

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

902-2- 427.86

БЛОК ПРЕАЭРАТОРЫ-ОТСТОЙНИКИ ПЕРВИЧНЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ
(3 типоразмера)

АЛЬБОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГОССТРОЯ СССР

Москва А-445. Смоленская ул. 22

Сдано в печать VII 1987 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 ІУ - Строительные изделия
Альбом У - Спецификации оборудования
Альбом УІ - Ведомости потребности в материалах
Альбом УП - Сметы

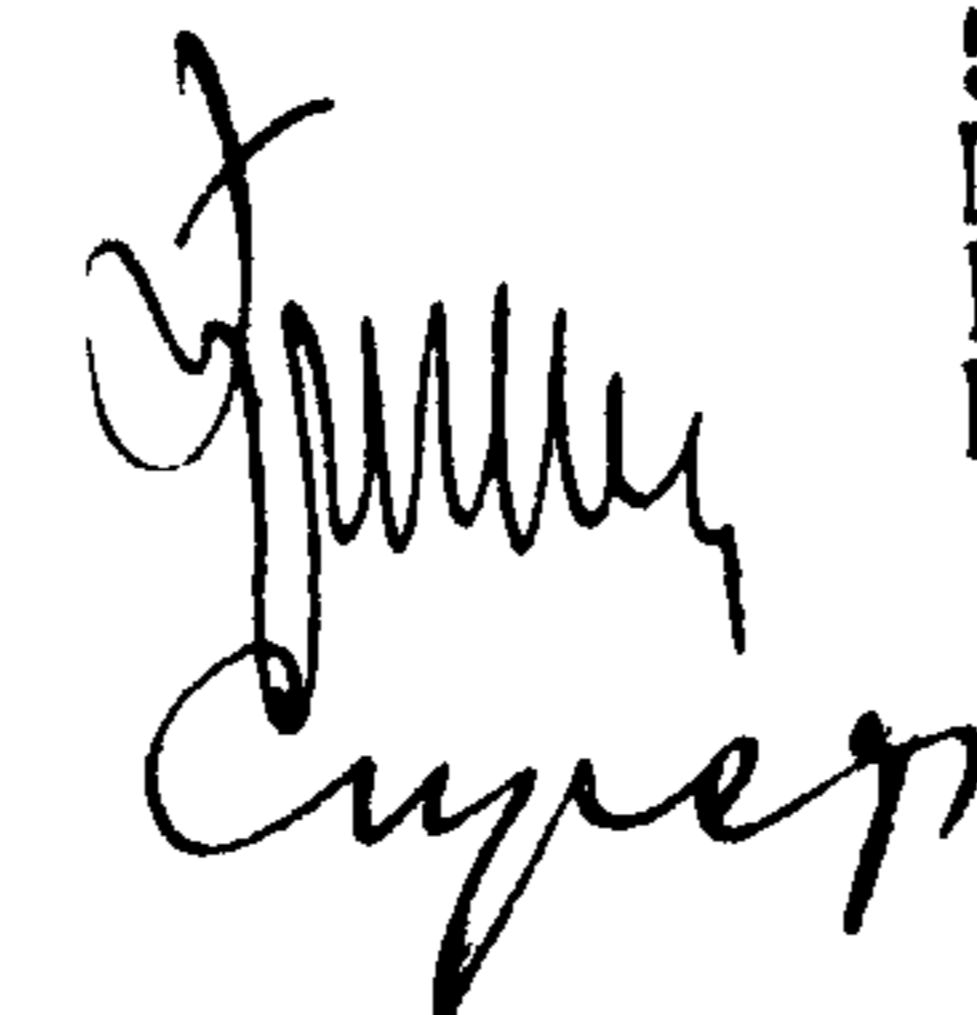
Применяемые типовые материалы:

Серия 3.90НІЗ- Выпуск 2. Колонка управления задвижками Ду 200-400 мм
с электрическим приводом типа Б

АЛЬБОМ I

Разработан ЦНИИЭП
инженерного оборудования

Главный инженер института
Главный инженер проекта



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

А.Кетаев
М.Сирота

СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА

	Стр.
1. Общая часть	3-4
2. Технологическая часть	5-10
3. Строительная часть	II-IX
4. Электротехническая часть	IX-20
5. Указания по привязке	20-22
6. Приложения:	
1. Пример гидравлического расчета	23-30
2. Показатели изменения сметной стоимости	31-49

Записка составлена

Общая и технологическая части	<i>Левин</i>	Э.Б.Левина
Архитектурно-строительная часть	<i>Лоуцкер</i>	Т.Б.Лоуцкер
Электротехническая часть	<i>Мосеенко</i>	Т.И.Мосеенко

Типовой проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами.

Главный инженер проекта

Сирота

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 выше 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 периодические, 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 <u>горизонтальные шириной 9 м</u> 4 отделения 6 отделений 8 отделений		Примечание	
I	2	3	4	5	6
Расчетный расход сточных вод м ³ /ч		2260	3124	4317	
Полезная ёмкость блока преаэратора-отстойника	м ³	5000,8	7501,2	10001,6	
Строительный объем	"	5500	8328	III56	
Сметная стоимость					
- общая	тыс.руб.	151,0	223,49	295,21	
- строительно-монтаж- ных работ	"	124,68	184,01	242,57	
- оборудования	"	26,32	39,48	52,64	
- 1 м ³ полезной ёмкости	руб	30,20	29,79	29,52	

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. 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 $2 \text{ м}^3/\text{м}^2\cdot\text{час}$.

Из распределительного лотка сточная вода поступает в каждое отделение преаэратора.

В преаэраторы подается от 50 до 100% избыточного активного ила, образующегося на станции.

Смесь сточной воды и ила продувается воздухом из расчета $0,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ 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 1 п.м водослива $9,4 \text{ л}/\text{с}$.

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

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 приемник, 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

902-2- 427.86

(I)

?

21724- 01

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 приемника	"	-	13,1
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	3124	4317
Концентрация взвешенных веществ в исходной воде	мг/л	325 425		

902-2-427.86

(I)

8

21724-01

1

2

3

4

5

Концентрация взвешенных веществ
после преаэратора (принимается
в соответствии с п.б. IIб СНиП
2.04.03-85 условно для проведе-
ния расчета отстойника

260

340

Время отстаивания в цилиндре
 $h_s = 500$ мм при эффективности
осветления 50%

1944

1680

Гидравлическая крупность
частиц Ио

мм/с

3,43

3,97

$$Ио = \frac{1000 \cdot H_{set} \cdot K_{set}}{t_{set} \left(\frac{K_{set} \cdot H_{set}}{h_s} \right)^{n^x}}$$

$$Ио_1 = \frac{1000 \cdot 0,5 \cdot 3,22}{1944 \left(\frac{0,5 \cdot 3,22}{500} \right)^{0,25}}$$

$$Ио_2 = \frac{1000 \cdot 0,5 \cdot 3,22}{1680 \left(\frac{0,5 \cdot 3,22}{500} \right)^{0,25}}$$

902-2- 427.86

(I)

9

21724-01

I

2

3

4

5

Производительность одного отделения отстойника при длине 30 м и ширине 9 м

$$q_{set} = 3,6 \cdot K_{set} \cdot L_{set} \cdot B_{set} (H_0 - U_{fe})$$

$$q_{set} = 3,6 \times 0,5 \times 30 \times 9 (3,43 - 0,05) \text{ м}^3/\text{ч}$$

1643
1905

$$q_{set} = 3,6 \times 0,5 \times 30 \times 9 (3,97 - 0,05)$$

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	5,10	5,29
--	------	------	------	------

Концентрация БПК полн неосветленной жидкости	мг/л	<u>373</u> 489
--	------	-------------------

Количество избыточного ила отнесенное к расходу сточной воды (100%)	г/м3	<u>178</u> 198
---	------	-------------------

Количество сухого вещества ила	т/сут	<u>6,2</u> 6,9	<u>8,9</u> 9,9	<u>12,5</u> 13,9
--------------------------------	-------	-------------------	-------------------	---------------------

902-2- 427.66

(I)

10

21724-01

	1	2	3	4	5
Объем ила при влажности 99,6% м3/сут		<u>1550</u> 1725	<u>2225</u> 2475	<u>3125</u> 3475	
То же м3/ч		<u>64,58</u> 71,88	<u>92,71</u> 103,13	<u>130,21</u> 144,79	
Расчетный расход сточной воды на преаэратор принимается с учетом возможности интенсификации работы блока с K=1,4 м3/ч		3164	4374	6044	
Суммарный расход воды и ила, поступающий в преаэратор м3/ч		<u>3228,58</u> 3235,88	<u>4466,71</u> 4477,13	<u>6170,21</u> 6188,79	
Время аэрации мин			20		
Требуемый объем преаэратора м3		<u>1076</u> 1079	<u>1489</u> 1493	<u>2057</u> 2063	
Объем одного отделения преаэратора (9,0x9,0x3,54) м3			286,7		
Количество отделений шт		4	6	8	
Фактическая емкость преаэратора м3		1120	1680	2240	

3. СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1. 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 30⁰С.

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

Вес суглинистого покрова для III района - 0,981 кПа

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

$$\varphi^H = 0,49 \text{ рад или } 28^0; C^H = 2 \text{ кПа (0,02 кгс/см}^2\text{)}; E = 14,7 \text{ МПа (150 кгс/см}^2\text{)}$$

$$\gamma = 1,8 \text{ кг/м}^3.$$

Коэффициент безопасности по грунту K=1.

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 36x39; 54x39; 72x39 и глубиной 3,89.

В проекте разработаны четыре секции сооружения:

I, II - крайние

III - средняя с деформационным швом

IV - 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 13579-78.

Сборные лотки устанавливаются на металлические кронштейны.

Рельсы для скребкового механизма укладываются по сборным железобетонным плитам серии 3.006-1-2/82.

Стыки стенных панелей шпоночные, выполняются путем инъектирования зазора между панелями цементно-песчаным раствором. Стыки стенных 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 1:2.

Ограждения и лестницы металлические.

Рабочая арматура принята по ГОСТ 5781-82 класса АШ из стали марки 25Г2С с расчетным сопротивлением 3750 кгс/см². Распределительная арматура по ГОСТ 5781-82 класса АІ 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; F150; для лотков В20; W4; F300.

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, 1968 г.).

В качестве компенсаторов для деформационных швов приняты прокладки резиновые для гидроизоляционных шпонок ТУ38-135831-75, 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 рассчитано как балка на упругом основании переменного сечения, на счетно-вычислительной машине МИНСК-І 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 $E=14,7$ МПа (150 кгс/см 2).

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-

902-2-427.86

(I)

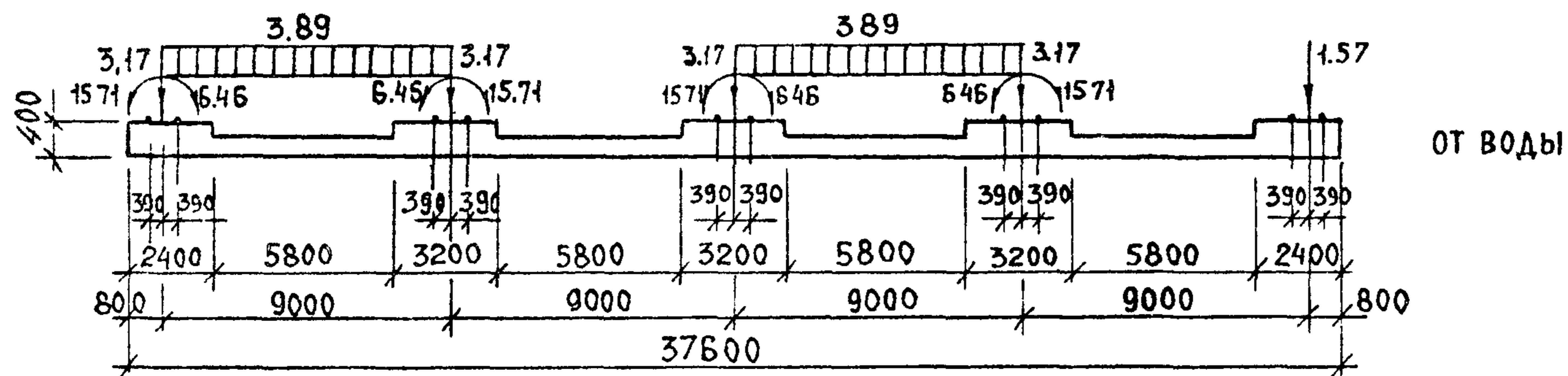
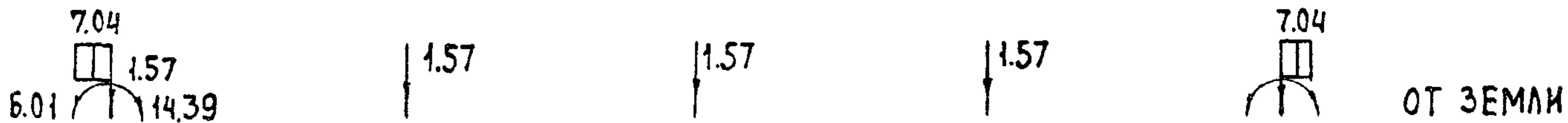
I5

21724-01

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

902-2- 427.86

(I)

Г7

21724-01

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 вибробруском, 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 1 м плоскости в любом направлении ± 5 мм;

в отметках поверхностей паза зуба ± 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-16-80. 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.16-80 и ГОСТ 21778-81, 21779-82 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 + 10 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 по ярусно с тщательным вибрированием. Бетонная смесь должна приготавляться 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 1 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 блокированный

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

5.1. Технологическая часть

1. 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

1. 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:

1. 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

$$q_s = 0,157 \text{ м}^3/\text{с}$$

Расчетный расход избыточного активного ила на одно отделение

$$q_u = 0,005 \text{ м}^3/\text{с}$$

Расчетный расход смеси на одно отделение

$$q_{cm} = 0,162 \text{ м}^3/\text{с}$$

Расход для расчета подводящей и отводящей систем ($K=1,4$)

$$q_p = 0,227 \text{ м}^3/\text{с}$$

Расчеты сведены в таблицу.

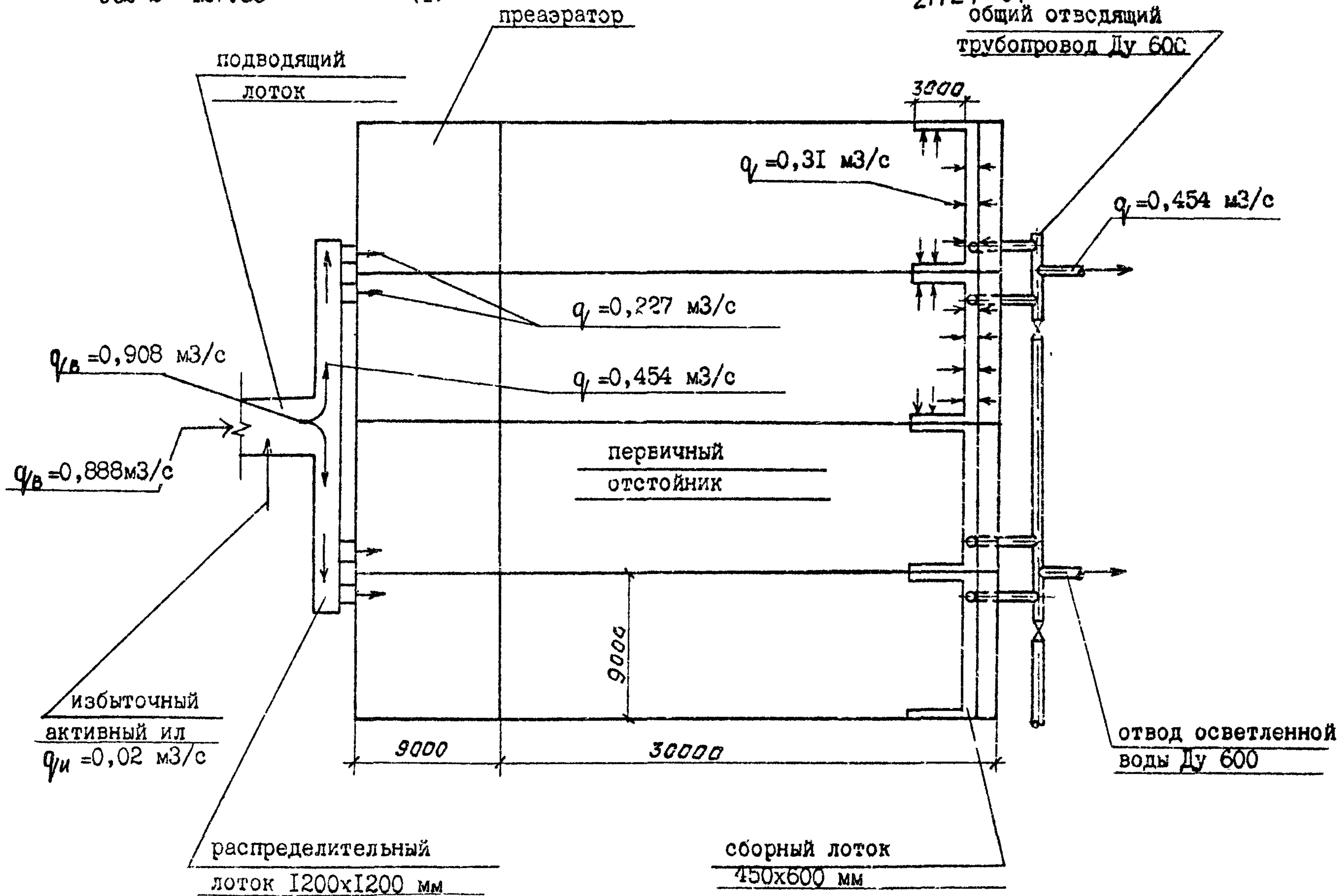


Рис.I

Расчеты	<u>Отметки</u>	
	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

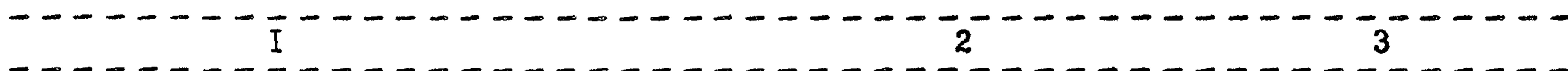
Переливная кромка выполнена в виде
подтопленного водослива с тонкой
стенкой

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

где: m - коэффициент расхода,

$$m = m' \cdot \vartheta_n$$

$$m' = 0,4$$



σ_n - коэффициент подтопления

b - ширина водослива, м

H - напор на водосливе, м

$$\sigma_n = 1,05 \left(I + 0,2 \frac{h_n}{P_H} \right) \sqrt{\frac{Z}{P_H}} \quad (3)$$

h_n - глубина подтопления, м

P_H - высота водосливной стенки, м

Z - перепад на водосливе, м

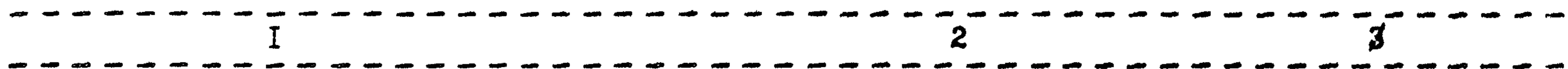
$$\sigma_n = 1,05 \left(I + 0,2 \frac{0,16}{3,29} \right) \sqrt{\frac{0,02}{3,29}} = 0,193$$

$$H = \sqrt[3]{\left(\frac{0,227}{0,193 \cdot 0,4 \cdot 4,429} \right)^2} = 0,177 \text{ м}$$

I.2. Потери напора при входе в преаэратор

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

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



где: V_1 - скорость в трубопроводе 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

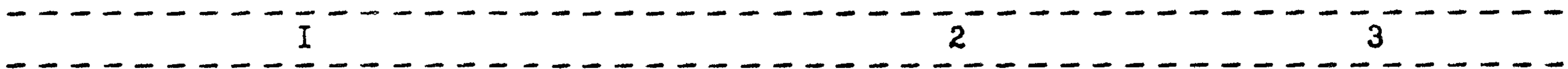
I.2.3. Потери на трение по длине трубопровода

$$h_{tr} = \gamma e \quad (6) \quad h_{tr} = 0,06 \text{ м}$$

где: e - длина трубопровода - 1,5 м

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

γ - гидравлический уклон
- 0,04



λ - коэффициент шероховатости
для стальной трубы - 0,013

R - гидравлический радиус - 0,125

Суммарные потери при входе в лоток

$$\sum h = h_p + h_c + h_{tr} \quad \sum h = 0,085$$

Отметки в распределительном лотке перед
входом в преаэратор 3,58

2,75

Наполнение в лотке 0,83 м

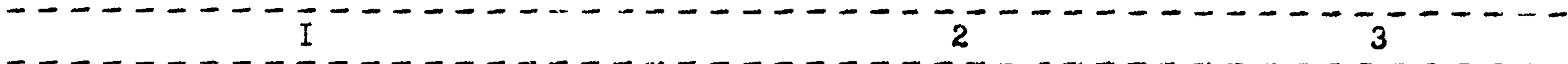
I.3. Потери напора в распределительном лотке

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

$$h_{p,z} = 0,005 \text{ м}$$

где: ψ - коэффициент местного сопротивления
при резком повороте - 1,2

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



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 (б) - 0,001 м

где: ℓ - длина лотка - 10,0 м

$$J_{cp} = \left(\frac{n V_{cp}}{R^{1/3}} \right)^2 \quad \begin{aligned} &\text{- гидравлический уклон} \\ &- 0,00015 \end{aligned}$$

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

902-2-427.86

(I)

30

21724-01

I

2

3

Суммарные потери в распределительном лотке

$$\sum h = h_{p,n} + h_p + h_{r,p} \quad \sum h = 0,019 \text{ м}$$

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

$$h_p = 0,015 \text{ м}$$

ζ - коэффициент местного сопротивления
- 1,5

V - 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

902-2-427.86

(I)

31

21724-01

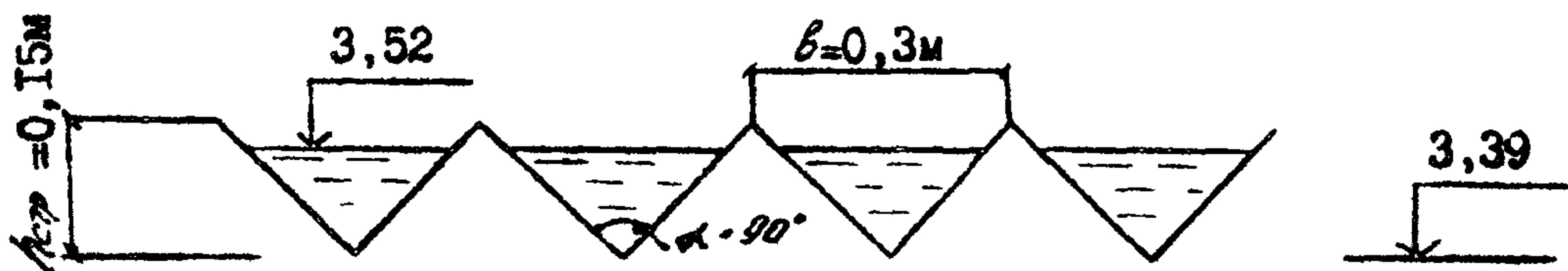


Горизонт воды в отстойнике

3,52

2.1. 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

$$Q_{tr} = \frac{Q_p}{L \cdot n}$$

$$Q_{tr} = 3,26 \text{ л/с}$$



где: l - длина водослива - 23 м

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

Напор (H) на водослив при $\alpha = 90^\circ$

$$\text{по формуле } q_{eg} = K \cdot 1,343 \cdot H^{2.67} \quad H = 0,128 \text{ м}$$

(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 614-79)

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 №

$$\text{Коэффициент сопоставимости } K_c = \frac{P_1}{P_2}$$

P_1 - площадь блока преаэратора-отстойника (4,6,8 отделений) - БТУ

P_2 - площадь блока преаэратора-отстойника (4,6,8 отделений) - НТУ

$$K_c(4 \text{ отд.}) = \frac{1310,0}{1526,6} = 0,86$$

$$K_c(\text{б отд.}) = \frac{1967}{2257,4} = 0,87 \quad K_c(8 \text{ отд.}) = \frac{2616}{2988,2} = 0,86$$

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

Перечень сравниваемых конструктивных элементов зданий для расчета показателей приведены в таблице

Таблица I

Наименование	Един. и^зм.	Объемы_применения по_проектам		при новом техническом уровне (НТУ)
		при базисном техническом уровне (БТУ)	объем в проекта	
I	2	3	4	5
Строительный объем		м³		
Блок преаэраторы-отстойники первичные горизонтальные шириной 9 м (4 отделения)	5173	902-2-281		
Блок преаэраторы-отстойники первичные горизонтальные (3 типоразмера) -4 отделения				5500,0

При расчете приняты следующие обозначения:

P_2 – площадь резервуара

ΔC_0 – изменение сметной стоимости строительства по сравнению с БТУ, тыс. руб.

C_{01} и C_{02} – сметная стоимость строительства при БТУ (1) и при НТУ (2), тыс. руб.

ΔC_{sm} – изменение сметной стоимости строительно-монтажных работ по сравнению с БТУ, тыс. руб.

C_{sm1} и C_{sm2} – сметная стоимость строительно-монтажных работ при БТУ (1) и при НТУ (2), тыс. руб.

$\Delta \Psi$ – изменение затрат труда по сравнению с БТУ, чел.дн.

Ψ_1 и Ψ_2 – затраты труда при БТУ(1) и при НТУ (2), чел.дн.

ΔM – изменение расхода основных строительных материалов по сравнению с БТУ, т.м³

M_1 и M_2 – расход основных строительных материалов при БТУ (1) 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 приме- нения, м ³	На един. измерения сметн. строит. зат- стоим. монтаж. раб руб. работ, тру- руб.	На расчетный объем <u>применения</u>				Изменение на объем приве- нения по сравнению с ба- зисным техническим уров- нем (экономия+ увеличе- ние -)	Увеличе- ние по социально- экономич. факторам (СЭФ)				
		5	6	7	8						
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	I2
Б Т У	5173	27,80	22,98	0,39	140,71	108,48	2043,16				
Н Т У	5500	27,00	22,6	0,38	151,00	124,68	1828,42				
Изменение							+ 10,85	+13,26	+ 470,7		

$$\Delta C = C_1 - C_2 \cdot K_C$$

$$\Delta C_{sm} = C_{sm1} - C_{sm2} \cdot K_C$$

$$\Delta \chi = \chi_1 - \chi_2 \cdot K_C$$

Относительные показатели изменения сметной стоимости,% по объекту

$$\vartheta_c = \frac{C_o \times 100}{C_o \pm \Sigma \Delta C_o} = \frac{10,85 \times 100}{151,00 + 10,85} = \frac{1085}{161,85} = 6,70\%$$

по строительно-монтажным работам:

$$\vartheta_{cm} = \frac{C_{cm} \times 100}{C_{cm} \pm \Sigma \Delta C_{cm}} = \frac{1,26 \times 100}{124,68 + 1,26} = \frac{126}{125,94} = 1,0\%$$

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

$$y_{k1} = \frac{C_o \pm \Sigma \Delta C_o}{P2} = \frac{151000 + 10850}{1526,6} = \frac{161850}{1526,6} = 106,7 \text{ руб}/\text{м}^2$$

При новом техническом уровне (НТУ)

$$y_{k2} = \frac{C_o}{P2} = \frac{151000}{1526,6} = 98,91 \text{ руб}/\text{м}^2$$

Показатели изменения расхода основных строительных материалов приведены в таблице 3

Таблица 3

Наименование	Расчетный объем применения, м ³	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 = М1-М2 ° Кс

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

Таблица 4

Наименование	Показатель расхода материалов Увеличение(-) $\frac{\Sigma \Delta M \times 100}{M_02 \pm \Sigma \Delta M}$	Показатели удельного расхода материалов на единицу общей площади		Показатели расхода материалов на 1 млн. руб. сметной стоимости строительно-монтажных работ	
		БТУ	НТУ	БТУ	НТУ
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	1,24%	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)		При новом техническом уровне (НТУ)	
		объем	№ проекта		
	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 примене- ния, м ³	На единицу измерен. сметн.строит. затрат сто- монтаж. труда им. работы руб. руб.	На расчетный объем применения сметн.строит. затрат стоим.монтаж. труда чел.дн. руб.	Изменение на объем применения по срав- нению с базисн.техн. уровнем (эконом.+, т.руб.работ т.руб.	Увеличение по социа- льно-экон. факторам (СЭФ)						
					I	II	III	IV	V	VI	II
БТУ	7768	27,80	21,80	0,38	183, II	160,93	3162,75				
НТУ	8328	26,90	21,40	0,37	223,49	184,01	2550,6				
Изменение								7,37	I, I	943	

Относительные показатели изменения сметной стоимости,% по объекту

$$\vartheta_c = \frac{\sum \Delta C_o \times 100}{C_o \pm \sum \Delta C_o} = \frac{7,37 \times 100}{223,49 + 7,37} = \frac{737}{230,86} = 3,19\%$$

по строительно-монтажным работам:

$$\vartheta_{cm} = \frac{\sum \Delta C_{cm} \times 100}{C_{cm} \pm \sum \Delta C_{cm}} = \frac{I, I \times 100}{184,01 + I, I} = \frac{II0}{185, II} = 0,7\%$$

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

$$y_{k1} = \frac{C_o \pm \sum \Delta C_o}{П2} = \frac{223,49 + 7,37}{2257,4} = \frac{230860}{2257,4} = 102 \text{ руб./м}^2$$

при новом техническом уровне (НТУ)

$$y_{k2} = \frac{C_o}{П2} = \frac{223490}{2257,4} = 99 \text{ руб./м}^2$$

Показатели изменения расхода основных строительных материалов приведены в таблице 3

Таблица 3

Наименование	Расчетный объем при- менения	Цемент, т		Сталь, т	
		в натуральном исчислении	в приведенном исчислении	в натуральном исчислении	в приведен- ном исчис- лении
I	2	3	4	5	6
БТУ	7768	-	479,9	134,0	160,46
НТУ	8328	-	504,6	95,8	135,96
Изменение (дм)					
Снижение +		-	30,0	47,48	42,07
Увеличение -					

Относительные изменения расхода основных строительных материалов приведены в таблице 4

Таблица 4

Наименование материалов	Показатель расхода ма- териалов увеличение	Показатели удельного расхода материалов на единицу общей площади		Показатели расхода материалов на 1 млн. руб. сметной стоимости строительно-монтажных работ	
		БТУ $y_{M1} = \frac{Mo_2 + \Sigma \Delta M}{P_2}$	НТУ $y_{M2} = \frac{Mo_2}{P_2}$	БТУ $P_{M1} = \frac{Mo_2 + \Sigma \Delta M}{C_{sm}^2 + \Sigma \Delta C_{sm}}$	НТУ $P_{M2} = \frac{Mo_2}{C_{sm}^2}$
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 железо- бетон	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 техничес- ком уровне (НТУ)
		объем	по проекта	
I	2	3	4	5
Строительный объем	m ³			
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

$$\vartheta_c = \frac{\sum \Delta C_{co} \times 100}{C_0 \pm \sum \Delta C_{co}} = \frac{10,41 \times 100}{295,21 + 10,41} = \frac{1041}{305,62} = 3,4\%$$

по строительно-монтажным работам:

$$\vartheta_{cm} = \frac{\sum \Delta C_{cm} \times 100}{C_{cm} \pm \sum \Delta C_{cm}} = \frac{1,4 \times 100}{242,57 + 1,4} = \frac{1613}{258,4} = 0,8\%$$

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

$$y_{k1} = \frac{C_0 \pm \sum \Delta C_{co}}{\Pi^2} = \frac{295,21 + 10,41}{2988,2} = \frac{306620}{2988,2} = 102 \text{ руб/м}^2$$

при новом техническом уровне (НТУ)

$$y_{k2} = \frac{C_0}{\Pi^2} = \frac{295210}{2988,2} = 99 \text{ руб/м}^2$$

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

Таблица 2

Наименование расчетн. объема примене- ния, м ³	На единицу изменения расчетного объема применения	На расчетный объем						Изменение на объем применения по сравнению с базисн. техн. уровнем (экономия +, увеличение -)	Увеличе- ние по социа- льно- эконом. факто- рам (СЭФ)		
		сметн. строит. затрат									
		стоим. монтаж. труда	стоим. труда	стоим. монтаж. труда	стоим. труда	руб. работ	чел.дн. руб.	руб. работ	чел.дн.		
I	II	3	4	5	6	7	8	9	10	II	I2
БТУ	I0330	27,80	21,80	0,38	284,10	212,35	4391,32				
НТУ	III56	26,90	21,40	0,37	295,21	242,57	3407,66				
Изменение								I0,41	I,4	I361	

Показатели изменения расхода основных строительных материалов приведены в таблице

Таблица 3

Наименование	Расчетный объем	Цемент, т		Сталь, т	
	применения, м	в натуральном исчислении	в приведенном исчислении	в натуральном исчислении	в приведенном исчислении
I	2	3	4	5	6
БТУ	10330	-	611,94	161,0	208,9
НТУ	11156	-	670,5	135,4	179,61
Изменение (Δ м)			29,0	45,0	51,0
Снижение +					
Увеличение -					

Относительные изменения расхода основных строительных материалов приведены в таблице 4

Таблица 4

Наименование	Показатель расхода материалов увеличение (+) $\frac{\Sigma \Delta M \times 100}{M_02 + \Sigma M}$	Показатели удельного расхода материалов на единицу общей площади БТУ $U_{M1} = \frac{M_02 + \Sigma M}{P2}$	Показатели расхода материа- лов на 1 млн. руб. сметной стоимости строительно-мон- тажных работ НТУ $U_{M2} = \frac{M_02}{P2}$		
				РМ1	РМ2
Цемент:					
в натуральном исчислении	-	-			
в приведенном исчислении	5,1%	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	751т	606т
Бетон и железо- бетон	1,3%	0,80	0,75	7434,0м ³	7210 м ³