779-82 и не должны превышать следующих величин:

Несовмещаемость установочных осей ± 2 мм
отклонение от плоскости по длине ± 20 мм

Зазор между опорной плоскостью и плоскостью днища + I0 мм
отклонение от вертикальной плоскости панелей в верхнем сечении ± 4 мм

После установки панелей, устройства стыковых соединений и заделки панелей в пазы днища производится бетонирование монолитных участков.

Инвентарная опалубка при бетонировании устанавливается с внутренней стороны стены на всю высоту, а с наружной стороны - на высоту яруса бетонирования наращиванием по мере бетонирования.

Крепление опалубки производится к выпускам арматуры стеновых панелей. Стержни, крепящие опалубку, должны располагаться на разных отметках и не должны пересекать стык насквозь.

Бетонирование стен производится поярусно с тщательным вибрированием. Бетонная смесь должна приготовляться на тех же цементах и из тех же материалов, что и основные конструкции.

Уложенный бетон твердеть должен в нормальных температурно-влажностных условиях.

Допускаемые отклонения при сооружении монолитных участков стен устанавливаются такие же, как и при монтаже панелей.

Гидравлическое испытание производится на прочность и водонепроницаемость до засыпки котлована при положительной температуре наружного воздуха, путем заполнения сооружения водой до расчетного горизонта и определения суточной утечки.

Испытание допускается производить при достижении бетоном проектной прочности и не ранее 5-ти суток после заполнения водой.

Сооружение признается выдержавшим испытание, если убыль воды за сутки не превышает 3 л на I м2 смоченной поверхности стен и днища; через стыки не наблюдается выход струек воды, а также не установлено увлажнение грунта в основании.

Все работы по испытанию производятся в соответствии со СНиП III-30-74.

4. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.I. Силовое электрооборудование

В электротехнической части проекта предусмотрено управление электродвигателями скребкового механизма и задвижкой на выпуске осадка из отстойника.

Для скребкового механизма предусмотрено два вида управления: опробование и сблокированный

режим. Управление электродвигателями скребкового механизма осуществляется с электрошкафа, поставляемого комплектно. Электрошкаф установлен на самоходной тележке. Кабель для питания электрошкафа (комплектная поставка) крепится троссом вдоль канала.

Управление задвижкой осуществляется из насосной станции песколовок и первичных горизонтальных отстойников. Для обеспечения безопасности у двигателя задвижки предусмотрен пакетный выключатель. Аппараты управления задвижками учтены в проекте насосной станции.

4.2. Защитное зануление и заземление

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала электроаппаратура зануляется путем присоединения к нулевой жиле питающих кабелей, которая должна быть присоединена к нулевой точке трансформатора.

5. УКАЗАНИЯ ПО ПРИВЯЗКЕ ПРОЕКТА

5.I. Технологическая часть

I. Определить по максимальному расчетному расходу потребный объем сооружений.

2. Подбирать количество отделений отстойников в увязке с принятым числом секций аэротенков и очередностью строительства.

3. Составить схему обработки осадков, в частности, выявить целесообразность совместного уплотнения смеси ила и осадка (пульпы) из первичных отстойников в осадкоуплотнителях с перемешивающим устройством.

4. Определить режим удаления осадка.

5. Произвести поверочный гидравлический расчет распределительных и сборных лотков (пример гидравлического расчета см. приложение I).

6. Уточнить трассировку, высотное расположение и конструкцию общего отводящего трубопровода, а также других трубопроводов и коммуникаций в увязке с общеплощадочными сетями.

5.2. Электротехническая часть

I. Заполнить на листах соответствующие переменные величины, для которых оставлены прямоугольники.

2. Уточнить марку и длину подводящего кабеля от насосной станции песколовок и первичных горизонтальных отстойников до клеммных коробок.

5.3. Строительная часть

При привязке проекта к конкретным климатическим и инженерно-геологическим условиям площадки необходимо:

I. Произвести контрольную проверку прочности ограждающих конструкций на измененные физико-механические свойства грунтов (высоту засыпки, объемный вес грунта γ, угол внутреннего трения φ).

2. Произвести пересчет днища как балки на упругом основании с применением модуля деформации E, определенного для конкретных физико-механических свойств грунта основания по расчетным схемам, приведенным в настоящей записке.

3. При строительстве в слабофильтрующих грунтах для отвода верховодки и фильтруемой из сооружения воды, под днищем запроектировать пластовый дренаж, связываемый по периметру сооружения с дренажной сетью.

При разработке проекта дренажа особое внимание следует обратить на предотвращение выноса частиц грунта подстилающих слоев, а также на мероприятия, обеспечивающие бесперебойную работу дренажа в период строительства и эксплуатации сооружения.

Приложение I

Пример гидравлического расчета

Расчет произведен для отстойника из четырех отделений.

Расчетный максимальный расход сточных вод на одно отделение

$$q_s = 0,157 \text{ м3/с}$$

Расчетный расход избыточного активного ила на одно отделение

$$q_u = 0,005 \text{ м3/с}$$

Расчетный расход смеси на одно отделение

$$q_{см} = 0,162 \text{ м3/с}$$

Расход для расчета подводящей и отводящей систем (К=I,4)

$$q_p = 0,227 \text{ м3/с}$$

Расчеты сведены в таблицу.

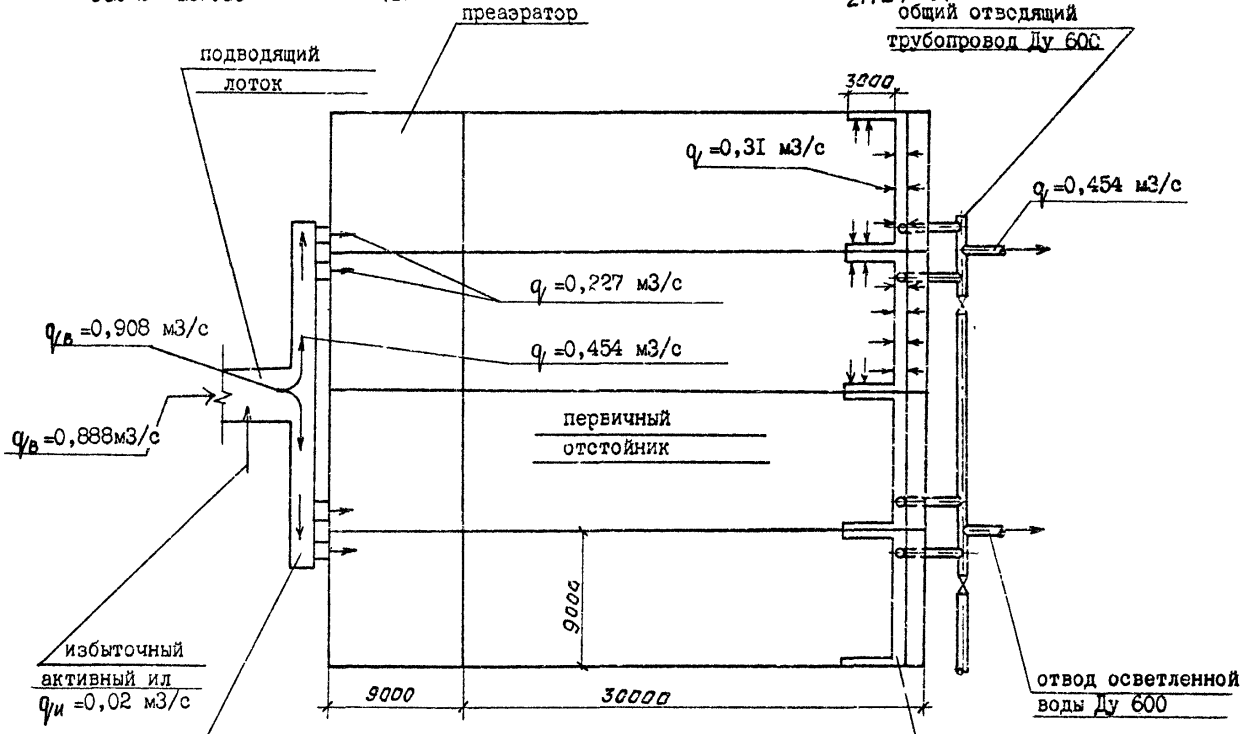

преаэратор
подводящий лоток
общий отводящий трубопровод Ду 600
3000
$q_{/}$ =0,31 м3/с
$q_{/}$ =0,454 м3/с
$q_{/}$ =0,227 м3/с
$q_{/}$ =0,454 м3/с
$q_{/в}$ =0,908 м3/с
$q_{/в}$ =0,888м3/с
первичный отстойник
9000
избыточный активный ил
$q_{/и}$ =0,02 м3/с
9000
30000
отвод осветленной воды Ду 600
распределительный лоток I200xI200 мм
сборный лоток 450x600 мм

Рис.I

Расчеты	Отметки	
	горизонт воды	дно сооружения
I	2	3
I. Подводящая система преаэраторов и отстойников (участок от подводящего лотка до впуска воды в отстойник)		
Расчет произведен в направлении обратном движению воды		
Горизонт воды в отстойнике принят	3,52	
I.I. Напор на ребре водослива при впуске в отстойник		

Переливная кромка выполнена в виде подтопленного водослива с тонкой стенкой

$$q_p = m\sigma\sqrt{2g}\,H^{3/2} \qquad (I),$$

где: m - коэффициент расхода,

$m = m' \cdot \sigma_n$

$m' = 0,4$

I	2	3

σ_n - коэффициент подтопления

в - ширина водослива, м

Н - напор на водосливе, м

$$\sigma_n = I,05(I+0,2\frac{h_n}{P_H})\sqrt[3]{\frac{z}{P_H}} \quad (3)$$

h_n - глубина подтопления, м

P_H - высота водосливной стенки, м

z - перепад на водосливе, м

$$\sigma_n = I,05(I+0,2\,\frac{0,I6}{3,29})\sqrt[3]{\frac{0,02}{3,29}} = 0,193$$

$$H = \sqrt[3]{(\frac{0,227}{0,I93 \cdot 0,4 \cdot 4,42,9})^2} = 0,I77 \text{ м}$$

I.2. Потери напора при входе в преаэратор

I.2.I. Потери на внезапное расширение потока при выходе из трубы Ду 600 в преаэратор:

$$h_p = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g} \quad (4) \quad h_p = 0,03$$

I	2	3

где: V_1 - скорость в требопроводе Ду 600
- 0,77 м/с

V_2 - скорость в преаэраторе
- 0,0027 м/с

I.2.2. Потери на внезапное сужение при входе в трубу Ду 600

$$h_c = \varphi \frac{V_1^2}{2g} \quad (5) \quad h_c = 0{,}015$$

φ - коэффициент местного сопротивления - 0,5

I.2.3. Потери на трение по длине трубопровода

$$h_{тр} = i\ell \quad (6) \quad h_{тр} = 0{,}06 \text{ м}$$

где: ℓ - длина трубопровода - I,5 м

$$i = \left(\frac{n \cdot V_1}{R^{2/3}}\right)^2 \quad (7)$$

i - гидравлический уклон
- 0,04

I	2	3

n - коэффициент шероховатости для стальной трубы - 0,013

R - гидравлический радиус - 0,125

Суммарные потери при входе в лоток

$\Sigma h = h_p + h_c + h_{тр}$ $\Sigma h = 0,085$

Отметки в распределительном лотке перед входом в преаэратор 3,58 2,75

Наполнение в лотке 0,83 м

I.3. Потери напора в распределительном лотке

I.3.I. Потери напора на резкий поворот потока на 90^0 по формуле 5

$h_{р.л} = 0,005$ м

где: φ - коэффициент местного сопротивления при резком повороте - I,2

V - скорость в распределительном лотке перед входом в трубу - 0,226 м/с

I	2	3

I.3.2. Потери напора на разделение потока

$$h_p = \frac{V_1^2 - V^2}{2g} \quad (7) \quad h_p = 0.012 \text{ м}$$

где: V_1 - скорость в начале распределительного лотка - 0,452 м/с

I.3.3. Потери напора на трение по длине по формуле (6) - 0,001 м

где: ℓ - длина лотка - 10,0 м

$$J_{cp} = \left(\frac{n V_{cp}}{R^{2/3}}\right)^2$$ - гидравлический уклон - 0,00015

n - коэффициент шероховатости для ж.б. лотков - 0,0137

V_{cp} - скорость в среднем сечении лотка 0,452 м/с

$R = \frac{\omega}{\chi}$ - гидравлический радиус - 0,35

$\omega = b \cdot h$ - площадь живого сечения - 0,996 м2

b - ширина лотка - 1,2 м

h - наполнение лотка - 0,83 м

$\chi = b + 2h$ - смоченный периметр - 2,86

I	2	3
Суммарные потери в распределительном лотке $\Sigma h = h_{р.л} + h_р + h_{т.р}$ Σh = 0,019 м		
Отметки в распределительном лотке в точке входа из подводящего лотка	3,60	2,75
Наполнение в лотке - 0,85 м		
I.4. Потери напора на разделение потока при входе в распределительный лоток по формуле 5 $h_р$ = 0,015 м		
φ - коэффициент местного сопротивления - I,5		
V_1 - скорость в лотке после разделения потока - 0,452 м/с		
Отметки в подводящем лотке	3,62	2,75
Наполнение - 0,87 м		

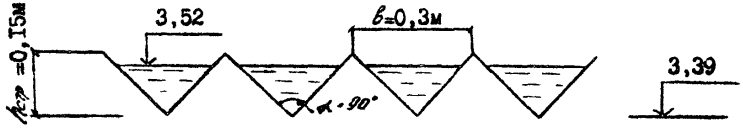
2. Отводящая система отстойников

В данном разделе произведен расчет только сборного лотка отстойника. Гидравлический расчет отводящей системы производится при привязке проекта

I	2	3
Горизонт воды в отстойнике	3,52	

2.I. Напор на ребре водослива сборного лотка

Слив отстоенной воды в сборный лоток осуществляется двухсторонним водосливом Переливная кромка лотка выполнена в виде треугольного водослива с тонкой стенкой



Отметка низа треугольного водослива - 3,39

Расчетный расход на один треугольный вырез водослива

$$q_{тр} = \frac{q_p}{e \cdot n}$$

$q_{тр}$ = 3,26 л/с

I	2	3

где: ℓ - длина водослива - 23 м

n - число треугольных вырезов на I п.м водослива - 3 шт

Напор (Н) на водосливе при $\alpha = 90^0$
по формуле $q_{уд} = K \cdot 1{,}343 \cdot H^{2{,}47}$ $H = 0{,}128$ м

(см. П.Г.Киселев "Справочник по гидравлическим расчетам" 1972 г. стр.74 табл.6-33)

где: K - коэффициент затопления - 0,95

Отметка низа треугольного водослива		3,39
Отметка воды в сборном лотке (с учетом запаса на неподтопление 0,15 м)	3,24	
Отметка дна лотка принята		2,75

Наполнение в лотке - 0,49 м

6.2. Показатели изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, затрат труда и расхода основных строительных материалов (в соответствии со СНи 6I4-79)

За базисный технический уровень (БТУ) принят типовой проект "Блок преаэраторы-отстойники первичные горизонтальные шириной 9 м (4,6 и 8 отделений).

За новый технический уровень (НТУ) принят типовой проект "Блок преаэраторы-отстойники первичные горизонтальные (3 типоразмера").

Одобрено научно-техническим советом института ЦНИИЭП инженерного оборудования, протокол №

Коэффициент сопоставимости $Кс = \frac{П1}{П2}$

П1- площадь блока преаэратора-отстойника (4.6.8 отделений) - БТУ

П2- площадь блока преаэратора-отстойника (4,6,8 отделений) - НТУ

$Кс(4\ отд.) = \frac{I3I0,0}{I526,6} = 0,86$ $Кс\ (6отд.) = \frac{I967}{2257,4} = 0,87$ $Кс(8отд.) = \frac{26I6}{2988,2} = 0,86$

6.2.I. Блок преаэраторы-отстойники, 4 отделения.

Перечень сравниваемых конструктивных элементов зданий для расчета показателей приведены в таблице

Таблица I

Наименование	Един. изм.	Объемы применения по проектам при базисном техническом уровне (БТУ) объем	№ проекта	при новом техническом уровне (НТУ)
I	2	3	4	5
Строительный объем	м3			
Блок преаэраторы-отстойники первичные горизонтальные шириной 9 м (4отделения)		5I73	902-2-28I	
Блок преаэраторы-отстойники первичные горизонтальные (3 типоразмера) -4 отделения				5500,0

При расчете приняты следующие обозначения:

П2 - площадь резервуара

Со - изменение сметной стоимости строительства по сравнению с БТУ, тыс.руб.

СоI и Со2 - сметная стоимость строительства при БТУ (I) и при НТУ (2), тыс.руб.

Δ Ссм - изменение сметной стоимости строительно-монтажных работ по сравнению с БТУ, тыс.руб.

ССмI и Ссм2 - сметная стоимость строительно-монтажных работ при БТУ (I) и при НТУ (2), тыс.руб.

Δ Ч - изменение затрат труда по сравнению с БТУ, чел.дн.

ЧI и Ч2 - затраты труда при БТУ(I) и при НТУ (2), чел.дн.

Δ М - изменение расхода основных строительных материалов по сравнению с БТУ, т.м3

МI и М2 - расход основных строительных материалов при БТУ (I) и при НТУ (2), т.м3

Сопоставление показателей изменения сметной стоимости, строительно-монтажных работ и затрат труда приведено в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Расчет. объем применения, м3	На един. измерения сметн. стоим. руб.	строит. монтаж. работ, руб.	затрат труда ч.дн.	На расчетный объем применения сметн. стоим. тыс. руб.	строит. монтаж. работ	затрат труда чел.дн.	Изменение на объем применения по сравнению с базисным техническим уровнем (экономия+ увеличение -) сметн. стоим.	строит. монтаж. работ	затрат труда	Увеличение по социально-экономич. факторам (СЭФ)
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
Б Т У	5I73	27,80	22,98	0,39	I40,7I	I08,48	2043,I6				
Н Т У	5500	27,00	22,6	0,38	I5I,00	I24,68	I828,42				
Изменение								+ I0,85	+I3,26	+470,7	

Δ Со= СоI-Со2·Кс

Δ Ссм=ССмI-Ссм2·Кс

Δ Ч= ЧI -Ч2·Кс

Относительные показатели изменения сметной стоимости,% по объекту

$$Эс = \frac{Со \times 100}{Со \pm \Sigma_{\Delta}Со} = \frac{10,85 \times 100}{151,00+10,85} = \frac{1085}{161,85} = 6,70\%$$

по строительно-монтажным работам:

$$Эсм = \frac{Ссм \times 10}{Ссм \pm \Sigma_{\Delta}Ссм} = \frac{1,26 \times 100}{124,68+1,26} = \frac{126}{1,25,94} = 1,0\%$$

Удельные капитальные вложения по объекту, руб. на единицу общей площади при базисном техническом уровне (БТУ)

$$Ук1 = \frac{Со \pm \Sigma_{\Delta}Со}{П2} = \frac{151000+10850}{1526,6} = \frac{161850}{1526,6} = 106,7 \text{ руб/м2}$$

При новом техническом уровне (НТУ)

$$Ук2 = \frac{Со}{П2} = \frac{151000}{1526,6} = 98,91 \text{ руб/м2}$$

Показатели изменения расхода основных строительных материалов приведены в таблице 3

Таблица 3

Наименование	Расчетный объем применения,м	Цемент, т		Сталь,т	
		в натуральном исчислении	в приведенном исчислении	в натуральном исчислении	в приведенном исчислении
I	2	3	4	5	6
БТУ	5173	-	328,6	107,81	82,81
НТУ	5500	-	345,0	74,8	93,31
Изменение (м)					
Снижение +		-	32,10	43,76	49,03
Увеличение -					

Мо= МI-М2 ° Кс

Относительные показатели изменения расхода основных строительных материалов приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Показатель расхода материалов Увеличение(-) $Эм=\frac{\Sigma\Delta M \times 100}{Мо2 \pm \Sigma\Delta M}$	Показатели удельного расхода материалов на единицу общей площади БТУ $УмI=\frac{Мо2 \pm \Sigma\Delta M}{П2}$	Показатели удельного расхода материалов на единицу общей площади НТУ $Ум2=\frac{Мо2}{П2}$	Показатели расхода материалов на I млн.руб.сметной стоимости строительно-монтажных работ БТУ $РиI=\frac{Мо2 \pm \Sigma\Delta M}{Ссм2 \pm \Sigma\Delta Ссм}$	Показатели расхода материалов на I млн.руб.сметной стоимости строительно-монтажных работ НТУ $Рм2=\frac{Мо2}{Ссм2}$
I	2	3	4	5	6
Цемент:					
в натуральном исчислении	-	-	-	-	-
в приведенном исчислении	8,5%	0,24	0,22	2314т	2284т
Сталь:					
в натуральном исчислении	36,1%	0,08	0,05	737т	495т
в приведенном исчислении	34,0%	0,09	0,06	884т	617т
Бетон и железобетон	I,24%	0,75	0,76	7716м3	7682м3

6.2.2. Блок преаэраторы-отстойники, 6 отделений

Перечень сравниваемых конструктивных элементов зданий для расчета показателей приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование	Един. изм.	Объемы применения по проектам при базисном техническом уровне (БТУ) объем	№ проекта	При новом техническом уровне (НТУ)
I	2	3	4	5
Строительный объем	м3			
Блок преаэраторы-отстойники первичные горизонтальные шириной 9 м (6 отделений)		7768	902-2-282	
Блок преаэраторы-отстойники первичные горизонтальные (3 типоразмера) 6 отделений				8328

Сопоставление показателей изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ и затрат труда приведено в таблице.

Таблица 2

Наименование	Расчетн. объем применения, м3	На единицу измерен. сметн. стоим. руб.	На единицу измерен. строит. монтаж. работы руб.	На единицу измерен. затрат труда чел.дн.	На расчетный объем применения сметн. стоим. т.руб.	На расчетный объем применения строит. монтаж. работ т.руб.	На расчетный объем применения затрат труда чел.дн.	Изменение на объем применения по сравнению с базисн. техн. уровнем (эконом.+, увеличение -) сметн. стоим.	строит. монтаж. работ	затрат труда	Увеличение по социально-экон. факторам (СЭФ)
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
БТУ	7768	27,80	2I,80	0,38	I83,II	I60,93	3I62,75				
НТУ	8328	26,90	2I,40	0,37	223,49	I84,0I	2550,6				
Изменение								7,37	I,I	943	

Относительные показатели изменения сметной стоимости,% по объекту

$$Эс = \frac{\Sigma\Delta Co \times 100}{Co \pm \Sigma\Delta Co} = \frac{7,37 \times 100}{223,49+7,37} = \frac{737}{230,86} = 3,19\%$$

по строительно-монтажным работам:

$$Эсм = \frac{\Sigma\Delta Ссм \times 100}{Ссм \pm \Sigma\Delta Ссм} = \frac{I,I \times 100}{184,01+ I,I} = \frac{110}{185,11} = 0,7\%$$

Удельные капитальные вложения по объекту,руб. на единицу общей площади при базисном техническом уровне (БТУ)

$$УкI = \frac{Co \pm \Sigma\Delta Co}{П2} = \frac{223,49+7,37}{2257,4} = \frac{230860}{2257,4} = 102 \text{ руб./м2}$$

при новом техническом уровне (НТУ)

$$Ук2 = \frac{Co}{П2} = \frac{223490}{2257,4} = 99 \text{ руб./м2}$$

Показатели изменения расхода основных строительных материалов приведены в таблице 3

Таблица 3

Наименование	Расчетный объем применения	Цемент, т		Сталь, т	
		в натуральном исчислении	в приведенном исчислении	в натуральном исчислении	в приведенном исчислении
I	2	3	4	5	6
БТУ	7768	-	479,9	I34,0	I60,46
НТУ	8328	-	504,6	95,8	I35,96
Изменение (Δ м)					
Снижение +		-	30,0	47,48	42,07
Увеличение -					

Относительные изменения расхода основных строительных материалов приведены в таблице 4

Таблица 4

Наименование материалов	Показатель расхода материалов увеличение $Эм=\frac{\Sigma\Delta M \times 100}{Мо2 \pm \Sigma\Delta M}$	Показатели удельного расхода материалов на единицу общей площади БТУ $Ум1 = \frac{Мо2 \pm \Sigma\Delta M}{П2}$	НТУ $Ум2 = \frac{Мо2}{П2}$	Показатели расхода материалов на 1 млн.руб. сметной стоимости строительно-монтажных работ БТУ $Рм1 = \frac{Мо2 \pm \Sigma\Delta M}{Ссм2 \pm \Sigma\Delta Ссм}$	НТУ $Рм2 = \frac{Мо2}{Ссм2}$
I	2	3	4	5	6
Цемент:					
в натуральном исчислении	-	-	-		
в приведенном исчислении	6,0%	0,23	0,22	2250т	2200т
Сталь:					
в натуральном исчислении	33,6%	0,06	0,05	720т	429т
в приведенном исчислении	2,0%	0,8	0,7	7450м3	7330м3
Бетон и железобетон	2,0%	0,8	0,7	7450м3	7330м3

6.2.2. Блок преаэраторы-отстойники, 8 отделений

Перечень сравниваемых конструктивных элементов зданий для расчета показателей приведены в таблице I

Таблица I

Наименование	Един. изм.	Объемы применения по проектам при базисном техническом уровне (БТУ)		при новом техническом уровне (НТУ)
		объем	№ проекта	
I	2	3	4	5
Строительный объем	м3			
Блок преаэраторы-отстойники первичные горизонтальные шириной 9м (8 отделений)		I0330	902-2-282	
Блок преаэраторы-отстойники первичные горизонтальные (3 типоразмера) 8 отделений				III56

Относительные показатели изменения сметной стоимости,% по объекту

$$Эс = \frac{\Sigma\Delta Co \times 100}{Co \pm \Sigma_{\Delta} Co} = \frac{10,41 \times 100}{295,21 + 10,41} = \frac{1041}{305,62} = 3,4\%$$

по строительно-монтажным работам:

$$Эсм = \frac{\Sigma\Delta Ссм \times 100}{Ссм \pm \Sigma_{\Delta} Ссм} = \frac{1,4\ з \times 100}{242,57 + 1,4} = \frac{1613}{258,4} = 0,8\%$$

Удельные капитальные вложения по объекту,руб.на единицу общей площади при базисном техническом уровне (БТУ)

$$Ук1 = \frac{Co \pm \Sigma_{\Delta} Co}{П2} = \frac{295,21 + 10,41}{2988,2} = \frac{306620}{2988,2} = 102 \text{ руб/м2}$$

при новом техническом уровне (НТУ)

$$Ук2 = \frac{С0}{П2} = \frac{295210}{2988,2} = 99 \text{ руб/м2}$$

Сопоставление показателей изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ и затрат труда приведено в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Расчетн. объем применения, м3	На единицу изменения			На расчетный объем применения			Изменение на объем применения по сравнению с базисн. техн. уровнем (экономия +, увеличение -)			Увеличение по социально-эконом. факторам (СЭФ)
		сметн. стоим. руб.	строит. монтаж. работ	затрат труда чел.дн.	сметн. стоим. руб.	строит. монтаж. работ	затрат труда чел.дн.	сметн. стоим.	строит. монтаж. работ	затрат труда	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
БТУ	I0330	27,80	2I,80	0,38	284,I0	2I2,35	439I,32				
НТУ	III56	26,90	2I,40	0,37	295,2I	242,57	3407,66				
Изменение								I0,4I	I,4	I36I	

Показатели изменения расхода основных строительных материалов приведены в таблице

Таблица 3

Наименование	Расчетный объем применения, м	Цемент, т		Сталь, т	
		в натуральном исчислении	в приведенном исчислении	в натуральном исчислении	в приведенном исчислении
I	2	3	4	5	6
БТУ	I0330	-	6II,94	I6I,0	208,9
НТУ	III56	-	670,5	I35,4	I79,6I
Изменение (Δ м)			29,0	45,0	5I,0

Снижение +

Увеличение -

Относительные изменения расхода основных строительных материалов приведены в таблице 4

Таблица 4

Наименование	Показатель расхода материалов увеличение (-) $Эм = \frac{\Sigma \Delta M \times 100}{Мо2 \pm \Sigma \Delta M}$	Показатели удельного расхода материалов на единицу общей площади: БТУ $УмI = \frac{Мо2 \pm \Sigma \Delta M}{П2}$	НТУ $Ум2 = \frac{Мо2}{П2}$	Показатели расхода материалов на I млн.руб. сметной стоимости строительно-монтажных работ: БТУ $РмI = \frac{Мо2 \pm \Sigma \Delta M}{Ссм2 \pm \Sigma \Delta Ссм}$	НТУ $Рм2 = \frac{Мо2}{Ссм2}$
Цемент:					
в натуральном исчислении	-	-			
в приведенном исчислении	5,I%	0,23	0,22	2285т	2272т
Сталь:					
в натуральном исчислении	28,5%	0,06	0,06	590т	459т
в приведенном исчислении	25,0%	0,08	0,06	75Iт	606т
Бетон и железобетон	I,3%	0,80	0,75	7434,0м3	72I0 м3

gost.e-ecolog.ru