

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

902-03-36.85

СТАНЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД С ФЛОТАЦИОННЫМ  
ИЛОРАЗДЕЛЕНИЕМ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 25+70 ТЫС.М3/СУТКИ

АЛЬБОМ I

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

20308 - 01

ЦЕНА 0-42

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ГОСТРОИ СССР

Москва, А-443, Садовая ул., 23

Сделано в чертежах 1986 г.  
Зона № 524 Тираж 400 экз.

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

20308-01

902-03-36.85

Станция биологической очистки сточных вод с флотационным илоразделением  
производительностью 25-70 тыс.м<sup>3</sup>/сутки

Состав проекта

Альбом I - Пояснительная записка  
Альбом II - Чертежи

Альбом I

Разработан проектным институтом  
ЦНИИЭП инженерного оборудования

Утвержден Госгражданстроем  
Приказ № 224 от 19 августа 1982 г.  
Введены в действие ЦНИИЭП инженер-  
ного оборудования  
Приказ № 119 от 27.12.84 г.

Главный инженер института

Главный инженер проекта



А.Г.Кетаев

Т.Ф.Марина

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
1. Общая часть.....	3
2. Техничко-экономические показатели.....	4
3. Генеральный план площадки.....	6
4. Технологическая часть.....	6
5. Описание сооружений.....	18
6. Указания по привязке.....	19

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Типовые проектные решения выполнены по плану типового проектирования Госгражданстроя на 1984г. в соответствии с заданием Управления инженерного оборудования.

Альбом типовых проектных решений предназначен для использования в качестве вспомогательного материала при привязке типовых проектов сооружений биологической очистки сточных вод с флотационным илоразделением к местным условиям.

Работа выполнена с учетом требований

- СНиП П-32-74 "Канализация"

- и рекомендаций на проектирование и эксплуатацию станций аэрации с флотационным разделением активного ила (НИИ КВ и ОВ АКХ им.К.Д.Памфилова).

Номинальные пропускные способности очистных сооружений приняты: 25; 35; 50 и 70 тыс.м<sup>3</sup>/сутки.

Концентрация загрязнений в сточных водах, поступающем на биологическую очистку по БПК полн. (осветл) составляет: 200, 140 и 110 мг/л. Сооружения рассчитаны на полную биологическую очистку с доведением в очищенной воде концентрации БПК полн. до 15 мг/л.

Действующие типовые проекты зданий и сооружений позволяют внедрять технологические схемы с применением высокопроизводительных аэротенков с повышенной дозой активного ила и с флотационным разделением иловой смеси взамен вторичных отстойников.

Преимущества флотационных установок для разделения иловой смеси по сравнению с общепринятыми в настоящее время гравитационными вторичными отстойниками заключаются в следующем:

интенсифицируется процесс биологической очистки и сокращается объем аэротенка за счет повышения дозы активного ила;

увеличивается эффективность разделения иловой смеси и создаются аэробные условия на всех ступенях очистки, что способствует более глубокому изъятию загрязнений;

уменьшается объем сооружений для разделения иловой смеси в результате сокращения времени пребывания во флотаторе по сравнению со вторичным отстойником;

разделение иловой смеси является управляемым процессом;

сокращается объем возвратного ила за счет увеличения его концентрации до 30 г/л;

отпадает необходимость строительства илоуплотнителей;

очищенная вода насыщается кислородом.

## 2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Технико-экономические показатели представлены в таблице № 2.1 и приведены на основании смет к рабочим чертежам.

Стоимость подготовки территории для строительства, земляных работ, устройства специальных оснований под сооружения (свайных ростверков, грунтовых подушек и т.п.), дренажей и других мероприятий, определяемых специфическими условиями строительства, может составлять дополнительно от 20 до 80% приведенных в таблице 2.1 величин.

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Наименование показателей	Един. изм.	Показатели для станций производительностью тыс.м3/сутки			
		25	35	50	70
I	2	3	4	5	6
Годовое количество сточных вод	млн.м3	9,1	12,8	18,3	25,6
Капитальные вложения, всего	тыс.руб.	1181	1200	1563	1813
в том числе:					
Строительные работы	-"-	808	900	1123	1313
Оборудование и монтаж	-"-	374	400	490	539
Капитальные вложения на 1м3 суточной пропускной способ- ности	руб.	47	40	31,2	26
Годовые эксплуатационные затраты	тыс.руб.	281	300	334	452
в том числе:					
Заработная плата обслуживаю- щего персонала	тыс.руб.	88	88	88	119
Электроэнергия, всего	тыс.руб.	95,2	110,0	128,3	160,9
а. Расход по счетчику	-"-	67,2	80,0	90,9	113,9
б. Присоединенная мощность	-"-	28	30,0	37,4	47,0
Амортизационные отчисления	-"-	71,0	78,0	82,0	127,0
Текущий ремонт	тыс.руб.	12,0	14,0	16,2	18,0

I	2	3	4	5	6
Прочие расходы 6% от суммы эксплуатационных затрат кроме амортизации	тыс.руб.	11,9	13,0	14,4	18,6
Приведенные затраты	"-	423,0	480,0	521,0	670,0
Себестоимость очистки 1м3 сточных вод	коп.	3,1	2,1	1,8	1,7

### 3. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ПЛОЩАДКИ

В составе очистных сооружений производительностью 25-70 тыс.м3/сутки предусмотрены следующие здания и сооружения: приемная камера; здание решеток; песколовки; водоизмерительный лоток; блок емкостей в составе: аэротенков, флотаторов и иловой камеры; контактные резервуары; административное здание; производственное здание; насосно-компрессорная; насосно-воздуходувная; хлораторная; аэробные минерализаторы; резервуары (бытовых сточных вод, технической воды, осадка, опорожнения сооружений); сооружения обработки осадка (цех механического обезвреживания осадка и цех термического обезвреживания осадка для станций производительностью 70 тыс.м3/сутки при техно-экономическом обосновании); песковые и аварийные иловые площадки; площадка обезвоженного или высушенного осадка.

### 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 4.1. Схема очистки сточных вод

На сооружения биологической очистки поступает осветленная сточная вода, предварительно прошедшая механическую очистку (решетки, песколовки, первичные отстойники). Вода поступает по лотку и распределяется по четырем секциям высокопроизводительных аэротенков с пневматической аэрацией и



распредоточенным впуском сточных вод. Циркулирующий активный сфлотированный ил подается в начало каждой секции аэротенка через регулируемый водослив. Иловая смесь из аэротенка отводится во флотатор. Туда же через распределительную систему вводится рабочая вода насыщенная под давлением. При снижении давления до нормального на выходе из распределительной системы из рабочей воды выделяются мельчайшие пузырьки воздуха, которые прикрепляются к хлопьям активного ила, способствуя их флокуляции. Сфлотированный ил образует на поверхности флотатора слой толщиной до 0,5м. Очищенная вода отводится из нижней части флотатора из-под струенаправляющего щита через водослив в сборный канал, а затем по трубопроводу на дальнейшую обработку. Сфлотированный ил удаляется с поверхности флотатора передвижным шнековым механизмом в лотки, устраиваемые по продольным стенам флотатора. По лоткам ил поступает в иловую камеру, из которой эрлифтами циркулирующая часть возвращается в аэротенк, а избыточная часть направляется на дальнейшую обработку.

Для получения насыщенной воздухом (рабочей) воды часть очищенной воды с помощью высоконапорных насосов подается в напорные баки. Туда же от компрессора подается сжатый воздух. Воздух в напорных баках растворяется в воде практически до полного ее насыщения. Насыщенная воздухом вода из напорных баков направляется по трубопроводу к распределительной системе флотаторов. Узел насыщения воздухом воды размещается в здании насосно-компрессорной.

#### 4.2. ОСНОВНЫЕ ИСХОДНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование	Единица измерения	Пропускная способность станций тыс.м3/сутки											
		25			35			50			70		
		норма водоотведения, л/чел. сут.											
		200	280	350	200	280	350	200	280	350	200	280	350
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Расход сточных вод													
Средний часовой	м3/ч	1040			1460			2080			2920		
секундный	м3/с	0,29			0,41			0,58			0,81		

902-03-36.85 (I)

- 8 -

20308-01

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Коэффициент неравномерности	-		1,36			1,3			1,24			1,2	
Расход сточных вод максимальный (расчетный)													
часовой	м <sup>3</sup> /ч		1420			1900			2600			3500	
секундный	м <sup>3</sup> /с		0,39			0,53			0,72			0,97	
Максимальный секундный расход с K=1,4 (для расчета лотков)	м <sup>3</sup> /с		0,55			0,74			1,0			1,36	
Концентрация загрязнений сточной воды по взвешенным веществам (при норме 65 г/сут. на I человека)	мг/л	325	230	190	325	230	190	325	230	190	325	230	190
Концентрация загрязнений сточной воды по БПК полн. осветленной жидкости (при норме 40 г/сут. на I человека)	мг/л	200	140	110	200	140	110	200	140	110	200	140	110

#### 4.3. РАСЧЕТ СООРУЖЕНИЙ

Сооружения механической очистки (решетки, песколовки, первичные отстойники) проектируются по СНиП II-32-74.

Сооружения биологической очистки - высокопроизводительные аэротенки с повышенной дозой ила,

флотаторы и насосно-компрессорная, исходные данные и расчетные формулы приняты по реконструкциям на проектирование и эксплуатацию станций с флотационным разделением активного ила АКХ им. Памфилова К.Д.

Наименование	Единица измерения	Пропускная способность станции тыс.м <sup>3</sup> /сутки											
		25				35			50			70	
		норма водоотведения, л/чел.сут.											
		200	280	350	200	280	350	200	280	350	200	280	350
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Прямоугольные аэротенки													
Продолжительность аэрации													
$t = \frac{L_a - L_t}{a(1 - S_a) \cdot 1,5 \rho \cdot m_2}$	ч	2,4	2,2	2,2	2,4	2,2	2,2	2,4	2,2	2,2	2,4	2,2	2,2
где: $L_a$ - БПКполн., поступающей в аэротенк сточной воды	мг/л	200	140	110	200	140	110	200	140	110	200	140	110
$L_t$ - БПКполн. очищенной воды 15 мг/л													
$a$ - доза ила	г/л	4,0	3,5	3,0	4,0	3,5	3,0	4,0	3,5	3,0	4,0	3,5	3,0
$S_a$ - зольность ила = 0,25													
$\rho$ - средняя скорость окисления загрязнений	$\frac{\text{мг}}{\text{г.ч}}$	20	18	16	20	18	16	20	18	16	20	18	16

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I,5 - коэффициент, учитывающий увеличение скорости окисления при флотационном разделении иловой смеси													
$m_1$ - коэффициент, учитывающий снижение скорости окисления при увеличении дозы ила		0,85	0,82	0,81	0,85	0,82	0,81	0,85	0,82	0,81	0,85	0,82	0,81
$m_2$ - коэффициент, учитывающий увеличение скорости изъятия загрязнений за счет коагулянта при работе по безреагентной схеме равен 1,0													
Необходимый рабочий объем аэротенка	м <sup>3</sup>	3408	3124	3124	4560	4180	4180	6240	5720	5720	8400	7700	7700
Принятая рабочая глубина аэротенка-Н	м	4,7											
Количество секций	шт.	4											
Ширина всех секций	м	9x4 36											
Необходимая длина аэротенка по расчёту	м	20,1	18,5	18,5	26,9	24,7	24,7	37,0	33,8	33,8	50,0	45,5	45,5

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12	13	14
Принятая длина	м	21,0		27,0			39,0			51,0	45,0	45,0	
Базовая длина аэротенка	м	21,0											
Количество вставок длиной 6м	шт.	-	-	-	I	I	I	3	3	3	5	4	4
Удельный расход воздуха для аэрации сточных вод													
$Q = \frac{Z(L_a - L_t)}{K_1 \cdot K_2 \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot (C_p - C)}$	м <sup>3</sup>	5,7	3,85	2,9	5,7	3,85	2,9	5,7	3,85	2,9	5,7	3,85	2,9

где: Z - удельный расход кислорода

мг/мг

$K_1$  - коэффициент, учитывающий тип аэратора

1,1

$K_2$  - коэффициент, зависящий от глубины погружения аэратора

1,68

2,72

$n_1$  - коэффициент, учитывающий температуру сточных вод

1,0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$\Pi_2$ - коэффициент, учитывающий изменение скорости переноса кислорода в иловой смеси к скорости переноса его в чистой воде														
$C_p$ - растворимость кислорода воздуха в воде														
$C$ - средняя концентрация кислорода в аэротенке														
Расчетная интенсивность аэрации														
	$\frac{м3}{м2.ч}$	11,0	8,2	6,2	11,0	8,2	6,2	11,0	8,2	6,2	11,0	8,2	6,2	11,0
$J = \frac{D \cdot H}{t}$														
$H$ рабочая аэротенка	4,7													
$J_{max}$														
$J_{min}$														
Расход воздуха на аэрацию	$м3/ч$	8090	5470	4120	10830	7320	5510	14820	10000	7540	20000	13500	10150	
Прирост ила	$мг/л$	132	94	79	132	94	79	132	94	79	132	94	79	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пр 0,7 (0,ВВ+ 0,3 Ld)														
где: В- количество во взвешен- ных веществ в сточной воде, поступающей в аэротенк (принят эффект осветления в первичных от- стойниках - 50%)	мг/л	160	115	100	160	115	100	160	115	100	160	115	100	
Количество избы- точного активно- го ила по сухому веществу	т/сут	3,3	2,35	1,98	4,62	3,29	2,77	6,6	4,7	3,95	9,24	6,58	5,53	
То же, влаж- ностью 97%	м3/сут м3/ч	110,0 4,6	78,0 3,25	66,0 2,75	154,0 6,4	110,0 4,6	92,3 3,8	220,0 9,2	157,0 6,5	132,0 5,5	308,0 12,8	219,3 9,1	184,3 7,7	
Процент цирку- лирующего актив- ного ила по объ- ему от среднего расхода сточных вод														
$P = \frac{a}{a_c - a} \times 100$	%	15,5	13,0	11,0	15,5	13,0	11,0	15,5	13,0	11,0	15,5	13,0	11,0	
$a_c$ - концентрация циркулирующего ила	г/л	←----- 30,0 -----→												

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Расход циркулирующего активного ила влажностью 97%	м3/ч	161	135	114	226	190	161	322	270	229	453	380	321
Общее количество возвратного активного ила	м3/ч	165,6	138,3	116,8	232,4	194,6	164,8	331,2	276,5	234,5	465,8	389,1	328,7
Удельный расход воздуха для перекачки возвратного активного ила эрлифтами	м3/м3	1,38											
где: $\eta_2$ - КПД эрлифта		0,6											
$h_r$ - геометрическая высота подъема активного ила		2,2											
$K_I \frac{H_p}{h_r}$ - коэффициент погружения форсунки		2,4											
$H_p$ - глубина погружения форсунки от уровня налива	м	5,3											

$$W_{уд} = \frac{h_r}{25 \cdot \eta_2 \cdot \eta_1 \cdot (K_I - 1) \cdot 10}$$



902-03-36.85 (I)

15

20308-01

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Расход воздуха для перекачки возвратного активного ила эрлифтами	м <sup>3</sup> /ч												
расчетный	м <sup>3</sup> /ч	228,5	190,85	161,2	320,7	268,5	227,4	457	381,5	323,6	642,8	536,9	453,
фактический	м <sup>3</sup> /ч	340	340	340	340	340	340	457	381,5	323,6	642,8	536,9	453.
Общий расход воздуха на аэрацию сточных вод и перекачку возвратного активного ила	м <sup>3</sup> /ч	8430,0	5810,0	4460,0	11170,0	7660,0	5850,0	15277,0	10381,5	7863,6	20466	14036,9	10603
Илоразделители-флотаторы													
Суммарный расчетный расход сточных вод и циркулирующего активного ила	м <sup>3</sup> /ч	1581	1555	1534	2126	2090	2061	2922	2870	2829	3953	3880	3821
	м <sup>3</sup> /с	0,44	0,43	0,43	0,59	0,58	0,57	0,81	0,80	0,79	1,1	1,1	1,1
Приято давление насыщения в зависимости от устанавливаемых насосов	МПа	0,7			0,8			0,7				0,8	
Расход насыщенной воздушной воды в % от объема иловой смеси	%	13,5	12	10	12	10,5	9	13,5	12	10	12	10,5	9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
То же	м <sup>3</sup> /ч	213	187	153	255	219	185	394	344	283	474	407	344
Суммарный расход иловой смеси и рабочей воды	м <sup>3</sup> /ч	1794	1742	1687	2381	2309	2246	3316	3214	3112	4427	4287	4165
Необходимый рабочий объем флотатора при времени флотации 40 минут	м <sup>3</sup>	1196	1161	1125	1587	1539	1497	2211	2143	2075	2951	2858	2777
Принятая рабочая глубина флотатора	м	+-----4,2-----+											
Количество секций	шт	+-----4-----+											
Ширина всех секций	м	+-----9x4 36-----+											
Необходимая длина флотатора по расчету	м	7,9	7,7	7,5	10,5	10,2	10,0	14,6	14,2	13,7	19,5	18,9	18,4
Принятая длина флотатора	м	+-----9,0-----+-----12,0-----+-----15,0-----+-----21,0-----+											
Базовая длина		+-----9,0-----+											
Количество вставок длиной 5м		-	-	-	1	1	1	2	2	2	4	4	4
Узел насыщения воздухом воды													
Количество насосов: рабочей воды (общее/рабочих)													



## 5. ОПИСАНИЕ СООРУЖЕНИЙ

### Блок аэротенков и флотаторов

Блок аэротенков и флотаторов запроектирован в виде горизонтальных емкостей. Схема обработки воды предусматривает работу технологических линий: одна секция аэротенка - одна секция флотатора. При выходе из строя одной из эксплуатационных единиц может осуществляться перераспределение воды между сооружениями.

Блок аэротенков и флотаторов состоит из четырех секций, каждая шириной 9м. В состав каждой секции блока входят: аэротенк, флотатор, иловая камера. Аэротенки и флотаторы - переменной длины, принимаемой при привязке проекта в зависимости от требуемого объема путем добавления вставок.

### Насосно-компрессорная

В составе здания предусмотрены следующие помещения: компрессорное отделение, насосное отделение, помещение напорных баков, КТП, операторская, венткамера.

Компрессорное отделение разработано на установку двух компрессорных установок КУ-3. Насосное отделение разработано на установку трех (для станций пропускной способностью 25-35 т.м<sup>3</sup>/сут.) и шести (для станций пропускной способностью 50-70 м<sup>3</sup>/сут.) высоконапорных насосов Д200-95 а, б. В помещении напорных баков установлено 2 напорных горизонтальных бака емкостью 10м<sup>3</sup> (для станций пропускной способностью 25-35 т.м<sup>3</sup>/сут.) и емкостью 16м<sup>3</sup> (для станций пропускной способностью 50-70 т.м<sup>3</sup>/сут.).

Комплектная трансформаторная подстанция (КТП) обеспечивает электроснабжение насосно-компрессорной, а также электроприводов шнековых механизмов удаления пены во флотаторах.

Здания каркасно-панельные размером 12х30 м и 12х36 м.

## 6. УКАЗАНИЯ ПО ПРИВЯЗКЕ

1. В соответствии с исходными данными произвести расчет условий спуска сточных вод в водоем, выбрать требуемый состав и определить типоразмеры сооружений станций биологической очистки сточных вод.

2. Предварительно согласовать с заказчиком возможность поставки воздухоудовного, компрессорного, насосного оборудования и емкостных аппаратов.

3. Согласовать вид реагента для обеззараживания сточных вод, возможности доставки его, а также стоимости электроэнергии для объекта привязки.

4. Определить схему теплоснабжения площадки очистных сооружений

5. В соответствии с техническими условиями на электроснабжение составить проект прокладки питающих линий, включая подключение их к трансформаторам, установленным в зданиях насосно-компрессорной, воздухоудовной или механического обезвоживания осадка.

6. В соответствии с техническими условиями на водоснабжение, телефонизацию и радиофикацию разработать проект прокладки соответствующих линий с вводом в административно-бытовое здание.

7. На основе выбранного состава сооружений, техническими условиями на присоединение к внешним сетям площадки очистных сооружений и в соответствии с представленными во II альбоме Т.П.Р.902 схемами генпланов разработать генплан станции. При составлении генплана учесть возможность расширения сооружений и дополнения комплекса при необходимости сооружениями доочистки сточных вод и обработки осадка.

8. Механическое обезвоживание осадков сточных вод на центрифугах, в соответствии с требованиями СНиП II-32-74, следует применять при достаточном технико-экономическом обосновании.

9. При конкретной привязке типовых проектов необходимо:  
определить плановую и вертикальную посадку сооружений;  
выполнить гидравлический расчет сооружений;  
выполнить трассировку внутриплощадочных коммуникаций;  
разработать профили трубопроводов, составить спецификации с указанием диаметров, длин и материалов данных сетей;

предусмотреть аварийный выпуск вод до и после сооружений механической очистки;  
разработать конструкции резервуаров и камер, а также иловых и песковых площадок.

Промывка сооружений блока емкостей перед ремонтными работами производится с помощью переносного насоса ГНОМ-16-15.

10. Указания по привязке разрабатываемых сооружений (насосно-компрессорные и блок азротенков и флотаторов) приведены в соответствующих типовых проектах.