

Министерство образования Российской Федерации

Пояснительная записка

**К курсовому проекту по дисциплине
«Насосные и воздухоудные станции»
Насосная станция системы водоотведения
производительностью 80000 м³/сут**

1. Введение

Насосные станции являются важным элементом систем водоснабжения и водоотведения. Они представляют собой сложный комплекс сооружений и оборудования. Правильный выбор технико-экономических параметров этого комплекса во многом определяет надежность и экономическую эффективность подачи или отведения воды.

Целью курсового проекта является запроектировать насосную станцию системы водоотведения с технико-экономической точки зрения.

Данная канализационная насосная станция запроектирована для перекачки сточных вод к очистным сооружениям. Она включает в себя систему основных и резервных насосов, дренажную систему, технического водопровода.

Станция рассчитана на перекачку 80 000 м³/сут сточной жидкости в двухступенчатом режиме работы.

Машинный зал оборудован двумя рабочими и двумя резервными насосами основного насосного оборудования типа СДВ 2700/26,5., одним рабочим и одним резервным насосами технического водопровода типа ВКС – 2/26, одним рабочим и одним резервным насосами дренажной системы типа ВКС – 1/16.

Приемный резервуар оборудован двумя рабочими и одной резервной решеткой типа МГ 10Т, одной рабочей и одной резервной дробилкой типа Д – 3.

Все установленное оборудование электрифицировано, что облегчает его обслуживание.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата	Пояснительная записка			3

2. Определение режима работы насосной станции.

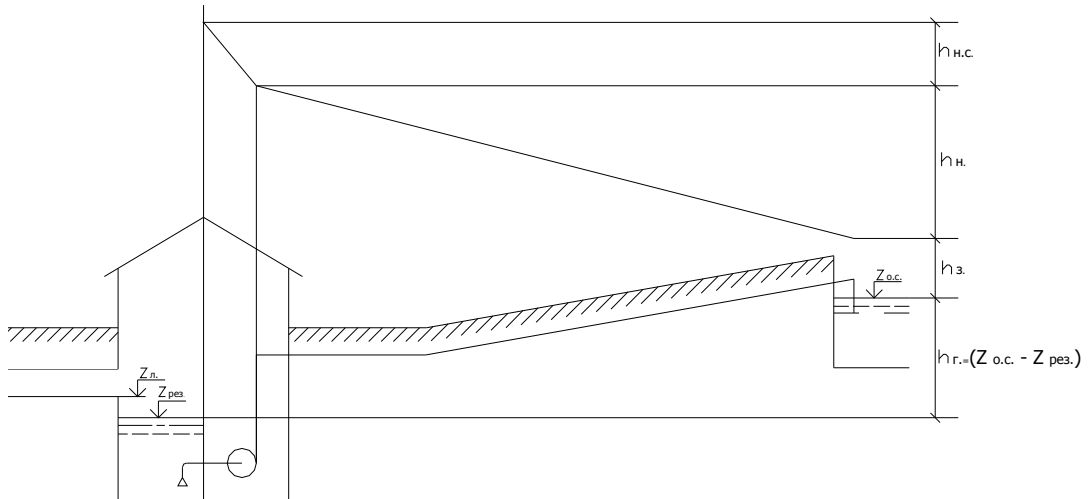
Расчет насосной станции системы водоотведения начинают с построения графика часового притока сточных вод. Подача насосной станции должна быть равна или несколько превосходить максимальный часовой приток стоков:

$$Q_{н.с.} \geq Q_{\max.ч}$$

В остальное время приток сточной жидкости меньше, и вода откачивается не всеми, а только частью установленных насосов. Насосы могут полностью отключаться на некоторое время, в течение которого стоки накапливаются в приемном резервуаре. Режим работы насосной станции зависит от его емкости. Размеры приемного резервуара в плане назначают после разработки схемы размещения насосных агрегатов и трубопроводов. Построение графика работы канализационной насосной станции трудоемко, следовательно, расчет удобно вести на компьютере.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата	4	

3. Определение напора насосной станции.



1. Определяем расчетную подачу насосной станции, переходя от подачи в процентах от суточной производительности насосной станции к подаче, выраженной в л/с.

Согласно СНиП, число напорных трубопроводов от насосной станции первой категории необходимо принимать не менее двух. $\Rightarrow n=2$

$$Q_{н.с.} = Q_{\max.ч} = 80000 \frac{м^3}{сут} \cdot 5,37\% = 4296 \frac{м^3}{час} = 1194 \frac{л}{с}$$

$$Q_{1тр} = \frac{Q_{н.с.}}{n} = \frac{1194}{2} = 597 \frac{л}{с}$$

2. По расчетному расходу трубопровода определяем диаметр напорных трубопроводов D , скорость движения воды в них V и гидравлический уклон I , пользуясь таблицами Лукиных. Согласно СНиП, скорости движения сточных вод во всасывающих и напорных трубопроводах должны исключать осаждение взвесей. Для бытовых сточных вод наименьшие скорости следует принимать согласно требованиям СНиП или по таблице 1.

Таблица 1.

Диаметр, мм	150-250	300-400	450-500	600-800	900-1200	1500	Св.1500
Скорость, м/с	0,7	0,8	0,9	1	1,15	1,3	1,5

D=800мм		
V, м/с	q, л/с	i
1,10	599,4	0,0018

$$V = V_1 + \frac{(V_2 - V_1)(q - q_1)}{(q_2 - q_1)} = 1,18 \frac{м}{с}$$

$$i = i_1 + \frac{(i_2 - i_1)(q - q_1)}{(q_2 - q_1)} = 0,00196$$

Изм. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

Пояснительная записка

Лист
5

1,18	597	0,00196
1,20	606,9	0,0020

D=1000мм		
V, м/с	q, л/с	i
0,75	578,9	0,00058
0,77	597	0,000608
0,80	630,4	0,00066

$$V = V_1 + \frac{(V_2 - V_1)(q - q_1)}{(q_2 - q_1)} = 0,77 \text{ м/с}$$

$$i = i_1 + \frac{(i_2 - i_1)(q - q_1)}{(q_2 - q_1)} = 0,000608$$

ЗАИЛЛЯЕТСЯ

Принимаем диаметр трубопроводов D=800мм.

3. Определяем потери напора в напорных трубопроводах. Потерями напора во

$$h_{\text{нап}} = h_L + h_m = h_L + 0,1h_L = 1,1h_L = 1,1 \cdot i \cdot L_{\text{нап}} = 1,1 \cdot 0,00196 \cdot 1400 = 3,02 \text{ м}$$

всасывающих трубопроводах пренебрегаем из-за их малой величины.

4. Определяем напор насосной станции по формуле:

$$H_{\text{н.с.}} = (Z_{\text{о.с.}} - Z_{\text{рез.}}) + h_{\text{нап}} + h_{\text{н.с.}} + h_{\text{зан}}$$

$$Z_{\text{рез}} = Z_{\text{л}} - 1 = 34,9 - 1 = 33,9 \text{ м}$$

$$h_{\text{н.с.}} = 1,5 \div 3,5 \text{ м} = 3 \text{ м}$$

$$h_{\text{зан}} = 1 \text{ м}$$

$$H_{\text{н.с.}} = (48,0 - 33,9) + 3,02 + 3 + 1 = 21,12 \text{ м}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

6

4. Выбор основного насосного оборудования

На канализационной станции можно устанавливать насосы типов СМ, СМС, СДВ, Гр. Марка насоса определяется из сводных графиков полей по подаче одного насоса и напору насосной станции. При выборе насосов рассматриваются варианты с одним, двумя, тремя и четырьмя насосными агрегатами. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Количество рабочих насосных агрегатов	Подача одного насоса, л/с	Напор насосной станции, м	Марка насоса
1	1194	21,12	СДВ 4000/28
2	597	21,12	СДВ 2700/26,5
3	398	21,12	ГрУ 1600/25
4	298,5	21,12	ГрУ 1600/25

Рассмотрение нескольких вариантов связано с необходимостью выбора оптимального.

Число резервных насосов следует принимать по СНиП или по таблице 3.

Таблица 3.

Число рабочих насосов	Число резервных насосов при категории надежности действия насосных станций		
	I	II	III
1	2	1	1
2	2	1	1
3 и более	2	2	1 и 1 на складе

Так как проектируемая насосная станция I категории, следовательно, на ней будет установлено 2 рабочих и 2 резервных насоса марки СДВ 2700/26,5.

Технические данные насоса типа СДВ 2700/26,5:

Подача – 2700 м³/час=750 л/с

Напор – 26,5 м

Частота вращения – 740 об/мин

Коэффициент полезного действия – 75%

Инв. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата
-----	---------	------	--------	-------	------

Пояснительная записка

Лист

7

Допускаемый кавитационный запас – 8 м
Мощность насоса – 260 кВт
Размер проходного сечения – 200 мм
Диаметр рабочего колеса – 675 мм

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Пояснительная записка	Лист
								8
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата			

5. Построение графика совместной работы насосов и трубопровода.

Насосы, установленные на насосных станциях, работают, как правило, параллельно, т.е. одновременно подают жидкость в один или несколько параллельно соединенных трубопроводов.

1. Переносим из каталога на миллиметровую бумагу характеристики насоса $Q-N$, $Q-\eta$, $Q-\Delta h_{\text{доп}}$

Характеристики насоса СДВ 2700/26,5

Расход $Q_{1н}$		Напор Н	$Q_{2н}$, л/с	$Q_{3н}$, л/с	$Q_{4н}$, л/с	η , %	N, кВт	$\Delta h_{\text{доп}}$, м
м ³ /час	л/с							
0	0	38,57	0	0	0	0	88,6	-
500	138,89	38,86	277,78	416,64	555,56	35,7	128,6	-
1000	277,78	37,71	555,56	833,34	1111,12	59,1	171,4	-
1500	416,67	35,43	833,34	1250,01	1666,68	70,0	214,3	5,14
2000	555,56	32,00	1111,12	1666,68	2222,24	74,3	242,9	5,99
2500	694,44	28,57	1388,88	2083,32	2777,76	77,1	271,4	7,14
3000	833,33	24,86	1666,68	2500,02	3333,32	72,9	285,7	9,14
3500	972,22	20,57	1944,44	2916,66	3888,88	67,4	285,7	11,43
4000	1111,11	16,57	2222,24	3333,33	4444,44	60,0	278,6	-

2. Построим характеристику двух одинаковых параллельно работающих насосов. Для этого выберем на напорной характеристике три произвольные точки и удвоим их абсциссы. Полученные точки соединим плавной кривой и получим характеристику для двух параллельно работающих насосов.
3. Аналогично строим кривую для трех и четырех насосов.
4. Рассчитаем характеристики трубопроводов. Результаты занесем в таблицу 4.

Таблица 4

№ п/п	Значение напоров и потерь	Расход Q' , л/с				
		900	1000	1100	1194	1300
Два водовода						
1	$H_{ст}=(Z_{о.с.}-Z_{в.})+h_{зап}$	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1
2	$h'_{нап}=h_{нап}(Q'/Q_{н.с.})^2$	1,72	2,12	2,56	3,02	3,58
3	$h'_{н.с.}=h_{н.с.}(Q'/Q_{н.с.})^2$	1,70	2,10	2,55	3,00	3,56
4	$H_{2д}=(1)+(2)+(3)$	18,52	19,32	20,21	21,12	22,24
Один водовод						
5	$h'_{нап 1д}=4 h'_{нап}$	6,86	8,47	10,25	12,08	14,32
6	$H_{1д}=(1)+(3)+(5)$	23,67	25,68	27,90	30,18	32,98

Изм.	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Пояснительная записка

Лист

9

Два водовода и одна перемычка						
7	$h'_{\text{нап } 1\text{п}} = \alpha h'_{\text{нап}} = 2,5$ $h'_{\text{нап}}$	4,29	5,30	6,41	7,55	8,95
8	$H_{1\text{п}} = (1) + (3) + (7)$	21,09	22,50	24,05	27,61	36,49
Два водовода и две перемычки						
9	$h'_{\text{нап } 2\text{п}} = \alpha h'_{\text{нап}} = 2$ $h'_{\text{нап}}$	3,43	4,24	5,13	6,04	7,16
10	$H_{2\text{п}} = (1) + (3) + (9)$	20,24	21,44	22,77	24,14	25,82

$$\alpha = \frac{n+3}{n} \quad n - \text{количество участков}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата	Пояснительная записка	

По данным таблицы 4 построены характеристики трубопроводов. Координаты режимной точки I I $H_{1+2}=25,8\text{м}$ $Q_{1+2}=1582\text{л/с}$, что больше, чем требуемые значения напора и подачи насосной станции. Подача насосной станции на один водовод (режимная точка 2) $Q_2=1223\text{л/с}$ оказалась больше аварийного расхода $Q_{ав}=Q_{н.с.}=1194\text{л/с}$. Поэтому необходимость в перемычках не возникла.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата	<p style="text-align: center;">Пояснительная записка</p>	11

6. Выбор электродвигателя и определение размеров фундамента насосного агрегата.

Обычно заводы-изготовители поставляют насосы, укомплектованные электродвигателями. Необходимо проверить правильность комплектации.

Для горизонтальных насосов используются асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором единой серии 4А мощностью от 1 до 400 кВт (напряжением 380В при мощности до 110кВт и 6000В при больших мощностях). Для привода вертикальных насосов выпускают асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором серии ВАН мощностью 315-2500кВт и напряжением 6000В. Для крупных насосных агрегатов с горизонтальным валом применяют синхронные электродвигатели серии СД2, СДН-2, СДН-3, СД3 высокого напряжения. Для привода вертикальных насосов изготавливают две серии синхронных двигателей ВСДН и ВДС напряжением 6000 и 10000 В.

Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором просты, компактны, надежны, но характеризуются относительно большим пусковым током (в 3-7 раз больше номинального). У синхронных электродвигателей $\cos\varphi$ равен или больше единицы, что улучшает коэффициент мощности сети и экономит электроэнергию; при колебаниях напряжения в сети этот вид двигателей работает более устойчиво. Недостатком синхронных двигателей является их большая масса и большие габариты из-за наличия дополнительной пусковой обмотки. При выборе электродвигателя необходимо обращать внимание на вид исполнения.

Мощность насоса вычисляют по формуле:

$$N = \frac{\rho_{cm} \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot \eta}$$

$$\rho_{cm} = 1050 \frac{кг}{м^3}$$

$$g = 9,81 \frac{м}{с^2}$$

$$Q = 1024 \frac{л}{с} = 3686,4 \frac{м^3}{час} = 1,024 \frac{м^3}{с}$$

$$H = 19,51 м$$

$$\eta = 66\% = 0,66$$

$$N = \frac{1050 \cdot 9,81 \cdot 1,024 \cdot 19,51}{1000 \cdot 0,66} = 311,8 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя к насосу определяется по формуле:

$$P = k \frac{N}{\eta_{пер}}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			Пояснительная записка				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

k – определяется по таблице 5

Таблица 5

Мощность на валу насоса, кВт	До 20	20-60	60-300	Более 300
Коэффициент запаса k	1,25	1,2	1,15	1,10

$$k = 1,10$$

$$P = 1,10 \frac{311,8}{1} = 342,98 \text{ кВт}$$

Подбор электродвигателя производится по каталогам насосов «Комплектация электродвигателями». Из электродвигателей, указанных для данного насоса, принимаем двигатель с ближайшей большей мощностью. Из каталога выписываем марку, номинальную мощность, номинальную частоту вращения, номинальное напряжение, массу электродвигателя и размеры к габаритному чертежу насосного агрегата, зависящие от типа двигателя.

По каталогу подошел электродвигатель типа ВАН 118/23 – 8

Мощность – 400кВт

Частота обращения – 750об/мин

Напряжение – 6000В

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата	Пояснительная записка	13

Подобрав насос и электродвигатель, скомпонуем их в один агрегат, определив его размеры, размеры и конструкцию фундамента, на котором он устанавливается, положение всасывающего и напорного патрубков, т.е. вычерчиваем монтажное пятно насоса.

1. На миллиметровой бумаге в масштабе 1:20 по размерам вычерчиваем план фундаментной плиты или рамы с указанием расположения крепежных отверстий.

2. Добавляем к размерам фундаментной плиты по 50мм с каждой стороны, таким образом получаем минимальные размеры фундамента в плане L_{ϕ} и B_{ϕ} . При этом от оси до крепежных отверстий должно быть не менее 100 – 150мм.

3. Проводим горизонтальную ось симметрии – ось насосного агрегата. Отложив вправо от вертикальной оси симметрии расстояние L_3 – получаем ось корпуса насоса.

4. Отложив вправо от вертикальной оси симметрии расстояние L_1 – получаем положение напорного патрубка. Отложив от него влево расстояние L – получаем положение всасывающего патрубка.

Монтажное пятно насоса служит основным элементом при компоновке оборудования и определения размеров машинного зала.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата	<p style="text-align: center;">Пояснительная записка</p>	14

7. Электрическая часть насосных станций.

Насосные станции, как правило, подключаются к линиям электропередач (ЛЭП) с напряжением 6 – 35 кВ. Насосные станции I категории должны снабжаться электроэнергией от двух независимых источников. Приводные двигатели основных насосов, в зависимости от их напряжения, подсоединяются к ЛЭП через понизительные трансформаторные подстанции или без них.

Электрическая подстанция, как правило, располагается в общем здании насосной станции, и в нее входят следующие помещения: помещение распределительных устройств высокого напряжения (РУ), трансформаторные камеры и щитовые помещения низкого напряжения. Помещения для электрооборудования компонуют так, чтобы камеры трансформаторов примыкали к помещениям, в которых расположены распределительные щиты.

Трансформаторные и распределительные устройства, как пожароопасное и находящееся под высоким напряжением оборудование, размещают в отдельных помещениях с капитальными стенами и наружным выходом.

Размеры помещения РУ зависят от количества и вида ячеек. Принимаем площадь РУ 20 – 30 м². Площадь щитовой назначаем из условия 4 – 6 м² на один установленный насос (включая резервные).

$$S = k_c \sum_{i=1}^n \frac{P_{н.с.}}{\eta_{дв_i} \cdot \cos \varphi_H} + (10 \div 50) \text{ кВА}$$

Необходимая для насосной станции мощность трансформаторов определяется по формуле:

k_c – коэффициент спроса по мощности, зависит от числа рабочих насосов.

Определяется по таблице 6.

Таблица 6

Количество рабочих насосов	2	3	4	5 и более
k_c	1	0,9	0,8	0,7

$\eta_{дв}$ – коэффициент полезного действия электродвигателя

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности электродвигателя

(10÷50) – мощность электродвигателей вспомогательного оборудования

$$\eta_{дв} = 0,9 \div 0,93$$

$$\cos \varphi = 0,8 \div 0,92$$

Количество трансформаторов принимается не менее двух. При выходе из строя одного из установленных трансформаторов допускается временная пере-

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

Пояснительная записка

Лист

15

грузка оставшихся в работе, которая не должна превышать 20-40% номинальной мощности трансформатора. В зависимости от компоновки помещений камеры трансформаторов бывают двух типов: с катанием узкой стороной и с катанием широкой стороной. Минимальные размеры приведены в таблице 7.

Таблица 7

Мощность трансформатора, кВА	Высота, м	Катание узкой стороной		Катание широкой стороной	
		Глубина камеры А, м	Ширина камеры В, м	Глубина камеры А, м	Ширина камеры В, м
160;250	3,6	3,0	2,3	2,4	2,9
400;630	3,6	3,5	2,9	3,0	3,5
750;1000	4,2	3,7	2,9	3,0	3,9
1350;1800	4,8	5,1	3,5	4,0	4,6

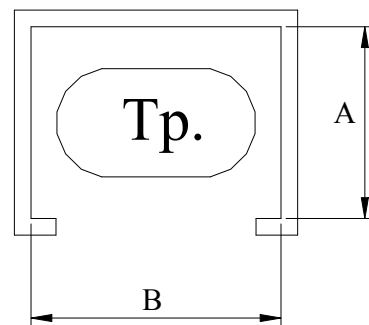
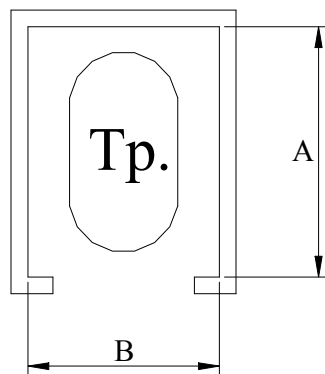
$$k_c = 1$$

$$\eta_{де} = 0,92$$

$$\cos \varphi = 0,82$$

$$S = 1 \cdot \sum_{i=1}^2 \frac{480}{0,92 \cdot 0,82} + 30 = 1302,53 \text{ кВА}$$

$$S_{1mp} = \frac{1303}{2} = 651,3 \text{ кВА}$$



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

16

H=4,2м
A=3,7м
B=2,9м

H=4,2м
A=3,0м
B=3,9м

Мощность трансформаторов 750кВА

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

17

8. Размещение оборудования в машинном зале

1. Определим заглубление насосной станции, которое определяется отметкой оси насосов и условиями размещения всасывающих трубопроводов. Включение насосов автоматизируется в зависимости от уровня сточной жидкости в резервуаре. При подъеме воды до отметки установки датчика уровня подается импульс на включение первого насоса. Если после включения первого насоса уровень воды в приемном резервуаре повышается, включается второй насос и т.д. Расстояние между уровнями включения и выключения насосов принимается 0,2м. Минимальный уровень воды в приемном резервуаре при включении насосов (отметка включения первого насоса):

$$Z_{вкл} = Z_{max} - 0,2 \cdot (n - 1)$$

$$Z_{max} = 34,9 \text{ м} - \text{отметка максимального уровня воды в приемном резервуаре}$$

$n = 2$ – количество рабочих насосов

$$Z_{вкл} = 34,9 - 0,2 \cdot (2 - 1) = 34,7$$

Насосы, как правило, необходимо устанавливать под заливом. Верх корпуса

$$Z_{вн} = Z_{вкл} - (0,3 \div 0,4)$$

насоса должен быть расположен на 0,6-0,4м ниже отметки включения первого насоса.

Пользуясь габаритным чертежом насоса определяем отметку оси насоса,

$$Z_{вн} = 34,7 - 0,443 = 34,257 \text{ м}$$

отметку пола в машинном зале.

$$Z_{он} = Z_{вн} - H_6 = 34,257 - 0,432 = 33,825 \text{ м}$$

$$Z_{пола}^{МЗ} = Z_{он} - H_4 - 0,325 = 33,825 - 2,88 - 0,325 = 30,620 \text{ м}$$

Глубина рабочей части приемного резервуара принимается равной 2,5м, т.е. минимальный уровень воды в приемном резервуаре.

$$Z_{min} = Z_{max} - 2,5 \text{ м} = 34,9 - 2,5 = 32,4$$

Отметка пола в наземной части принимается выше уровня земли на 0,15-0,2м.

Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
---------------	--------------	--------------

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата
-----	---------	------	--------	-------	------

Пояснительная записка

Лист

18

$$Z_{\text{пола}}^{\text{НЧ}} = Z_{\text{земли}} + (0,15 \div 0,2)$$

$$Z_{\text{пола}}^{\text{НЧ}} = 39,6 + 0,22 = 39,82 \text{ м}$$

Произведем проверку на возникновение кавитации. Отсутствие кавитации в насосе определяется условием:

$$H_s \leq \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_{\text{нас.пар}}}{\gamma} - \Delta h_{\text{дон}} - h_{\text{вс}}$$

H_s – геометрическая высота всасывания, определяется по формуле: $H_s = Z_{\text{он}} -$

$$Z_{\text{min}} = 1,425$$

P_a – атмосферное давление

$P_{\text{нас.пар}}$ – давление насыщенных паров

$$1,425 \leq 10 - 0,3 - 8 - 0$$

$$1,425 \leq 1,7$$

Условие выполнено => кавитации не возникнет

2. Составим схему размещения насосных агрегатов, трубопроводов, арматуры и фасонных частей. В канализационных насосных станциях применяется однорядная схема, с параллельным расположением агрегатов в ряду, оси насосных агрегатов перпендикулярны стене, отделяющей приемный резервуар от машинного зала. К каждому насосу предусматривается самостоятельный всасывающий трубопровод, напорные линии от насосов объединяются в один напорный коллектор. Вычерчиваем схему расположения насосных агрегатов и трубопроводов в аксонометрии.

Определяем диаметры внутривидеостанционных трубопроводов по таблицам исходя из скоростей движения воды в пределах, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Диаметр труб, мм	Скорости движения воды в трубопроводах насосных станций, м/с	
	Всасывающие	Напорные
До 250	0,7 – 1	1 – 1,5
250÷800	1 – 1,5	1,2 – 2,0

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Пояснительная записка						19	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата		

Свыше 800	1,2 – 1,5	1,8 – 2,5
-----------	-----------	-----------

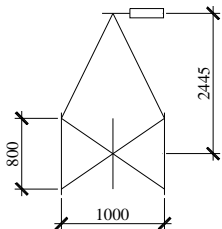
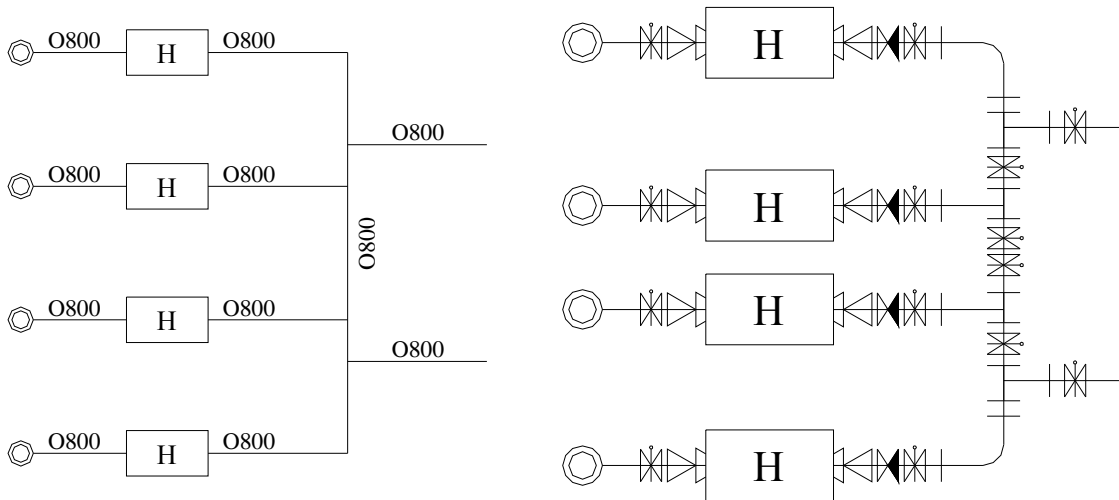
Результаты расчета приведены в таблице 9.

Таблица 9

	Наименование трубопровода	Q, л/с	d, мм	V, м/с	i
1	Всасывающий трубопровод	597	800	1,18	0,00196
2	Напорный трубопровод	597	800	1,18	0,00196
3	Общие напорные трубопроводы	597	800	1,18	0,00196
4	Напорный коллектор	—	800	1,18	0,00196

На схему расположения насосных агрегатов и трубопроводов выписываются диаметры, и определяем места установки арматуры и фасонных частей.

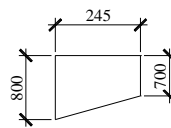
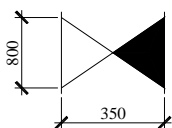
3. По справочникам по диаметрам условного прохода и рабочему давлению выполняем выборку арматуры и фасонных частей.



Задвижка параллельная чугунная с электроприводом 30ч915бр

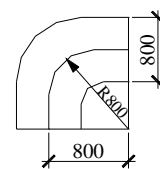
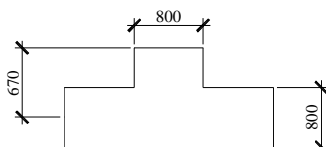
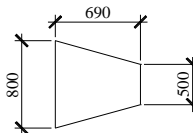
$D_y = 800$ $D = 1010$ $b = 39$
 $H = 2445$ $D_1 = 950$ $n = 24$
 $D_0 = 400$ $D_2 = 905$ $d = 33$
 $d_1 = 30$ $L = 1000$ $m = 2660$

эл.привод тип Г ТУ 26-07-1025-75



Переход стальной эксцентрический ГОСТ 17378-83

$D = 806$ $d = 702$ $L = 245$
 $L_1 = 245$ $s = 10$ $m = 48,2$



Индв. № подл. Подп. и дата Взам. инв. №

записка Лист 20

Клапан обратный поворотный
однодисковый ГОСТ 19827-74*

$D_y = 800$ $D_1 = 950$ $L = 350$
 $n = 24$ $d = 33$ $d_1 = 30$
 $m = 808$

Переход стальной концентрический
ГОСТ 17378-83

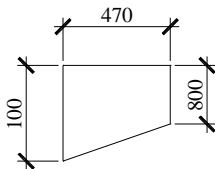
$D = 806$ $d = 513$ $L = 690$
 $L_1 = 689$ $s = 10$ $m = 118$

Тройник стальной

$D_y = 800$ $D_n = 820$ $L = 1700$
 $L_1 = 670$ $s = 12$ $m = 471$

Отвод стальной с углом 90°

$D_y = 800$ $D_n = 820$ $L = 800$
 $s = 12$ $r = 800$ $m = 315$



Переход стальной эксцентрический
ГОСТ 17378-83

$D = 1004$ $d = 804$ $L = 471$
 $L_1 = 470$ $s = 10$ $m = 111$

4. Вычерчиваем план и разрез машинного зала в масштабе 1:100 в соответствии со схемой расположения насосных агрегатов, трубопроводов, арматуры и фасонных частей. На разрезе вычерчиваем фундамент насосного агрегата. По габаритному чертежу находим положение всасывающего и напорного патрубков. Согласно схеме вычерчиваем арматуру и фасонные части. Определив местоположение стены, разделяющей машинный зал и приемный резервуар, переносим изображения оборудования на план. Нанеся на план монтажное пятно насосного агрегата с арматурой и фасонными частями на всасывающем и напорном трубопроводах, вычерчиваем монтажное пятно следующего насоса, соблюдая рекомендуемое расстояние.

Построенный в масштабе план размещения оборудования позволяет определить размеры подземной части станции, которую принимаем круглой в плане и строим опускным способом. На плане предусматриваем место для монтажной

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

площадки и лестниц, ведущих с первого этажа. Машинный зал обычно проектируется несколько больше помещения решеток, и разделительная стенка может проходить не через середину колодца. При диаметре более 9м, принимаем размер, кратный 3. Диаметр данной насосной станции приняли 24м. Центр окружности располагается между вторым и третьим насосом.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

9. Составление спецификации оборудования, трубопроводов, арматуры и фасонных частей.

Спецификация составляется для предварительного заказа оборудования, для удобства чтения чертежей при строительстве станции, монтаже оборудования и его эксплуатации. Спецификация составляется одновременно с выбором оборудования. В нее включается основное и вспомогательное оборудование и электродвигатели к нему, оборудование приемного резервуара, трубы, фасонные части, арматура, подъемно-транспортное оборудование. Спецификация приводится на чертеже или в отдельных случаях в пояснительной записке по определенной форме.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата	Пояснительная записка			23

10. Приемный резервуар и его оборудование.

Особенностью насосной станции системы водоотведения является наличие приемного резервуара, который обычно компоуется с машинным залом в одно здание. Приемный резервуар должен быть отделен от машинного зала глухой водонепроницаемой перегородкой. Сообщение через между машинным залом и помещением решеток допускается только в незаглубленной части здания при обеспечении мероприятий, исключающих перелив сточных вод из помещения решеток в машинный зал при подтоплении.

Приемный резервуар предназначен для приема сточных вод из самотечного коллектора. Приток сточных вод к насосной станции по часам суток неравномерный, и приемный резервуар выполняет функцию регулирующей емкости, позволяющей обеспечить продолжительную равномерную работу насосов.

Размеры приемного резервуара назначают после определения размеров машинного зала. Минимальная вместительность резервуара должна приниматься не менее пятиминутной максимальной производительности одного из насосов.

В приемных резервуарах насосных станций производительностью свыше 100 тыс. м³/сут необходимо предусматривать два отделения без увеличения общего объема.

При диаметре всасывающего трубопровода более 500мм входное отверстие воронки рекомендуется располагать вертикально в плоскости поверхности разделительной стены. При этом со стороны резервуара устраивают щитовые затворы для перекрытия приемных отверстий при ремонте задвижек на всасывающих трубопроводах. Для подъема щита предусматриваем таль.

В приемных резервуарах необходимо предусматривать взмучивание осадка с помощью перфорированных труб, уложенных по периметру резервуара или системой открытых выпусков труб, которые располагаются у входной воронки всасывающего трубопровода каждого насоса. Вода в систему взмучивания осадка подается от напорных трубопроводов основных насосов. Диаметр трубопроводов системы взмучивания принимается не менее 50мм.

Уклон дна резервуара к прямому следует принимать не менее 0,1.

Для защиты насосов от засорения в приемных резервуарах насосных станций устанавливаются решетки с механизированными граблями или решетки-дробилки. При количестве отбросов менее 0,1 м³/сут допускается принимать решетки с ручной очисткой. Ширину прозоров решеток необходимо принимать на 10 – 20мм менее диаметров проходных сечений устанавливаемых насосов. Ширину прозоров можно принять равной 16мм. В этом случае допускается не устанавливать решетки на очистных сооружениях, если длина напорного трубопровода не превышает 500м. В насосных станциях предусматривается вывоз задержанных на решетках отбросов.

Выбор необходимого типоразмера решеток:

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

24

$$\sum F_p = \frac{Q_{\max}}{V}$$

Q_{\max} – максимальный секундный приток сточных вод на насосную станцию

V – скорость движения сточных вод в прозорах решеток 0,8–1,0 м/с

$$Q_{\max} = 1,024 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$V = 0,8 \text{ м/с}$$

$$\sum F_p = \frac{Q_{\max}}{V} = \frac{1,024}{0,8} = 1,28 \text{ м}^2$$

1. Определяем суммарную площадь живого сечения рабочей части решеток:
2. Площадь живого сечения одной решетки вычисляем, задавшись количеством рабочих решеток n

$$F_p = \frac{\sum F_p}{n}$$

$$n = 2$$

$$F_p = \frac{1,28}{2} = 0,64 \text{ м}^2$$

3. По справочным данным определяем типоразмер решетки, выписываем технические характеристики решетки и копируем ее установочный чертеж с размерами.

Подбор решеток представлен в таблице 10.

Таблица 10.

Марка решетки	Размеры канала перед решеткой, мм		Площадь проходов решеток, м ²	Пропускная способность по воде, м ³ /сут	Размеры решетки, мм		Масса, кг
	Ширина	Высота			Ширина	Радиус	
МГ10Т	1000	2000	0,74	65	1580	2850	1800

4. По таблицы 11 принимаем число резервных решеток

Таблица 11

Тип решетки	Число решеток	
	Рабочих	Резервных
С механизированными граблями и с прозорами шириной, мм:		
Свыше 20	1 и более	1
16-20	До 3	1
С ручной очисткой	Свыше 3	2
	1	—

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

25

Число резервных решеток при двух рабочих – 1. Общее число решеток – 3.

5. Размещаем подобранные решетки на плане и разрезе приемного резервуара, соблюдая расстояния. Вокруг решеток должен быть обеспечен проход, шириной не менее 1,2м
6. При механизированных решетках следует предусмотреть установку дробилок для измельчения отбросов и подачи измельченной массы в сточную воду перед решеткой или установку герметичных контейнеров с последующим их вывозом в места обработки твердых бытовых отходов

Расчет дробилок решеток:

1. Определяем объем отбросов, снимаемых с решеток, л/сут:

$$W = \frac{N \cdot q_{om}}{365}$$

N – число жителей в населенном пункте

q_{om} – количество отбросов, задерживаемых решетками

$$N = 267000 \text{ чел}$$

$$q_{om} = 8 \frac{\text{л}}{\text{год}} \cdot \text{чел}$$

$$W = \frac{N \cdot q_{om}}{365} = \frac{267000 \cdot 8}{365} = 5852,1 \frac{\text{л}}{\text{сут}}$$

2. Вычисляем массу отбросов, снимаемых с решеток, кг/сут:

$$M = \frac{W \cdot \rho}{1000}$$

ρ – плотность отбросов

$$\rho = 750 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$M = \frac{W \cdot \rho}{1000} = \frac{5852,1 \cdot 750}{1000} = 4389 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$$

3. По справочным данным подбираем марку дробилки, выписываем ее технические данные и копируем ее установочный чертеж с размерами.

Подбор дробилок представлен в таблице 12.

Таблица

12.

Марка	Производи-	Электродвигатель	Масса,	Завод-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

26

дробилки	тельность, кг/час	Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	кг	изготовитель
Д-3	300-600	20	1460	790	Московский завод «Водоприбор»

4. Установка резервной дробилки в приемном резервуаре предусматривается при количестве отбросов свыше 1 т/сут. При меньшем количестве отбросов резервная дробилка хранится на складе.

Устанавливаем в приемном резервуаре 2 дробилки (рабочую и резервную)

5. Вычерчиваем дробилку по габаритным размерам на плане приемного резервуара.

6. Необходимо предусмотреть одно из устройств для размещения и транспортирования отбросов от решеток к дробилке.

В подводящем канале перед решетками устанавливаются шиберные затворы, позволяющие перекрыть поток и выключить решетку из работы. Принимаем прямоугольный сварной затвор с электроприводом. Технические данные и габаритные размеры представлены в таблице 13.

Таблица 13.

A, мм	B, мм	H, мм	H, мм	L, мм	L ₁ , мм	Время подъема или опускания щита, мин	Масса с электродвигателем, кг
1000	1600	3500	1600	1000	1260	3,8	742

Перед каждым всасывающим патрубком в пазах устанавливаем шиберные затворы, позволяющие перекрыть поток сточной жидкости и выключить насос из работы.

H=1950мм

L=1850мм

l=400мм

b=170мм

Допускаемый напор=8м

Масса=684кг

Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

27

Сила гидростатического давления на шиберный затвор:

$$P = S_{\text{зн}} \cdot L = \frac{1}{2} \cdot (5.5 + 25) \cdot 1.95 \cdot 1.85 = 55.01 \text{ кН}$$

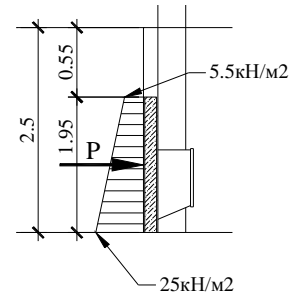
Усилие, необходимое для поднятия щитов:

$$P = (G + p \cdot f) \cdot \kappa = \frac{(m \cdot g + p \cdot f)}{g} \cdot \kappa$$

$$m = 684 \text{ кг} \quad g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad f = 0.44 \quad \kappa = 1.5$$

$$p = 5501.4 \text{ Н}$$

$$P = \frac{(684 \cdot 10 + 5501.4 \cdot 0.44)}{10} \cdot 1.5 = 1389.1 \text{ кг} \approx 1.4 \text{ т}$$



Подбираем электрическую таль грузоподъемностью 2т.

Марка ТЭ2-511

L=705мм

L₁=380мм

L₂=720мм

A=372мм

H=6000мм

Радиус закругления – 1м

Высота подъема – 6м

Масса – 320кг

№ балок однорельсового пути – 24М, 30М, 36М

Скорость подъема – 8м/мин

Скорость передвижения – 20м/мин

Марка электродвигателя механизма подъема – АСВ1 – 42 – 4

Мощность – 2,6кВт

Частота вращения – 1350об/мин

Марка механизма передвижения – АОЛ – 22 – 4

Мощность – 0,4кВт

Частота вращения – 1400об/мин

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

11. Выбор подъемно-транспортного оборудования и определение высоты верхнего строения здания насосной станции.

Выбор типа подъемно-транспортного механизма зависит от размеров здания, массы поднимаемого элемента, компоновки технологического оборудования, схемы подъемно-транспортных операций.

1. Определяем необходимую грузоподъемность подъемно-транспортного оборудования (ПТО) и его тип. Грузоподъемность назначается по массе наибольшей монтажной единицы с учетом 10-% надбавки. За монтажную единицу принимают насос, электродвигатель или задвижку. Для приемного резервуара КНС – решетку или дробилку. В насосной станции системы водоотведения грузоподъемное оборудование подбирается для приемного резервуара и машинного зала отдельно. Согласно СНиП в здании насосной станции должно быть предусмотрено следующее подъемно-транспортное оборудование: при массе груза до 5т – таль ручная или кран-балка подвесная ручная; при массе груза более 5т – кран мостовой ручной; при подъеме груза на высоту более 6м или при длине подкранового пути более 18м – электрическое крановое оборудование.
2. Если в качестве ПТО приняты кран подвесной или кран мостовой, то определяется максимально допустимый пролет крана с учетом пролета здания насосной станции: расстояние от внутренней стены или колонны до крана должно быть не менее 0,1м.
3. По требуемой грузоподъемности и максимально допустимому пролету выбираем тип ПТО, выписываем технические характеристики и габаритные размеры.
4. Составляем схему подъемно-транспортных операций. В соответствии со СНиП, в машинном зале необходимо предусмотреть монтажную площадку. Доставку оборудования и арматуры на монтажную площадку следует производить такелажными средствами или талью на монорельсе, выходящем из здания, а в обоснованных случаях – транспортными средствами. Минимальные размеры монтажной площадки определяются из следующих соображений: вокруг оборудования или транспортного средства, устанавливаемого на монтажной площадке в зоне обслуживания кранового оборудования, должен быть обеспечен проход шириной не менее 0,7м. В насосных станциях заглубленного типа груз подается подъемно-транспортным оборудованием верхнего помещения к монтажному люку и через него опускается на монтажную площадку заглубленного машинного зала. С этой площадки груз подается к месту монтажа грузоподъемным оборудованием машинного зала. Размеры монтажного люка опреде-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
--------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

Пояснительная записка

ляются габаритами проносимого оборудования с учетом запаса не менее 0,3м с каждой стороны.

5. Высота верхнего строения определяется по формулам:

Для машинного зала, оборудованного подвесным краном или талью при въезде транспортного средства на монтажную площадку

$$H_{\text{верх}} \geq H_{N_2} + H + h_2 + h_c + 0.3 + h_{\text{тр}}$$

H_{N_2} — высота подкранового пути

H — размер крана (тали) при максимальном поднятии крюка

h_c — высота строповки груза $h_c=0,5 \div 1$ м

h_r — высота груза

$h_{\text{тр}}$ — погрузочная высота платформы автомобиля

Для машинного зала, оборудованного мостовым краном

$$H_{\text{верх}} \geq 0.1 + H_1 + H + h_2 + h_c + 0.3 + h_{\text{тр}}$$

H_1 — высота крана над головой подкранового рельса

H — минимальная высота от зева крюка до головки рельса

h_c — высота строповки груза $h_c=0,5 \div 1$ м

h_r — высота груза

$h_{\text{тр}}$ — погрузочная высота платформы автомобиля

При высоте машинного зала более 8,4м вспомогательные помещения могут быть выделены в отдельный блок и иметь меньшую высоту. Высота пристроя определяется высотой камер трансформаторной подстанции. Если трансформаторная подстанция в здании отсутствует, то высоту вспомогательных помещений можно принять равным 3м.

6. Для насосной станции системы водоотведения проверяют возможность установки подъемно-транспортного оборудования в подземной части здания. Расчет выполняется для приемного резервуара и машинного зала отдельно. Если глубина подземной части обеспечивает нормальную работу ПТО, то над ней сооружают перекрытие, т.е. проектируют заглубленный тип насосной станции. Минимально допустимое заглубление, при котором возможно такое решение, определяется условием:

$$H_{\text{загл}} \geq H_n + H_{N_2} + H + h_2 + h_c + 0.5 + h_{\text{об}}$$

H_n — высота перекрытия

H_{N_2} — высота подкранового пути

H — размер крана (тали) при максимальном поднятии крюка

h_c — высота строповки груза $h_c=0,5 \div 1$ м

h_r — высота груза

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

31

$h_{об}$ — высота установленного оборудования

Если заглубление насосной станции, определенное конструктивно не удовлетворяет условию, и разместить грузоподъемное оборудование в подземной части нельзя, то принимают полузаглубленный тип здания. Выбор ПТО представлен в таблице 14.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Пояснительная записка	Лист
									32
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата				

Таблица 14

	Приемный резервуар	Машинный зал
Монтажные единицы	Решетка=1800кг Высота 2,250м Дробилка=790кг Высота 0,790м Затвор=742кг Высота 3,500м	Насос =3900кг Высота 7,76м ЭД=5050кг Высота 1,600м Задв=2660кг Высота 2,845м
С учетом 10% надбавки	1800+10%=1980кг	5050+10%=5555кг
Для надземной части		
ЗИЛ – 130 – 76 , грузоподъемность 6т, размеры внутренней платформы: Длина=3,751м, Ширина=2,326м, Высота =0,575м, Погрузочная высота=1,450м, Размеры автомобиля: Длина=6,675м, Ширина=2,50м, Высота=2,40м, масса в заправленном состоянии=4,3т		
Вид ПТО	Кран подвесной ручной, пролет 10,2м грузоподъемность 2т, № двутавра для подкранового пути 36, размер крана при максимальном поднятии крюка Н=1,01м	Кран мостовой электрический, пролет 11м, грузоподъемность 10т, высота крана над головой подкранового рельса 0,25м, минимальная высота от зева крюка до головки рельса 1,9м,
Расчетная высота верхнего строения	0,36+1,01+0,5+4,4+0,3+1,45=8,02м	0,1+0,25+1,9+0,5+3,312+0,3+1,45=7,81м
Принятая высота верхнего строения	8,4м	
Для подземной части		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

33

Вид ПТО	Кран подвесной ручной, пролет 10,2м грузоподъемность 2т, № двутавра для подкранового пути 36, размер крана при максимальном поднятии крюка Н=1,01м	Кран мостовой электрический, пролет 11м, грузоподъемность 10т, высота крана над головой подкранового рельса 0,25м, минимальная высота от зева крюка до головки рельса 1,9м,
Заглубление, требуемое для работы ПТО	$0,22+0,36+1,01+0,5+4,4+0,5+2,25=9,24\text{м}$	$0,22+0,25+1,9+0,5+3,312+0,5+7,76=14,442\text{м}$
Заглубление помещения, определенное конструктивно	7,140м	9,20м
Тип помещения	Т.к. $7,14\text{м} < 9,24\text{м}$, то ПТО в подземной части установить нельзя. Принимаем полузаглубленный тип помещения.	Т.к. $9,20\text{м} < 14,442\text{м}$, то ПТО в подземной части установить нельзя. Принимаем полузаглубленный тип помещения.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

34

Для машинного зала выбрали кран мостовой электрический. Техническая характеристика и габаритные размеры представлены в таблице 15.

Таблица

15.

Грузоподъемность, т	Пролет крана, м	Н, м	А, м	В ₁ , м	h, м	h ₂ , м	L ₁ , м	L ₂ , м	Размеры тележки		колеса на рельс подкранового	Общая масса крана, кг	Завод-изготовитель
									База, мм	Ширина, мм			
10	11	1900	250	260	500	250	1200	1100	4400	6300	11,5	17	Комсомольский – на – Амуре подъемно-транспортного оборудования

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

35

Для приемного резервуара подобрали кран подвесной ручной. Техническая характеристика и габаритные размеры представлены в таблице 16.

Таблица

16.

Грузоподъемность, т	Пролет крана, м	Н, мм	Н ₁ , мм	Г ₁ =Г ₂ , мм	L ₁ =L ₂ , мм	Размеры тележки		Максимальная нагрузка на одну каретку, кгс	№ двутавра для подкранового пути	Общая масса крана, кг	Завод-изготовитель
						База, мм	Ширина, мм				
2	10,2	1010	400	200	600	1800	2100	1302	36	940	Красногвардейский крановый завод

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

36

12. Конструкции и стандартные размеры частей зданий насосных станций.

Планы и разрезы, разрабатываемые в строительной части курсового проекта, совмещаются с технологическими чертежами станции. Здание насосной станции представляет собой обычное промышленное здание, которое проектируется из унифицированных строительных элементов.

Подземная часть. При максимальном уровне грунтовых вод, расположенном выше уровня пола, подземная часть может быть блочного или камерного типа из монолитного железобетона. Наружную поверхность стен подземной части покрывают битумной изоляцией на 0,5м выше максимального уровня грунтовых вод. Насосная станция имеет круглую форму в плане и строится методом опускного колодца.

Заглубленные помещения сообщаются с наземными частями здания лестницами шириной не менее 0,9м с углом наклона не более 45° , из помещений длиной до 12м – не более 60° . Для подъема на площадки обслуживания ширина лестниц не менее 0,7м, угол наклона не более 60° . Для одиночных переходов через трубы и для подъема к отдельным задвижкам и затворам допускается применять лестницы шириной 0,5м с углом наклона более 60° или стремянки.

Верхнее строение. Или наземная часть здания, состоит из машинного зала, помещений для электрических устройств, административных и бытовых помещений. При здании полузаглубленного типа машинный зал располагается в подземной части, а в наземной части находится монтажная площадка и монтажный проем над всем оборудованием, расположенном в машинном зале. Во всех насосных станциях должны быть: Санузел на 1 унитаз и 1 раковину площадью 3м^2 , помещение со шкафчиками для хранения одежды эксплуатационного персонала ($8 - 25\text{м}^2$), механическая мастерская ($10 - 25\text{м}^2$), кладовая ($6 - 10\text{м}^2$). На всех станциях водоотведения следует принимать душ ($4 - 6\text{м}^2$).

Верхнее строение здания насосной станции – каркасное т.к. используется мостовой кран, высота стен более 6м. Пролеты зданий принимаются стандартными: 6, 9, 12, 18, 24м при шаге несущих конструкций 6м. Колонны каркаса принимаются сечением 400х600 т.к. используется мостовой кран. Здание перекрывается полигональными двутавровыми балками. По балкам укладываются железобетонные плиты. По плите выполняются следующие слои: выравнивающий слой, пароизоляция, теплоизоляция стяжка и гидроизолирующий кровельный ковер. Стены здания смонтированы из железобетонных панелей.

Наземная часть имеет прямоугольную форму. Верхнее строение здания имеет отдельностоящий фундамент стаканного типа..

Площадь окон в помещении с естественным освещением принимается не менее 12,5% площади пола. В помещении камер трансформаторных и распределительных устройств окна не предусматриваются. Ширину оконных проемов можно принять 3 м при высоте каждой секции окна 1,2м или 1,8м. Ширину

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			Пояснительная записка						
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата				37

окон во вспомогательных помещениях можно принять 0,9 , 1,2 , 1,5м Габариты провозимого оборудования и автомобиля определяют размеры ворот: 3х3, 3,6х3, 4х4,2 ,4,8х5,4 , 4,7х5,6. Типовые двери имеют высоту 2,4 м при ширине 1 , 1,5 и 2м.

Чертежи выполняются в масштабах 1:50, 1:100. На планах и разрезах должны быть нанесены координатные оси, обозначенные арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита в кружках диаметром 6 –12мм. Цифрами обозначаются координатные оси по стороне здания с большим количеством осей. При каркасном типе здания, продольные оси ставятся на наружной поверхности колонн каркаса, поперечные – по оси колонн последнего ряда в торцах, где они ставятся по внутренней поверхности торцевых стен.

Отметки даются относительно пола первого этажа. Отметки пола первого этажа, пола машинного зала, осей насосных агрегатов и внешних трубопроводов дублируются абсолютными значениями. «Нулевая» отметка указывается без знака. Отметки выше нулевой – со знаком «+», ниже нулевой – со знаком «-». На разрезах отметки помещают на выносных линиях, на планах – в прямоугольнике.

На плане здания насосной станции вдоль наружных стен проводятся три линии размеров: размеры простенков проемов, осевые размеры, контурные размеры здания. Указываются размеры оборудования, проходов и расстояния между оборудованием.

Конструкции кровли, междуэтажных перекрытий и полов обозначаются как многослойные, с помощью выносных надписей, где указываются примененные материалы и размеры всех слоев конструкции.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №		
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата
Пояснительная записка					Лист
					38

13. Выбор вспомогательного насосного оборудования.

1. Система технического водопровода

Насосные станции систем водоотведения оборудуются двумя системами водопровода: хозяйственно-питьевым и техническим. Вода подается по одному водоводу от городской водопроводной сети. Технический водопровод предназначен для подачи воды на охлаждение и гидроуплотнение сальников основных насосов. Для защиты сети хозяйственно-питьевого водопровода от возможного загрязнения при аварийном снижении давления в сети, технический водопровод подключается к хозяйственно-питьевому через бак разрыва струи. Требуемый напор в сети технического водопровода должен быть несколько выше напора основных насосов. Для создания такого напора между баком разрыва струи и основными насосами устанавливаются насосы технического водоснабжения: один рабочий и один резервный.

- а. Определяем местоположение бака разрыва струи. Бак стремятся расположить как можно выше (на полу первого этажа, на кронштейнах на стене в наземной или в подземной частях здания насосной станции) с тем, чтобы максимально использовать свободный напор сети. Принимаем объем бака разрыва струи $4 - 6 \text{ м}^3$, т.к. подача насосов более $1000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

$$H_{\text{т.в}} = H - (Z_{\text{д.б}} - Z_{\text{о.н}}) + \Delta H$$

- б. Определяем напор насосов технического водоснабжения по формуле

H – напор основных насосов

$Z_{\text{д.б}}$ – отметка дна бака разрыва струи

$Z_{\text{о.н}}$ – отметка оси основного насоса

ΔH – рекомендуемое превышение напора в сети технического водопровода над напором основных насосов, определяется по техническому паспорту, обычно $2 - 3 \text{ м}$, для насосов с подачей более $1000 \text{ м}^3/\text{ч} - 10 \text{ м}$

$$H = 21,12 \text{ м}$$

$$Z_{\text{д.б}} = +2,00 \text{ м}$$

$$Z_{\text{о.н}} = -5,995 \text{ м}$$

$$\Delta H = 10 \text{ м}$$

$$H_{\text{т.в}} = 21,12 - (2,0 + 5,995) + 10 = 23,125 \text{ м}$$

- с. Подача насоса технического водоснабжения определяется по формуле

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

39

$$Q_{m.с} = q \cdot n_{раб}$$

q – потребление технической воды каждым рабочим насосом

$$q = 0,5 \text{ л/с}$$

$$n = 2$$

$$Q_{m.с} = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ л/с}$$

$n_{раб}$ – количество рабочих насосов

- d. По справочнику подбираем марку насосов технического водоснабжения – ВКС – 2/26. Выписываем технические характеристики и габаритные размеры. Выбор насосов представлен в таблице 17.

2. Система откачки дренажных вод

Система предназначена для откачивания из подземной части насосной станции фильтрационных вод, которые просачиваются через стены и днище, утечек через сальниковые устройства насосов и воды, изливающейся при ремонте оборудования. Для сбора дренажных вод в машинном зале устраивают дренажный колодец. Объем колодца принимают равным 10 – 15-минутной подаче дренажного насоса. Вода к колодцу подводится дренажными лотками. Пол машинного зала делается с уклоном в сторону лотков (0,002 – 0,005) Дренажные насосы включаются и отключаются автоматически в зависимости от уровней воды в колодце. Система дренажа должна иметь не менее двух насосов (один рабочий и один резервный). Дренажная вода откачивается в приемный резервуар

- a. Напор дренажного насоса определяется по формуле

$$H_{д} = H_{ст} + h$$

$H_{ст}$ – статический напор, определяемый глубиной насосной станции

h – потери напора

$$H_{ст} = Z_{земли} - Z_{пола}^{МЗ} = 39,6 - 30,62 = 8,98 \text{ м}$$

$$h = 3 \text{ м}$$

$$H_{д} = 8,980 + 3 = 11,98 \text{ м}$$

- b. Подача дренажного насоса определяется по формуле

q_1 – утечки через сальники насосом, по 0,05 – 0,1 л/с на каждый

$$Q_{д} = (1,5 \div 2) \cdot (q_1 + q_2)$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			Пояснительная записка				
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата		

рабочий насос

q_2 – фильтрационный расход через стены и днище здания, определяется по формуле

$$q_2 = 1,5 + 0,001W$$

W – объем части здания, расположенной ниже уровня грунтовых По спра-

$$q_1 = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ л/с}$$

$$q_2 = 1,5 + 0,001 \cdot 52,23 = 1,55223 \text{ л/с}$$

$$Q_d = 2 \cdot (0,2 + 1,55223) = 3,50446 \text{ л/с}$$

вочнику подбираем марку насосов технического водоснабжения –

ВКС – 1/16. Выписываем технические характеристики и габаритные размеры. Выбор насосов представлен в таблице 17.

Таблица 17.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата	41	

Пояснительная записка

№ п/п	Размеры, мм и характеристики	ВКС – 1/16	ВКС – 2/26
1	Подача, м ³ /ч	1,1 – 3,7	2,7 - 8
2	Напор, м	40 - 14	60 - 20
3	Мощность электродвигателя, кВт	1,5	2,2
4	Частота вращения, об/мин	1450	1450
5	КПД, %	25	30
6	Допускаемая высота всасывания, м	4	4
7	Завод-изготовитель	Ливгидромаш	Ливгидромаш
8	Марка электродвигателя	АОЛ2-22-4	АОЛ2-31-4
9	А	792	804
10	В	320	290
11	В ₁	438	448
12	С	328	328
13	Е	190	192
14	F	396	373
15	G	600	597
16	Н	200	198
17	К	98	118
18	L	115	117
19	М	150	172
20	l	78	100
21	d	M10	M12
22	d ₀	25	40
23	d ₁	60	80
24	d ₂	75	100
25	d ₃	120	130
26	Масса насосного агрегата, кг	62	81

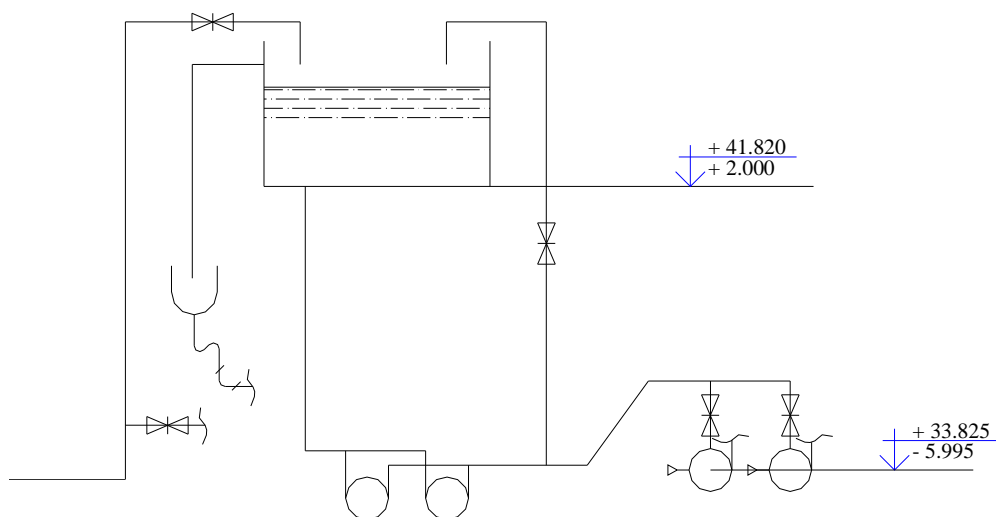
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

42



14. Техничко экономические показатели

1. Определение стоимости насосной станции (капитальных вложений)

Строительная стоимость насосной станции в реальном проектировании определяется на основании сметной документации, учитывающей все виды затрат. На ранних стадиях проектирования при выборе вариантов капитальных вложений в строительство станции определяются по укрупненным сметным нормам или сметам по объектам-аналогам. Для приближенного определения капитальных затрат в курсовом проекте можно воспользоваться упрощенным способом, основанном на удельных стоимостях оборудования и строительных объемов.

- Стоимость оборудования насосной станции определяется по формуле

$$K_{об} = k \cdot K'_{об} \cdot \sum P_n, \text{ руб}$$

k - коэффициент удорожания

$K'_{об}$ – удельная стоимость, включающая стоимость монтажных работ, основного и вспомогательного насосного оборудования, электрооборудования, подъемно-транспортных механизмов, арматуры и внутристанционных трубопроводов, оборудования приемного резервуара, руб/кВт

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

$$\kappa = 30$$

$$K'_{об} = 126 \text{ руб} / \text{кВт}$$

$$\sum P_n = 1600 \text{ кВт}$$

$$K_{об} = 30 \cdot 126 \cdot 1600 = 6048000 \text{ руб}$$

ΣP_n – суммарная мощность приводных двигателей основных насосов, включая резервные, кВт

$$K_{нс} = \kappa \cdot K'_{нз} \cdot W_{нз} + \kappa \cdot K'_{пз} \cdot W_{пз}, \text{ руб}$$

- Стоимость здания насосной станции приближенно можно определить по формуле

κ - коэффициент удорожания

$K'_{нз}$ и $K'_{пз}$ – удельная стоимости наземной и подземной частей зда-

$$\kappa = 30$$

$$K'_{нз} = 14,9 \text{ руб} / \text{м}^3$$

$$W_{нз} = 9324 \text{ м}^3$$

$$K'_{пз} = 38 \text{ руб} / \text{м}^3$$

$$W_{пз} = 4884,5 \text{ м}^3$$

$$K_{нс} = 30 \cdot 14,9 \cdot 9324 + 30 \cdot 38 \cdot 4884,5 = 9736158 \text{ руб}$$

ния, м^3

$W'_{нз}$ и $W'_{пз}$ – объемы наземной и подземной частей здания, $\text{руб}/\text{м}^3$

- Полные капитальные затраты определяются как сумма стоимости

$$K = K_{нс} + K_{об} = 6048000 + 9736158 = 15784158 \text{ руб}$$

оборудования и здания насосной станции

2. Определение эксплуатационных затрат

- Стоимость электроэнергии

Для определения расхода электроэнергии в сутки максимального водопотребления нужно воспользоваться ступенчатым графиком рабо-

$$A = \frac{\rho \cdot g}{1000 \cdot \eta_{об}} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{Q_i \cdot H_i}{\eta_i} \cdot t_i, \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

ты насосной станции и графиком совместной работы насосов и трубопроводов. Определяется по формуле

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата

Пояснительная записка

Лист

44

ρ - плотность воды, кг/м³

$\eta_{дв}$ – КПД электродвигателя

Q_i, H_i, η_i – соответственно, суммарная подача м³/с, напор м и КПД насосов i – ой ступени

t_i – время работы насосной станции в течение суток в режиме i – ой ступени

$$\rho = 1050 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\eta_{дв} = 0,92$$

$$Q_1 = 1,024 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$H_1 = 19,51 \text{ м}$$

$$\eta_1 = 0,66$$

$$t_1 = 18,18942 \text{ ч}$$

$$Q_2 = 1,582 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$$

$$H_2 = 25,8 \text{ м}$$

$$\eta_2 = 0,75$$

$$t_2 = 2,907 \text{ ч}$$

$$A = \frac{1050 \cdot 10}{1000 \cdot 0,92} \cdot \left(\frac{1,024 \cdot 19,51}{0,66} \cdot 18,18942 + \frac{1,582 \cdot 25,8}{0,75} \cdot 2,907 \right) = 8089,521 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

n – число ступеней

Годовой расход электроэнергии с учетом того, что насосная станция не каждый день работает с максимальной подачей, определяется по формуле

Стоимость электроэнергии, потребляемой насосной станцией определяется двумя способами

- если общая присоединительная мощность менее 750 кВА, то оплата производится по одноставочному тарифу – за израсходованную электроэнергию по счетчику

$$C_3 = a \cdot A_{год}, \text{ руб}$$

$$a = 0,515 \frac{\text{руб}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$$

a – стоимость электроэнергии по одноставочному тарифу

- если общая присоединительная мощность 750 кВА и более, то оплата производится по двухставочному тарифу

$$C_3 = M \cdot S + a_1 \cdot A_{год}, \text{ руб}$$

$$A_{год} = 0,85 \cdot 365 \cdot A, \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$$A_{год} = 0,85 \cdot 365 \cdot 8089,521 = 2509774 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

						Пояснительная записка	Лист
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата		45

M – стоимость 1 кВА установленной мощности тарифа
 S – суммарная установленная мощность трансформаторов или высоко-

$$S = 2 \cdot 400 = 800 \text{ кВА}$$

⇒ двухставочный тариф

$$M = 252 \text{ руб} / \text{мес} \cdot \text{кВА} \cdot 12 \text{ мес} = 3024 \text{ руб} / \text{кВА} \cdot \text{год}$$

$$a_1 = 0,136 \text{ руб} / \text{кВт} \cdot \text{ч}$$

$$C_3 = 3024 \cdot 800 + 0,136 \cdot 2509774 = 2760529 \text{ руб}$$

ковольтных электродвигателей и трансформаторов (без учета резерва)

a_1 – стоимость электроэнергии по двухставочному тарифу

- Заработная плата обслуживающего персонала

В эту статью включается основная и дополнительная заработная плата рабочих, непосредственно участвующих в обслуживании на-

$$C_{з.пл} = 365 \cdot N \cdot Z, \text{ руб}$$

сосной станции. В курсовом проекте заработную плату можно определить по формуле

N – количество человеко-смен в 1 сутки для обслуживания насосных станций определяется в зависимости от подачи насосной станции

$$N = 7 \text{ человеко} - \text{смен}$$

$$Z = 200 \text{ руб} / \text{чел} \cdot \text{см}$$

$$C_{з.пл} = 365 \cdot 7 \cdot 200 = 511000 \text{ руб}$$

Z – средняя суточная заработная плата

- Стоимость текущего ремонта

Определяется в виде отчислений от стоимости капитальных вложе-

$$C_{т.р} = 0,022 \cdot K_{нс} + 0,038 \cdot K_{об}, \text{ руб}$$

$$C_{т.р} = 0,022 \cdot 9736158 + 0,038 \cdot 6048000 = 444019,5 \text{ руб}$$

ний и принимается для зданий насосных станций 2,2%, для оборудования – 3,8%

- Амортизационные отчисления

Идут на полное или частичное (при капитальном ремонте) возмещение затрат, связанных с износом сооружений и оборудования. Ус-

$$C_a = 0,035 \cdot K_{нс} + 0,12 \cdot K_{об}, \text{ руб}$$

$$C_a = 0,035 \cdot 9736158 + 0,12 \cdot 6048000 = 1066526 \text{ руб}$$

Пояснительная записка

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
							46
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата		

редненные амортизационные отчисления от стоимости капитальных вложений для насосных станций принимаются: для зданий 3,5%, для оборудования 12%

- Мелкие и неучтенные расходы

Нецелесообразно или затруднительно подсчитывать из-за малого размера. К ним относятся: оплата услуг нанимаемого транспорта, оп-

$$C_{\text{ми}} = 0,03 \cdot (C_{\text{з}} + C_{\text{з.пл}} + C_{\text{т.р}} + C_{\text{а}}), \text{руб}$$

$$C_{\text{ми}} = 0,03 \cdot (2760529 + 511000 + 444019,5 + 1066526) = 143462,2 \text{ руб}$$

лату отопления, освещения и вентиляции, расходы на приобретение инвентаря и пр. и принимают равным 3% от суммы эксплуатационных расходов

- Суммарные годовые эксплуатационные затраты

Определяются по формуле

$$C = C_{\text{з}} + C_{\text{з.пл}} + C_{\text{т.р}} + C_{\text{а}} + C_{\text{ми}}, \text{руб}$$

$$C = 2760529 + 511000 + 444019,5 + 1066526 + 143462,2 = 4925536 \text{ руб}$$

3. Себестоимость 1 м³ перекачиваемой воды

- Себестоимость 1 м³ перекачиваемой воды определяется по фор-

$$c = \frac{C}{W}, \text{руб} / \text{м}^3$$

муле

C – суммарные годовые эксплуатационные затраты

W – объем воды, перекачиваемый насосной станцией за год, определяется по формуле

$$W = 365 \cdot \frac{Q_{\text{сут.мах}}}{K_{\text{сут.мах}}}, \text{м}^3$$

Q_{сут.мах} – подача насосной станции в сутки наибольшего водопотребления

K_{сут.мах} – коэффициент суточной неравномерности, учитывающий уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень благоустройства зданий, изменения водопотребления по сезонам года и дням недели

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
			Пояснительная записка				
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата	47	

$$Q_{сут.мах} = 80000 \text{ м}^3 / \text{сут}$$

$$K_{сут.мах} = 1,2$$

$$W = 365 \cdot \frac{80000}{1,2} = 24333333 \text{ , м}^3$$

$$c = \frac{4925536}{24333333} = 0,202419 \text{ , руб} / \text{ м}^3$$

4. Коэффициент полезного действия насосной станции

- Коэффициент полезного действия насосной станции представляет собой отношение полезной энергии, передаваемой перекачиваемой

$$\eta = \frac{A_{\text{полезн}}}{A}$$

жидкости, к энергии, потребляемой электродвигателями всех агрегатов. Определяется по формуле

A – потребление электроэнергии двигателями насосов

$A_{\text{полезн}}$ – полезная энергия, передаваемая жидкости, определяется по формуле

$$A = \frac{\rho \cdot g}{1000} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i \cdot H_i \cdot t_i \text{ , кВт} \cdot \text{ч}$$

ρ - плотность воды, $\text{кг}/\text{м}^3$

Q_i, H_i , – соответственно, суммарная подача $\text{м}^3/\text{с}$ и напор м насосов i – ой ступени

t_i – время работы насосной станции в течение суток в режиме i – ой ступени

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Пояснительная записка						48	
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата		

n – число ступеней

$$\rho = 1050 \text{ кг/м}^3$$

$$Q_1 = 1,024 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$H_1 = 19,51 \text{ м}$$

$$t_1 = 18,18942 \text{ ч}$$

$$Q_2 = 1,582 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$H_2 = 25,8 \text{ м}$$

$$t_2 = 2,907 \text{ ч}$$

$$A_{\text{полезн}} = \frac{1050 \cdot 10}{1000} \cdot (1,024 \cdot 19,51 \cdot 18,18942 + 1,582 \cdot 25,8 \cdot 2,907) = 5061,457 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$$\eta = \frac{5061,457}{8089,521} = 0,625681 = 62,56807 \%$$

Показатели работы насосной станции сводятся в таблицу, которая помещается на чертеже.

№ п/п	Показатели работы насосной станции	Ед.изм	Количество
1	Суточная подача насосной станции	м ³ /сут	80000
2	Сметная стоимость насосной станции	руб	15784158
3	КПД насосной станции	%	62,56807
4	Себестоимость 1 м ³ перекачиваемой воды	руб/м ³	0,202419

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			Пояснительная записка						
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата			49	

15. литература.

1. СНиП 2.04.03 – 85. Канализация. Наружные сети и сооружения/ Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 72с.
2. Лукиных А.А., Лукиных А.Н. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле академика Н.Н. Павловского. Изд 4-е, дополненное. – М.: Стройиздат, 1974. – 156с.
3. Методические указания по подбору насосов насосных станций систем водоотведения. – Тюмень: ТюмГАСА, 1995. – 54с.
4. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции. М.: Стройиздат, 1986. – 320с.
5. Карасев Б.В. Насосы и насосные станции. – Мн.: Выш. школа, 1979. – 288с.
6. Лобачев П.В. Насосы и насосные станции. – М.: Стройиздат, 1972. – 207с.
7. Монтаж систем внешнего водоснабжения и водоотведения: Справочник строителя/ А.К. Перешивкин, С.А. Никитин, В.П. Алимов и др. Под ред. А.К. Перешивкина, С.А. Никитина. – М.: ГУП ЦПП, 2001. – 828с.: ил.
8. Монтаж систем внешнего водоснабжения и водоотведения/ А.К. Перешивкин, А.А. Александров, Е.Д. Булынин и др. Под общ.ред. А.К. Перешивкина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1988. – 653с.: ил. – (Справочник строителя).
9. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений/ А.С. Москвитин, Б.А. Москвитин, Г.М. Мирончик, Р.Г. Шапиро. Под ред. А.С. Москвитина. – М.: Стройиздат, 1979. – 430с (Справочник монтажника)
10. СНиП 33.01 – 99. Строительная климатология.
11. Канализация населенных мест и промышленных предприятий/ Н.И. Лихачев, И.И. Ларин, С.А. Хаскин и др. Под ред. В.Н. Самохина. 2-е издание, перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1981. – 639с, ил – (Справочник проектировщика)
12. Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного строительства: Под общ.ред. Г.И. Бердичевского. – М.: Стройиздат, 1981. – 488с. – (Справочник проектировщика)
13. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений: Учебное пособие для студентов строительных специальностей вузов. – 3-е изд., перераб., и доп. – Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1979. – 168с., ил.
14. Конструкции водопроводно-канализационных сооружений: Справочное пособие/ Б.Ф. Белецкий, Н.И. Зотов, Л.В. Ярославский; Под общ.ред. Б.Ф. Белецкого. – М.: Стройиздат, 1989. – 448с.
15. ГОСТ 21.601 – 79. Система проектной документации для строительства. Водопровод и канализация. Рабочие чертежи.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	
--------------	--------------	--------------	--

Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата		

Пояснительная записка

Лист

50

16. справочник по кранам. В 2Т.Т2. Характеристики и конструктивные схемы кранов. Крановые механизмы, их детали и узлы. Техническая характеристика и эксплуатация кранов/ М.П. Александров, М.М. Гохберг, А.А. Ковин и др. Под общ.ред. М.М. Гохберга. Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1988. – 559с.
17. Москвитин Б.А. и др. Оборудование водопроводных и канализационных сооружений: Учебник для вузов/ Б.А Москвитин, Г.М. Мирончик, А.С. Москвитин. – М.: Стройиздат, 1984. – 192с., ил.
18. Турк В.И., Минаев А.В., Карелин В.Я. Насосы и насосные станции. Учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1977. – 296с.
19. С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, А.И. Жуков, С.К. Колобанов. Канализация. Учебник для вузов. Изд. 5-е, перераб., и доп. М.: Стройиздат, - 1957. –632с.
20. СНиП 2.03.01 – 84*. Бетонные и железобетонные конструкции/ Госстрой СССР – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 80с.
21. СНиП 2.04.02 – 84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения/ Госстрой СССР – М.: Стройиздат, 1985. – 136с.

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
Изм	Кол.уч.	Лист	№.док.	Подп.	Дата	<p style="text-align: center;">Пояснительная записка</p>	Лист
							51