

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

902-2-393.85

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ОТСТОЙНИКИ ДИАМЕТРОМ 9 М  
СО ВСТРОЕННОЙ КАМЕРОЙ ХЛОПЬЕОБРАЗОВАНИЯ

АЛЬБОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

20934 - 01  
ЦЕНА 0-34

## ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

902-2-393.85

Вертикальные отстойники диаметром 9 м со встроенной  
камерой хлопьеобразования

## СОСТАВ ПРОЕКТА

- Альбом I - Пояснительная записка
- Альбом II - Технологическая, строительная части.  
Автоматизация, КИП
- Альбом III - Строительные изделия
- Альбом IV - Ведомости потребности в материалах
- Альбом V - Сметы

Разработан проектным  
институтом ЦНИИЭП  
инженерного оборудования

1  
Главный инженер института  
Главный инженер проекта

Утвержден Госграданстроем  
Приказ №252 от 21 августа 1986г.  
Введен в действие ЦНИИЭП  
инженерного оборудования  
Приказ №59 от 5 октября 1986 г.



А. Кетаев

Л. Будаева

**ЦЕНТРАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ ТЕПОВОГО ПРОЕКТИВУВАННЯ  
ГОСТРОЙ СРСР**

Місто, А-445, Солов'ячя вул., 22

Сторінка в архіві: III 1986 г.

Вимога № 4251      Тариф 435      коп.

## АЛЬБОМ I

## Оглавление

	стр.
1. Общая часть	3
2. Технологическая часть	5
3. Строительная часть	9
4. Автоматизация, КИИ	15
5. Указания по привязке	16

## Авторы пояснительной записки

Общая и технологическая части

*МБуд*

Л. Будаева

Строительная часть

*МЛопцкер*

Т. Лоуцкер

Электротехническая часть

*ЛШерстякова*

Л. Шерстякова

Типовой проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие взрывобезопасность и пожаробезопасность при эксплуатации сооружений.

Главный инженер проекта

*МБуд*

Л. Будаева

## I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## I.1. Введение

Рабочие чертежи вертикальных отстойников диаметром 9 м с встроенной камерой хлопьеобразования для станций физико-химической очистки сточных вод пропускной способностью I, 4; 2, 7; 4, 2 и 7.0 тыс. м<sup>3</sup>/сутки разработаны по плану бюджетных проектных работ Госгражданстроя на 1983-1985 годы.

В состав проекта входят вертикальные отстойники со встроенной камерой хлопьеобразования и камера смещения.

Сооружения предназначены для выделения основной массы загрязнений при помощи реагентной обработки сточных вод, прошедших решетки и песколовки.

При физико-химической очистке сточных вод эффект осветления в отстойниках составляет: по взвешенным веществам и БПК<sub>полн</sub> на 75%, ХПК на 60%, по растворимым фосфатам на 80%. Влажность осадка 96%.

Технологические расчеты приведены в альбоме I типовых проектных решений 902-

## I.2. Техничко-экономические показатели

Наименование	Един. изм.	Показатели для отстойников при количестве единиц			Показатели для камеры смещения
		2	3	4	
I	2	3	4	5	6
Строительный объем общий	м <sup>3</sup>	814,26	1221,39	1628,52	91,0

I	2	3	4	5	6
в том числе					
камеры хлопьеобразования	-"-	56,26	84,39	112,52	-
отстойников	-"-	758,0	1137,0	1516,0	-
Пропускная способность отстойников при времени отстаивания 1,5 ч	м3/ч	302,6	454,0	605,0	-
Сметная стоимость строительства	тыс. руб.	43,18	62,9	82,63	2,55
в том числе:					
строительно-монтажных работ	тыс. руб	39,97	58,19	76,43	2,55
оборудования	тыс. руб	3,21	4,71	6,2	-
Стоимость 1 м3 строительного объема	руб	53,03	51,5	50,74	28,02
Стоимость на 1 м3 часовой производительности	руб	142,7	138,55	136,58	-

Примечание: Эксплуатационные расходы рассчитаны и включены в эксплуатационную смету по комплексам очистных сооружений, приведенную в типовых проектных решениях, т.п.р. 902-03- Альбом I.

Технико-экономические показатели камеры смешения даны для реагента железный купорос.

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Технологическая схема

В проекте разработана компоновка узла из 4 отстойников с распределительной камерой. Возможны также схемы с меньшим числом единиц.

Сточная вода после песколовки поступает в камеру смешения, куда вводят 10%-ный раствор коагулянта и далее в распределительную камеру, из которой по лоткам поступает в центральную трубу отстойников. Разностью отметок уровней воды над входом в трубу и в отстойнике создается напор, обеспечивающий скорость движения воды в центральной трубе 0,5-0,7 м/с, необходимую для эжекции воздуха из атмосферы,

Водовоздушная смесь из центральной трубы отражательным щитом направляется вверх в камеру хлопьеобразования, где происходит усиленное перемешивание воды, способствующее оптимальным условиям хлопьеобразования.

В распределительную камеру отстойников подает 0,1-ный раствор ПАА.

Сточная вода через решетку-успокоитель поступает в отстойник и движется в вертикальном направлении, где происходит осаждение взвешенных веществ. Из отстойника осветленная вода изливается через зубчатый водослив в сборный кольцевой лоток и через сборные приямки отводится из сооружения. Сборные приямки оборудованы защитными сетками с размером ячеек 10x10 мм с целью исключения возможности попадания в последующие сооружения крупных плавающих загрязнений, например листьев, бумаги и т.д.

Всплывающие вещества при повышении уровня воды в отстойнике щитом на отводящем лотке собираются в лоток и далее направляются в иловой колодец.

Осадок из отстойников под гидростатическим напором удаляется в иловой колодец. Регулирование выпуска осадка осуществляется задвижкой, управляемой с поверхности земли.

При использовании в качестве реагента сернистого алюминия в камеру смешения насосами-дозаторами подается 5%-ный раствор коагулянта.

## 2.2. Описание сооружений

Вертикальные отстойники диаметром 9,0 м с встроенной камерой хлопьеобразования представляют собой круглый в плане резервуар с коническим днищем и водосборным периферийным лотком. В отстойнике установлена погруженная цилиндрическая перегородка для задерживания плавающих веществ, которые соберутся в лоток, установленный на внешней стороне камеры хлопьеобразования.

Камера хлопьеобразования с естественной аэрацией диаметром 3,0 м, глубиной 3,0 м расположена в центральной части отстойника. Нижняя часть камеры оборудована деревянной решеткой-успокоителем.

Объем иловой части отстойника принят с учетом объема выпадающего осадка за период не более 2 суток.

Полная строительная высота (глубина) отстойника Н стр. определена как сумма высоты рабочей (проточной) части, нейтрального слоя, иловой части и высоты борта над уровнем воды. Глубина проточной части отстойника принята равной высоте цилиндрической части.

## 2.3. Гидравлический расчет сооружений

Расчет отстойников со встроенной камерой хлопьеобразования ведется в соответствии со СНиП 2.04.03-85 и на основании технического задания НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды (НИИ КВнОВ) АКХ им. К.Д.Памфилова.

Расчетное время пребывания воды в камере хлопьеобразования принято 10 мин, в отстойниках - 1,5 ч, скорость осаждения 0,8 - 1 мм/с.



На входе сточной воды в центральную трубу создается напор воды, равный 0,4-0,6 м, который обеспечивается разностью уровней воды над входом в трубу и в отстойнике.

Водовоздушная смесь из камеры хлопьеобразования через решетки-успокоитель с размером ячеек 0,5х0,5 м поступает в отстойник.

Расход сточной воды через одну ячейку

$$q_1 = \frac{Q}{n} \text{ м}^3/\text{с}$$

где  $Q$  - максимально-секундный расход м<sup>3</sup>/с,

$n$  - количество ячеек.

Средняя скорость прохождения водовоздушной смеси через ячейку

$$v_1 = \frac{q_1}{\omega} \text{ м/с}$$

где  $n$  - количества ячеек 9 шт.,

$\omega$  - площадь живого сечения одной ячейки, м<sup>2</sup>.

Потери напора в решетке-успокоителе

$$h = \zeta \frac{v_1^2}{2g} \text{ м}$$

где  $\zeta = 5$  - коэффициент сопротивления

(Н.Г.Киселев. "Справочник по гидравлическим расчетам. Энергия, 1972 г., стр.43).

Для равномерного распределения воды по фронту водослива сборного лотка отстойника переливная кромка его выполнена с треугольными вырезами, через которые происходит слив воды в лоток.

Ширина и высота водоотводящего лотка отстойника постоянные по всей длине и приняты по расчету, а также из конструктивных соображений.

Количество водосливов

$$m = \frac{\pi d}{\ell} \quad \text{шт.}$$

где  $\ell$  - шаг водосливов отводящего лотка - 0,2 м  
 $d$  - диаметр образующей отводящего лотка, м.

Расход сточной воды через один водослив

$$q = \frac{Q}{m} \quad \text{м}^3/\text{с}$$

Рабочая высота водослива определена по формуле

$$h_p = \sqrt[5]{\left(\frac{q}{14}\right)^2} \quad \text{м}$$

Строительная высота водослива определена по формуле

$$h_e = h_p + 0.03 \quad \text{м}$$

Потери напора на слияние потока

$$h = \zeta \frac{v^2}{2g} \quad \text{м}$$

где  $\zeta$  - 3 - коэффициент местного сопротивления (гл. IV ст.301 справочник Н.Н.Павловского);  
 $v$  - скорость в лотке перед слиянием потока - 0,4 м/с

Расчет потерь в решетке на выходе из отстойника аналогичен расчету в решетке-успокоителе.  
 Количество ячеек сечением 10x10 мм - 2100 шт.

Подводящие и отводящие лотки рассчитаны на максимальный секундный расход сточных вод с коэффициентом 1.4.

Потери напора в лотках следует определять по формуле:

$$h = iL + \sum h_m$$

где  $i$  - гидравлический уклон,

$L$  - длина лотка в м,

$\sum h_m$  - сумма местных потерь напора в м в зависимости от местных сопротивлений.

Высотная схема движения воды по сооружениям приведена на листе ТХ-4 Альбом II для станции пропускной способностью 7,0 тыс.м<sup>3</sup>/сутки.

### 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 СН 227-82, а также серией 3.900-3 "Сборные железобетонные конструкции емкостных сооружений для водоснабжения и канализации".

Расчетная зимняя температура наружного воздуха минус 30°С.

Скоростной напор ветра - для I географического района,

Вес снегового покрова - для III географического района,

Рельеф территории - спокойный,

Грунтовые воды отсутствуют,

Грунты непучинистые, непросадочные, со следующими нормативными характеристиками:

нормативный угол внутреннего трения  $\zeta^H = 0,49$  рад. или  $28^\circ$   
нормативное удельное сцепление  $C^H = 2 \text{нПа}$  ( $0,02 \text{ кгс/см}^2$ )  
модуль деформации нескальных грунтов  $E = 14,7 \text{ МПа}$  ( $150 \text{ кгс/см}^2$ )  
плотность грунта  $\gamma = 1,8 \text{ т/м}^3$   
коэффициент безопасности по грунту  $K = 1$ .

Проект предназначен для строительства в сухих легкофильтрующих грунтах.

Проектом не предусмотрены особенности строительства в районах вечной мерзлоты, на макропористых и водонасыщенных грунтах, в условиях оползней, осыпей, карстовых явлений и т.п.

### 3.2. Конструктивные решения

#### 3.2.1. Отстойники

Вертикальный отстойник – круглая в плане железобетонная емкость с внутренним диаметром 9 м, внутри которой расположены лотки, струенаправляющая перегородка и камера хлопьеобразования. Днище отстойника – коническое, из монолитного железобетона толщиной 150 мм.

Стены сборные железобетонные из стеновых панелей в опалубочной форме панелей серии 3.900-3 вып.5 высотой 4,2 м.

Стеновые панели отстойника жестко заделываются в паз днища, замоноличиваются бетоном марки 300 на мелком заполнителе и соединяются между собой путем приварки накладных элементов к закладным изделиям панелей.

Шпоночные стыки стеновых панелей замоноличиваются раствором на напрягающем цементе. Марка раствора по самоупрочению принята Сн 6.

Средняя и нижняя части стен отстойника обжаты путем навивки высокопрочной арматуры класса Вр II.

Пристенные лотки – сборные железобетонные с использованием опалубки серии 3.900-3 выпуск 6. Каркас струнаправляющей перегородки и балки, поддерживающие камеру хлопьеобразования – стальные. Заполнение струнаправляющей перегородки – асбестоцементными плоскими листами толщиной 10 мм.

Вертикальный стык асбестоцементных листов заполняется герметиком "Шаглен" (ТУ-21-29-84-81) или асбестоцементным раствором. Внутренняя поверхность днища отстойников выравнивается однослойной цементной штукатуркой (затиркой).

Преднапряженная арматура навивается на стены после устройства выравнивающего слоя торкретштукатурки. После навивки арматура защищается торкретштукатуркой в два слоя общей толщиной 25 мм. Наружные поверхности отстойников выше планировочной отметки земли затираются цементным раствором.

Площадка обслуживания, ограждение и лестница – стальные.

Площадка опирается на железобетонные балки, выполняемые в опалубочной форме балок серии I.225.I-3.

Проектные марки бетона приняты по прочности М 200; по водонепроницаемости В 6; по морозостойкости для днища МРз 50; для стен МРз 150; для лотков МРз 200.

Требования к бетону по прочности, водонепроницаемости и виду цемента для его приготовления уточняют при привязке проекта по серии 3.900-3 вып. I/82; СНиП 2.04.02-84 "Водоснабжение. Наружные сети и сооружения" п.14,24, СНиП II-21-75 "Бетонные и железобетонные конструкции", таблица 8, в зависимости от расчетной зимней температуры наружного воздуха.

### 3.2.2. Распределительная камера, иловые колодцы, камеры смешения, подводящие и отводящие лотки

Распределительная камера, камера смешения и общий отводящий лоток приняты из монолитного железобетона. Остальные подводящие и отводящие лотки, а также иловые колодцы – из сборных железобетонных изделий.

Сборные железобетонные лотки изготавливаются в опалубке серии 3.900-3, выпуск 8, кловые колоды, а также опоры камер и лотков выполняются из сборных железобетонных элементов серии 3.900-3, выпуск 7.

Внутренние поверхности стен распределительной камеры, камеры омовения и монолитных лотков штукатурят цементным раствором состава 1:2 толщиной 20 мм. Наружные поверхности стен выше планировочных отметок затирают цементным раствором.

### 3.3. Основные расчетные положения

Стены отстойников рассчитаны на следующие нагрузки:

гидростатическое давление изнутри при навитой кольцевой арматуре и отсутствии обсыпки;

расчетный уровень воды принят до верха стены;

активное давление обсыпки снаружи при навитой кольцевой арматуре и отсутствии воды внутри.

Учтена временная нагрузка на поверхность обсыпки.

Уровень обсыпки на 0,6 м ниже верха стены.

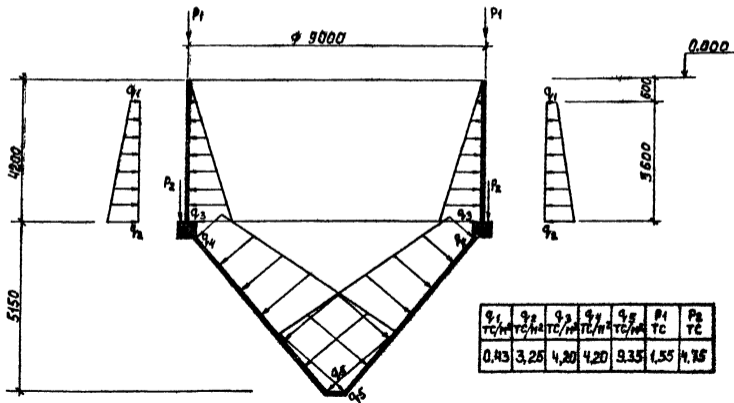
Указания по расчету стены, подбору стеновых панелей и навиваемой кольцевой арматуры помещены в серии 3.900-3 выпуск I-I.

### 3.4. Мероприятия по защите от коррозии

Все металлоконструкции, соприкасающиеся с водой, окрашивают лаком ХС-784 по ГОСТ 7313-75 за 3 раза по грунтовке ХС-010 за 2 раза.

Все прочие металлические конструкции окрашивают масляной краской по ГОСТ 8292-75 за 2 раза по грунтовке.

## РАСЧЕТНАЯ СХЕМА ОТСТОЙНИКА



Навиваемую на стены отстойников высокопрочную арматурную проволоку закрывают слоем торкретштукатурки толщиной 25 мм. Нанесение торкретштукатурки на стены производят после их обжатия при заполненном водой сооружении.

### 3.5. Гидравлическое испытание

Гидравлическое испытание отстойников производят в соответствии с указаниями СНиП II-30-74 (раздел 8).

При проведении испытания в отверстиях стен отстойника выполнить загрузку из красного кирпича на цементном растворе М50, толщиной 250 мм. Кирпичную кладку вести с полным заполнением и расшивкой швов.

Испытание допускается производить при достижении бетоном проектной прочности и не ранее пяти суток после заполнения отстойника водой. Сооружение признают выдержавшим испытание, если убыль воды за сутки не превышает 3 л на 1 м<sup>2</sup> смоченной поверхности стен и дна; через сутки не наблюдается выхода струек воды, а также не установлено увлажнение грунта в основании.

### 3.6. Основные положения по производству работ

До начала производства бетонных и железобетонных работ должен быть разработан общий котлован, отметка дна котлована указана на чертежах отстойников.

Разработку грунта в пределах цилиндрической части отстойника выполняют механизированно с применением экскаватора, оборудованного ковшом "драглайн".

Грунт в конусной части отстойника разрабатывают в два приема: механизированным способом и доработкой откосов вручную до проектного очертания. Зачистку откосов отстойника следует производить непосредственно перед укладкой бетонной подготовки. Обсыпку стен сооружения производят слоями 25-30 см. Откосы и горизонтальные поверхности обсыпки планируют с покрытием насыпи слоем растительного грунта.



Устройство бетонной подготовки и железобетонного дна (конической части отстойника) производят в поярусно установленной опалубке.

Паз пяти дна очищают и его поверхность выравнивают цементным раствором. К монтажу сборных железобетонных панелей разрешается приступить при достижении бетоном дна 70% проектной прочности. Устойчивость панелей обеспечивается подкосами. Не допускается обеспечивать устойчивость деревянными клиньями в пазу дна. Несколько стеновых панелей со сваренными закладными деталями и заделанными стыками образуют устойчивый блок.

Навивку высокопрочной арматуры на стены отстойников производят арматурно-навивочной машиной АНМ-5-2 в соответствии с указаниями, приведенными в паспорте машины. Навивку арматуры на стены следует производить через 2-5 суток после замоноличивания стыков (задержка не рекомендуется). Контролируемое напряжение при натяжении арматурной проволоки  $\sigma = 10800$  кгс/см<sup>2</sup>.

Контроль удлинения арматуры при натяжении и контроль обжатия бетона производить с помощью тензосметров.

При выполнении строительно-монтажных работ и в период эксплуатации не допускается подвеска к поддерживающим балкам грузов весом 100 кгс и приложения к лоткам и струенаправляющим перегородкам дополнительных нагрузок.

#### 4. АВТОМАТИЗАЦИЯ. КИП

##### 4.1. Технологический контроль

В проекте предусмотрено измерение уровня осадка в отстойниках прибором СУ-102, релейный блок которого следует установить в операторской производственно-вспомогательного здания.

## 5. УКАЗАНИЯ ПО ПРИВЯЗКЕ

Определить количество отстойников. Минимальное количество отстойников надлежит принимать не менее двух, при условии, что все отстойники являются рабочими. При минимальном числе отстойников их расчетный объем следует увеличивать в 1,3 раза.

Произвести поверочный гидравлический расчет подводящих и отводящих лотков.

Принять тип камеры смешения в зависимости от принятого реагента.

Таблица выбора камеры смешения дана на чертеже отстойников лист ТХ-4.

При привязке типового проекта к конкретным климатическим и инженерно-геологическим условиям площадки необходимо в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха произвести корректировку марки бетона по морозостойкости и марки стали арматуры и стальных изделий.

При наличии на площадке грунтовых вод в пределах конической части днища необходимо произвести расчет и переармирование конической части днища на podpor грунтовой воды и предусмотреть мероприятия, обеспечивающие гидроизоляцию сооружения.