

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им.
П.А. СТОЛЫПИНА»

Кафедра природообустройства, водопользования и охраны водных
ресурсов

Направление подготовки 20.04.02 –
Природообустройство и водопользование

Презентация

по дисциплине:

«Проектирование систем водоотведения»

Тема:

Система водоотведения населённого пункта №1

Выполнил:

Магистрант группы 224

Борзов В.

Введение

Водоотведение и очистка загрязненных сточных вод населенных пунктов, промышленных предприятий и предприятий АПК в современном развивающемся мире имеет огромное хозяйственное, техническое и социальное значение и является актуально значимой задачей в сфере экологической безопасности и охраны окружающей среды.

Современные системы водоснабжения и канализации представляют собой сложные инженерные сооружения и устройства, обеспечивающие подачу воды потребителям, её отвод и очистку.

Правильное решение инженерных задач по водоотведению определяют высокий уровень благоустройства населённых пунктов, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов и охрану окружающей среды от загрязнений.

Данный проект разработан в соответствии с заданием к курсовому проекту

Исходные данные:

Плотность населения $N = 140$ чел/га

Норма хозяйственно-питьевого водопотребления на 1 жителя 140 л/с

Этажность застройки 2

Глубина промерзания грунта 1,3 м

Суточный расход сточных вод промышленного предприятия 1500 м³/сут.

Суточный расход сточных вод фермы 100 м³/сут.

Расход в расчётном створе 18,1 м³/с

Скорость в расчётном створе 0,51 м/с

Ширина реки 30 метров

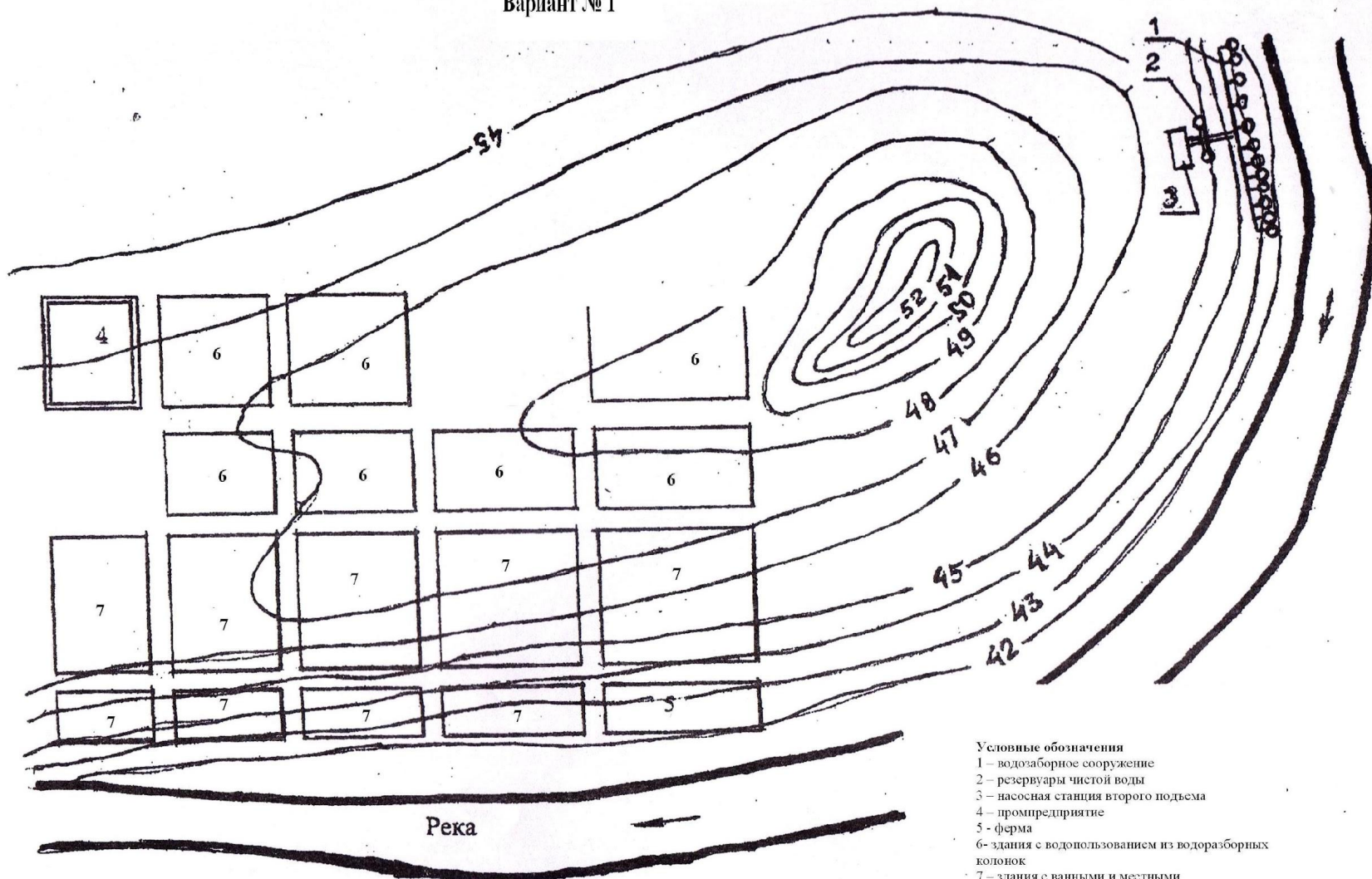
Расстояние от выпуска сточных вод до расчётного створа:

5200 метров по прямой

5800 метров по течению

Генплан населённого пункта.

Вариант № 1



- Условные обозначения
- 1 – водозаборное сооружение
 - 2 – резервуары чистой воды
 - 3 – насосная станция второго подъема
 - 4 – промпредприятие
 - 5 – ферма
 - 6 – здания с водопользованием из водоразборных колонок
 - 7 – здания с ванными и местными водонагревателями



Исследуемый район

В данном проекте сеть водоотведения проектируется для города Бугуруслан Оренбургской области, находящегося в европейской части России, на берегу реки Большая Кинель - притоке реки Самара.

Климатические условия района

Климат на территории Бугуруслана умеренно-континентальный, с продолжительной холодной зимой и жарким коротким летом.. Преобладающее направление ветров – западное и юго-западное.

В среднем 20.9 °С, Июль является самым теплым месяцем. В -13.4 °С в среднем, Январь является самым холодным месяцем года.

Атмосферные осадки данного района определяются, главным образом, циклонической деятельностью. Годовое количество осадков составляет в среднем 437 мм, на долю теплого периода приходится 251 мм (78,4% годовой суммы). Количество осадков колеблется 35 мм между засушливым месяцем и самым влажным месяцем. Изменение среднегодовой температуры составляет около 34.3 ° С.

Геология района

Оренбургская область располагается на стыке двух крупных структурно-тектонических зон: Восточно-Европейской платформы и Уральской зоны складчатости. В платформенной части территории области выделяются Волго-Уральское поднятие, Прикаспийская впадина и Предуральский краевой прогиб.

Территория Бугурусланского района в геолого-геоморфологическом отношении принадлежит к Восточно-Европейской платформе к части Волго-Уральской антеклизы. На Волго-Уральском поднятии кристаллический фундамент относительно приподнят, а мощность осадочных пород невелика. Во всей зоне широко представлены глубинные магматические породы, верхний слой - известняковые осадочные отложения раннего палеозоя

Гидрография

Бугурусланский район относится к одному из трёх основных гидрологических районов с различными объемами и режимами стока. Речной бассейн Бугурусланского района отнесен к Северо-Западному равнинному и северному горному лесостепному району, характеризующиеся значительным объемом стока (годовой модуль стока равен 3,5-6 л в секунду с км²).

Эти районы охватывают, в том числе, бассейн реки Большой Кинель с притоками реки Большая Бугурусланка и реки Малая Бугурусланка. Характерной чертой всех рек области является чрезмерная неравномерность сезонного и годового стока.

Бассейн реки Большая Кинель отличается повышенным грунтовым питанием поверхностных водотоков, с множеством источников, имеющих дебит 0,5-1,0 л/сек, реже 2-3 л/сек. Длина реки в пределах Оренбургской области — 196 км, площадь водосбора — 6986 км², общее падение — 185 м, средний уклон — 0,9 %. Долина реки хорошо выражена, трапецеидальная, шириной в верховье 1,5–2 км, в нижнем течении — 7–8 км.

Экономическая характеристика города Бугуруслан

Бугуруслан – небольшой город в Оренбургской области, расположенный на территории Бугульминско-Белебеевской возвышенности, на реке Большой Кинель, в 150 километрах от областного центра. Площадь населенного пункта составляет 76 км². Это один из центров нефтегазовой промышленности Волго-Уральской нефтегазоносной области.

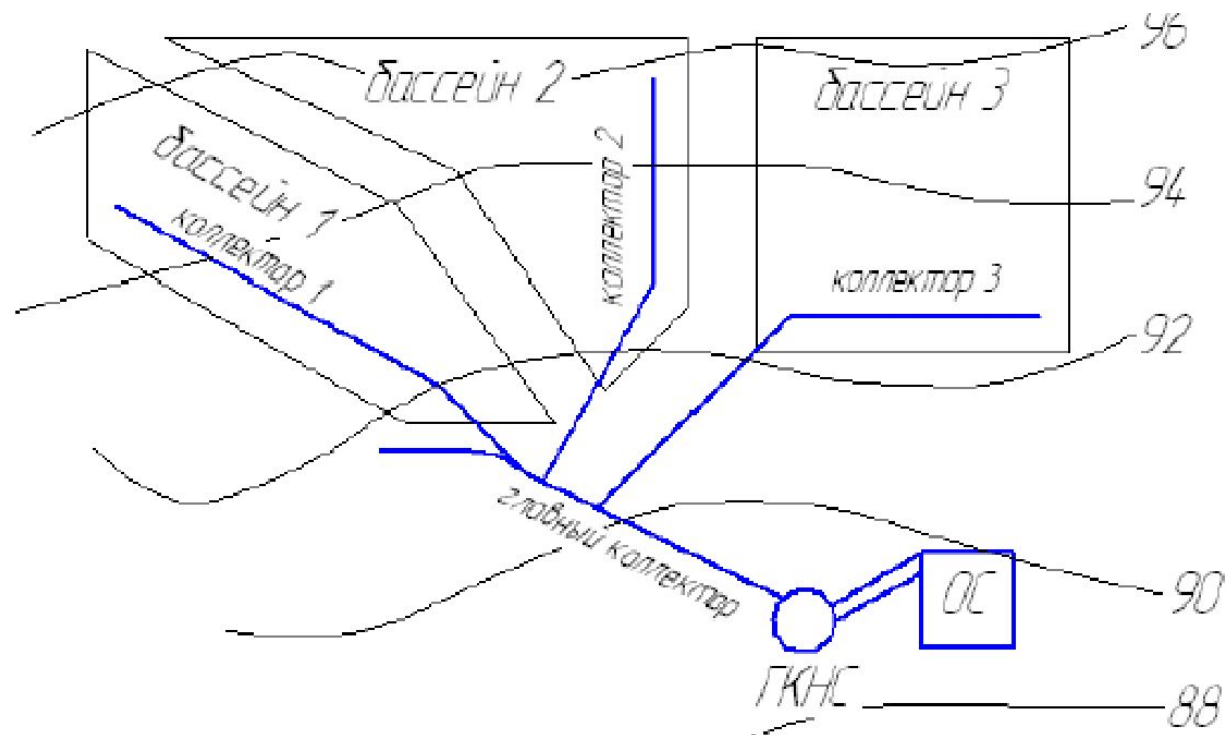
Предприятия пищевой промышленности: мелькомбинат, мясокомбинат и другие.

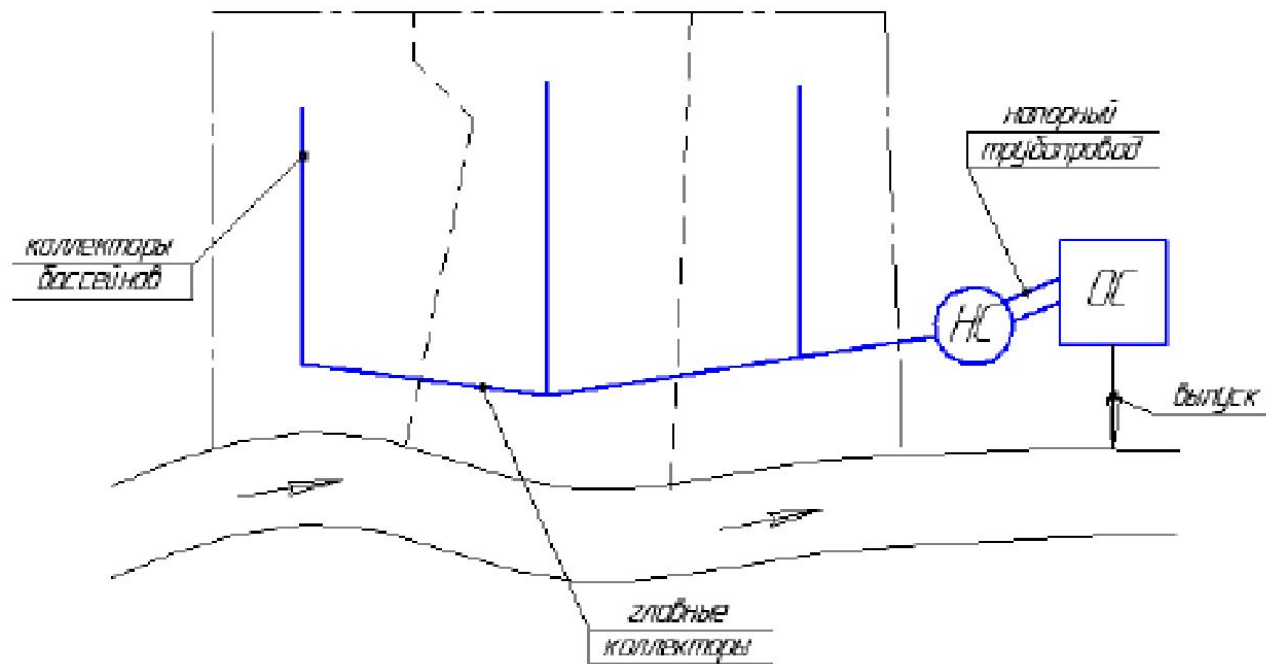
Важным направлением жизнедеятельности района остается строительство. Каждый год увеличиваются объемы капитального ремонта и строительства. Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство – это те сферы жизнедеятельности, которые играют огромную роль в жизни и быту человека. Экономика посёлка и района представлена, в основном, сельскохозяйственными предприятиями и предприятиями нефтедобычи, а также предприятиями, связанными с обслуживанием сельского хозяйства. Железнодорожное полотно линии Уфа-Самара проходит через город.

В Бугурусланском районе развито сельское хозяйство. Там выращивают пшеницу, рожь, кормовую свеклу, гречиху, подсолнечник, картофель, лук. Разводят крупный рогатый скот, свиней, овец, коров молочного и мясного направления, а также лошадей.

Выбор и обоснование системы и схемы водоотведения

В данном курсовом проекте была принята общесплавная система водоотведения, при которой сброс неочищенных сточных вод регулируется с учётом самоочищающей способности водоёма.

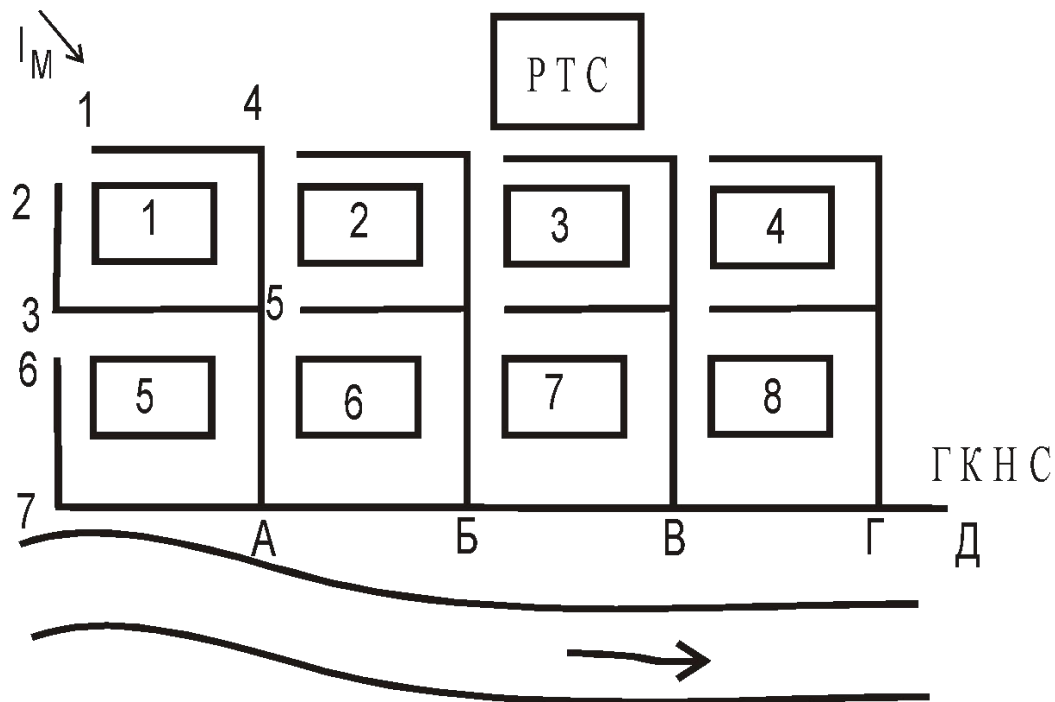




Была принята пересечённая (централизованная) схема водоотведения, при которой главный коллектор прокладывают по пониженной части объекта вдоль водного потока. Она применяется, когда необходима очистка сточных вод.

Методы трассировки сети

В проекте была принята объемлющий метод трассировки сети, так как осреднённый уклон местности $i_m=0,0068$ получился меньше, чем нормативный уклон, равный $0,007$



Водохозяйственные расчёты

1. Определение площади стока

При объемлющем методе трассировки сети площадь стока определяется по биссектрисе угла.

$$F_{\text{стока}} = F_{\text{геом.фигуры}} * M_{\text{площади}}, \text{ га}$$

2. Определение модуля стока

$$q' = 0,227 \text{ л/с*га}$$

3. Средний расход с площади стока

$$q_{\text{сек}} = q' * F, \text{ л/с}$$

Ведомость площадей стока и средних расходов жилой зоны

1	2	3	4	5
	а, в	б, г	а, в	б, г
	Ф, га	Ф, га	q, л/с	q, л/с
1	2,19	2,19	0,497	0,497
2	1,58	1,58	0,359	0,359
3	2,63	2,63	0,597	0,597
4	1,35	1,35	0,306	0,306
5	2,25	2,25	0,511	0,511
6	0,75	0,75	0,170	0,170
7	1,63	1,63	0,370	0,370
8	1,17	1,17	0,266	0,266
9	1,95	1,95	0,443	0,443
10	0,65	0,65	0,148	0,148
11	1,56	1,56	0,354	0,354
12	1,13	1,13	0,257	0,257
13	1,88	1,88	0,427	0,427
14	0,63	0,63	0,143	0,143
15	1,50	1,50	0,341	0,341
16	0,50	0,50	0,114	0,114
	Ф, га		q, л/с	
пром.	5,00		1,135	
ферма	3,5		0,795	
население	93,40			

□

Определение расчётных расходов на участках сети

Расчетным расходом сточных вод является максимальный секундный расход, на пропуск которого рассчитывается большинство канализационных сетей и сооружений.

Максимальный секундный расход:

$$q_{\text{махсек}} = q_{\text{срсек}} * K_{\text{махоб}}, \text{ л/с}$$

Средний расход на участке сети в общем случае определяется как сумма расходов.

$$q_{\text{срсек}} = (q_{\text{поп}} + q_{\text{тр}} + q_{\text{бок}}) + q_{\text{соср}}, \text{ л/с}$$

Ведомость расчетных расходов

1	2	3	4	5	6	7	8
участки	qпопутн	qтранзит	qбоковой	qсоср	qср	Kmax	qmax.сек
32-31	0,497				0,497	2,5	1,243
31-30	0,497		0,497		0,994	2,5	2,486
34-33	0,597				0,597	2,5	1,493
33-30	0,856		0,597		1,453	2,5	3,632
30-29	0,665	0,994	1,453		3,112	2,5	7,780
36-35	0,359				0,359	2,5	0,897
35-29	0,956		0,359		1,314	2,5	3,286
29-28	1,108	3,112	1,314		5,534	2,1	11,622
38-37	0,597				0,597	2,5	1,493
37-28	0,597		0,597		1,194	2,5	2,985
28-Д	0,170	5,534	1,194		6,899	2,1	14,487
Ф-Д				0,795	0,795	2,5	1,986
Д-Г	0,170		6,899	0,795	7,863	2,1	16,513
24-23	0,370				0,370	2,5	0,925
25-23	0,306				0,306	2,5	0,766
23-22	0,572	0,370	0,306		1,249	2,5	3,121
26-22	0,817				0,817	2,5	2,043

Гидравлический расчёт сети

Расчёт главного коллектора.

Устанавливаются расчетные параметры трубопроводов - диаметры труб, уклоны, скорости течения и степень наполнения в зависимости от максимальных секундных расходов сточных вод.

Для каждого расчетного участка сети и определяются глубины заложения труб. Расчет выполняется с использованием таблиц Лукиных

Гидравлический расчет выполняется для участка уличной сети бассейна водоотведения от диктующей точки до начальной точки главного коллектора и по трассе главного коллектора.

Ведомость гидравлического расчета сети главного коллектора

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Участок	$q_{рл/с}$	$d, мм$	H/d	$H, м$	$V_{р}, м/с$	i	$l, м$	$h_{пот}$
32-31	1,243	150	0,3	0,045		0,008	350	2,8
31-30	2,486	150	0,3	0,045		0,008	300	2,4
34-33	1,493	150	0,3	0,045		0,008	250	2
33-30	3,632	150	0,3	0,045		0,008	400	3,2
30-29	7,780	150	0,55	0,0825	0,8	0,009	230	2,07
36-35	0,897	150	0,3	0,045		0,008	200	1,6
35-29	3,286	150	0,3	0,045		0,008	400	3,2
29-28	11,622	200	0,45	0,09	0,84	0,008	350	2,8
38-37	1,493	150	0,3	0,045		0,008	300	2,4
37-28	2,985	150	0,3	0,045		0,008	400	3,2
28-Д	14,487	200	0,5	0,1	0,88	0,008	150	1,2
Ф-Д	1,986	150	0,3	0,045		0,008	50	0,4
Д-Г	16,513	200	0,55	0,11	0,91	0,008	350	2,8
24-23	0,925	150	0,3	0,045		0,008	280	2,24
25-23	0,766	150	0,3	0,045		0,008	330	2,64
23-22	3,121	150	0,3	0,045		0,008	230	1,84
26-22	2,043	150	0,3	0,045		0,008	330	2,64

Определение глубины заложения участков главного коллектора

Минимальная глубина заложения труб при $d < 500$ мм на 0,3 м ($d > 500$ мм на 0,5 м) меньше глубины проникновения нулевой температуры в грунт.

$$h_{\min \text{зал}} = h^0 - 0,3 = 1 \text{ м}$$

Глубину заложения труб определяют для тех участков сети, которые приведены в ведомости гидравлического расчёта сети главного коллектора

Ведомость глубин заложения расчетных участков главного коллектора

Участок	d	H	h	Отметки								Глубина заложения труб		Примечание
				ПЗ		УВ в трубах		Шелыг		Лотков		нач	кон	
				нач	кон	нач	кон	нач	кон	нач	кон			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Д-Г	0,2	0,11	2,8	42,1	42	41,2	38,4	41,3	38,5	41,1	38,3	1,0	3,7	
Г-В	0,25	0,125	2,4	42	42,1	38,4	36,0	38,5	36,1	38,3	35,9	3,7	6,2	ПКНС
В-Б	0,25	0,15	2,4	42,1	42,7	41,3	38,9	41,4	39,0	41,1	38,7	1,0	4,0	
Б-А	0,25	0,1625	2	42,7	43,6	38,9	36,9	38,9	36,9	38,7	36,7	4,0	6,9	ПКНС
А-ГКНС	0,25	0,1625	0,9	43,6	44	42,8	41,9	42,9	42,0	42,6	41,7	1,0	2,3	

Расчет перекачивающих канализационных насосных станций


Методика расчета сводится к определению производительности и напора насоса устанавливаемого в перекачивающей насосной станции.

Производительность насоса принята равной максимальному часовому расходу.

$$Q_H = q_{\max}^{\text{сек}} \cdot 3,6, \text{ м}^3/\text{час},$$

Напор насоса

$$H_H = H_{\text{ГЕОМ}} + h_{\text{ПОТ}} + h_{\text{ИЗЛ}}, \text{ м}$$



Для каждой ПКНС был выполнен расчёт и подобрана насосная станция заводского изготовления. Подобрана ПКНС типовой проект КНС [4], производитель «Взлет», серия Иртыш ПФ, диаметр 2600 мм.

Расчёт для определения напора ПЖНС

	q, л/с	Q _н = Q _{макс.час}				отм. уровня	Q _{ср}	Q _{ср.} час	K _{мин.} об	q _{мин.} сек	Q _{мин.} час	ОСВ	Н	
		Лк	ПСВ	геом	H _н									
Г-В	25,260	90,937	35,9	36,0	уровня	12,029	43,303	0,5	6,014	21,652	32,5	3,5	5,5	
Б-А	41,767	150,362	36,7	36,9	уровня	21,983	79,138	0,5	10,991	39,569	31,0	5,9	7,9	

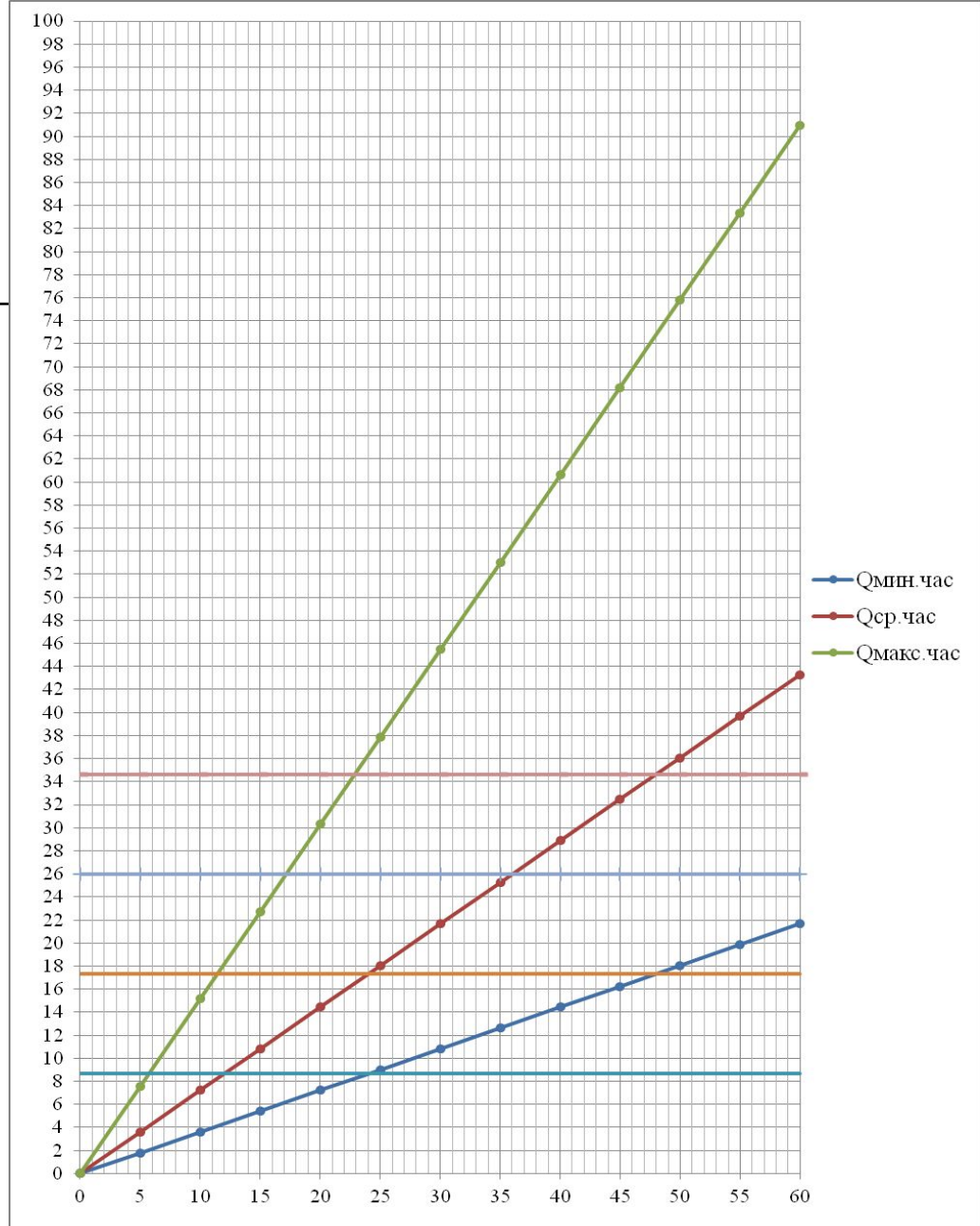


График определения объема приемной ёмкости ПКНС Г – В

Расчёт Главной Канализационной Насосной Станции

Главная канализационная насосная станция предназначена для подачи сточных вод с населённого пункта на очистные сооружения.

В состав канализационной насосной станции входят:

- а) приемный резервуар с решеткой;**
- б) машинное отделение, где размещены насосные агрегаты;**
- в) производственно-вспомогательные и бытовые помещения.**

1. Расчетный максимально-часовой расход сточных вод определен по формуле

$$Q_{\text{часмах}} = 3,6 * 44,139 = 158,901 \text{ м}^3/\text{час}$$

2. Расчетный среднечасовой расход сточных вод определен по формуле

$$Q_{\text{ср.час}} = 3,6 * 23,231 = 83,632 \text{ м}^3/\text{час}$$

3. Расчетный минимально-часовой расход сточных вод определен по формуле

$$Q_{\text{min.час}} = 3,6 * 11,616 = 41,816 \text{ м}^3/\text{час}$$


Подбор водоподъёмного оборудования

Подбор канализационных насосов осуществляется по двум характеристикам – расход и напор.

$$Q_n = Q_{\text{мах.час}}/2 = 79,451 \text{ м}^3/\text{час};$$

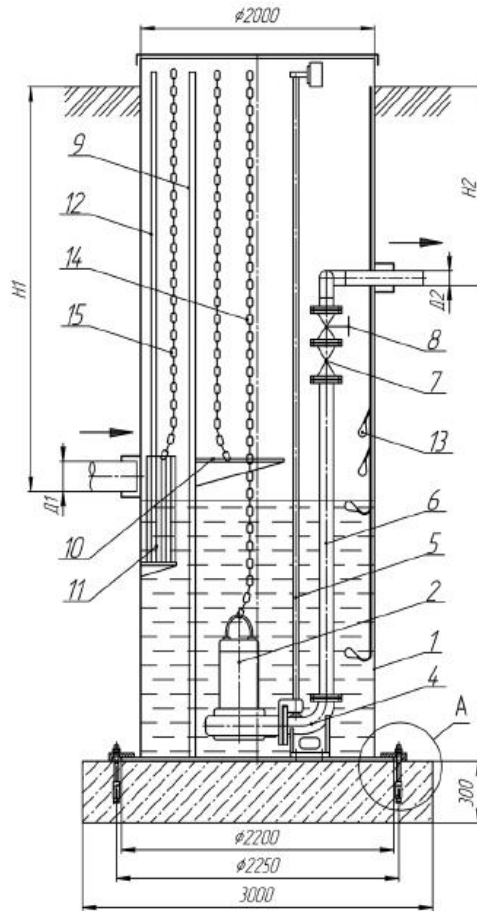
Напор насоса:

$$H_n = H_{ГВ} + h_{\text{пот}} + h_o = 6,940 \text{ м},$$



**По итогам расчёта подобран типовой проект
КНС ТП 945-1-3.2010, серии «Адмирал»,
производительностью 60 ÷ 250 м³/час и
напором 5 ÷ 50 м. Диаметр 1500 мм, длина 3000
мм, ширина 2000 мм, высота 2600 мм, масса
1250 кг**

Схема КНС «Адмирал-945-1-3»



- Д1 - диаметр самотечного трубопровода
 Д2 - диаметр напорного трубопровода
 Н1 - глубина заложения самотечного трубопровода
 Н2 - глубина заложения напорного трубопровода

Спецификация элементов КНС

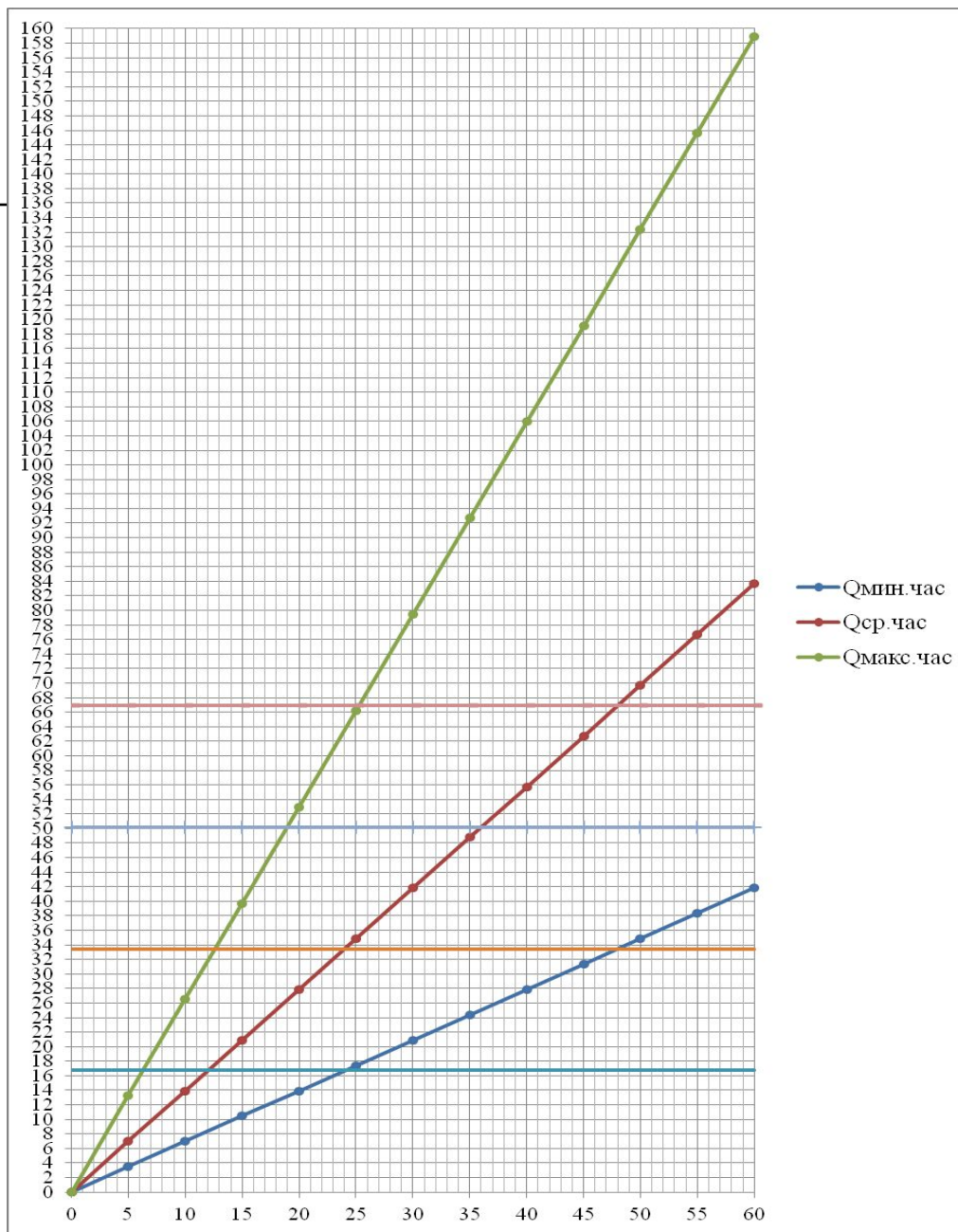
п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Корпус КНС стеклопластиковый Ø2000	шт	1
2	Насос погружной	шт	2÷3
3	Шкаф управления «Адмирал-1»	шт	1
4	Автоматическая трубная муфта	шт	2÷3
5	Направляющие для насоса	к-т	2÷3
6	Напорные трубопроводы	к-т	1
7	Клапан обратный	шт	2÷3
8	Задвижка	шт	2÷7
9	Лестница	шт	1
10	Площадка обслуживания съёмная	шт	1
11	Сороулавливающая корзина	шт	1
12	Направляющие для корзины	к-т	1
13	Поплавковый выключатель	шт	4÷5
14	Цепь для насоса	шт	2÷3
15	Цепь для корзины	шт	1
16	Таль ручная G=1 т	шт	1
17	Манометр	к-т	1
18	Клеммная коробка	шт	1
19	Анкерный болт	шт	12
20	Прижимная пластина	шт	12

Схема КНС «Адмирал» и спецификация её элементов

Расчёт значений для построения графиков определения объема приемной емкости ПЖНС

1	2	3	4
	Q _{мин. час}	Q _{ср. час}	Q _{макс. час}
0	0	0	0
5	3,485	6,969	13,242
10	6,969	13,939	26,484
15	10,454	20,908	39,725
20	13,939	27,877	52,967
25	17,423	34,847	66,209
30	20,908	41,816	79,451
35	24,393	48,785	92,692
40	27,877	55,755	105,934
45	31,362	62,724	119,176
50	34,847	69,694	132,418
55	38,331	76,663	145,659
60	41,816	83,632	158,901

График притока и откачки сточных вод для ГКНС



Станция очистки сточных вод

Концентрации загрязнений сточных вод должны быть определены по взвешенным веществам, БПКполн, ПАВ, хлоридам, фосфатам, азоту аммонийных солей.

Для бытового сектора определяется концентрация загрязнения по каждому из показателей C_b , мг/л

Далее определяется концентрация смеси сточных вод от всех объектов загрязнения по каждому из показателей $C_{см}$, мг/л

Итоговые концентрации загрязнений смеси бытовых и производственных сточных вод по каждому ингредиенту загрязнений определяются как средневзвешенные значения, полученные значения заносятся в Ведомость концентраций загрязнений сточных вод

Концентрация загрязнений, мг/л								
объект	Q _{ср.сут} , м ³ /сут	Взвешенные вещества	БПК	ПАВ	Сl	Р	N	
молочный завод	1500	350	1200	-	150	3	10	
ферма	100	400	350	20	10	15	8	
население	2007,17	65	60	2,5	9	2,5	13	a/
		464,29	428,57	17,86	64,29	17,86	92,86	Сб
	1600	750	1550	20	160	18	18	∑С _{нр}
концентрация		675,68	1100,96	21,07	124,80	19,95	61,69	С _{см}

Определение коэффициента смешения

Процесс самоочищения сточных вод в водных объектах зависит от условий смешения и разбавления сточных вод водой водоема.

Коэффициент смешения определяет долю расчетного расхода реки, который реально участвует в разбавлении сточных вод.

$$a = \frac{1 - e^{-\alpha \sqrt[3]{L_\Phi}}}{1 + \left(\frac{Q}{q}\right) \cdot e^{-\alpha \sqrt[3]{L_\Phi}}}$$

a = 0,999

Кратность разбавления в расчетном створе

$$n' = 788 \text{ раз}$$

Определение степени очистки сточных вод

Степень очистки сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, должна отвечать требованиям правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.

В проекте расчеты необходимой степени очистки сточных вод должны выполняются по следующим показателям:

- 1. содержание взвешенных веществ;**
- 2. потребление растворенного кислорода;**
- 3. допустимая величина БПКполн.**

1. Предельно допустимое содержание (m) взвешенных веществ в спускаемых в водоем сточных вод

$$m = p\left(\frac{aQ}{q} + 1\right) + b$$

$$m = 709,627 \text{ мг/л}$$

2. Содержание растворенного кислорода в водном объеме в результате сброса в него сточных вод

$$L_{ст} = \frac{aQ}{0,4q} (O_p - 0,4L_p - O) - \frac{O}{0,4}$$

$$L_{ст} = 2741,593 \text{ мг/л}$$

3. Допустимая величина БПКполн сточной жидкости при выпуске её в водоем

$$L_{cm} = \frac{a \cdot Q}{q \cdot 10^{-k_{cm} \cdot t}} \cdot L_{np.\delta} - L_p \cdot 10^{-k_p \cdot t} + \frac{L_{np.\delta}}{10^{-k_{cm} \cdot t}}$$




**Степень необходимой очистки по взвешенным
веществам**

$$\text{Э} = -5,02\%$$

Степень необходимой очистки по БПКполн

$$\text{Э} = - 149.02\%$$



Выбор и обоснование технологической схемы очистки сточных вод

Для очистки сточных вод была выбрана блочно-модульная станция «БИОТОК М 3000» закрытого исполнения

Очистные сооружения серии «БИОТОК М» производительностью от 50 до 5 000 м³/сутки. Область применения – бытовые сточные воды и предприятия пищевой промышленности.

Основной метод очистки – биологический с использованием активного ила. Предназначена и рассчитана на малые и крупные населенные пункты, пищевые производства (молокозаводы, мясокомбинаты, птицефабрики, производства алкогольной и безалкогольной продукции).

Очистные сооружения представляют собой единый комплекс, состоящий из основного технологического оборудования (емкостей) из стеклопластика или нержавеющей стали и вспомогательного оборудования (воздуходувки, установки УФ-дезинфекции, обезвоживатели, насосное оборудование).

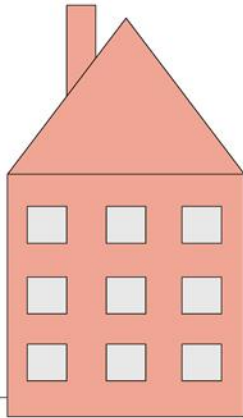
Технологическое оборудование компактно размещается в модульном здании из быстровозводимых модульных конструкций. Отсюда и название установки «БИОТОК М».

Этапы очистки в установке:

- **механическая предварительная обработка с удалением крупных примесей, песка, взвешенных веществ.**

- **биологическая очистка в биореакторах, предназначенных для удаления углеродных загрязнений**
- **реагентная обработка, отстаивание и фильтрация для отделения осадка от воды**
- **ультрафиолетовое обеззараживание сточных вод**
- **обезвоживание избыточного ила**

Станция очистки сточных вод

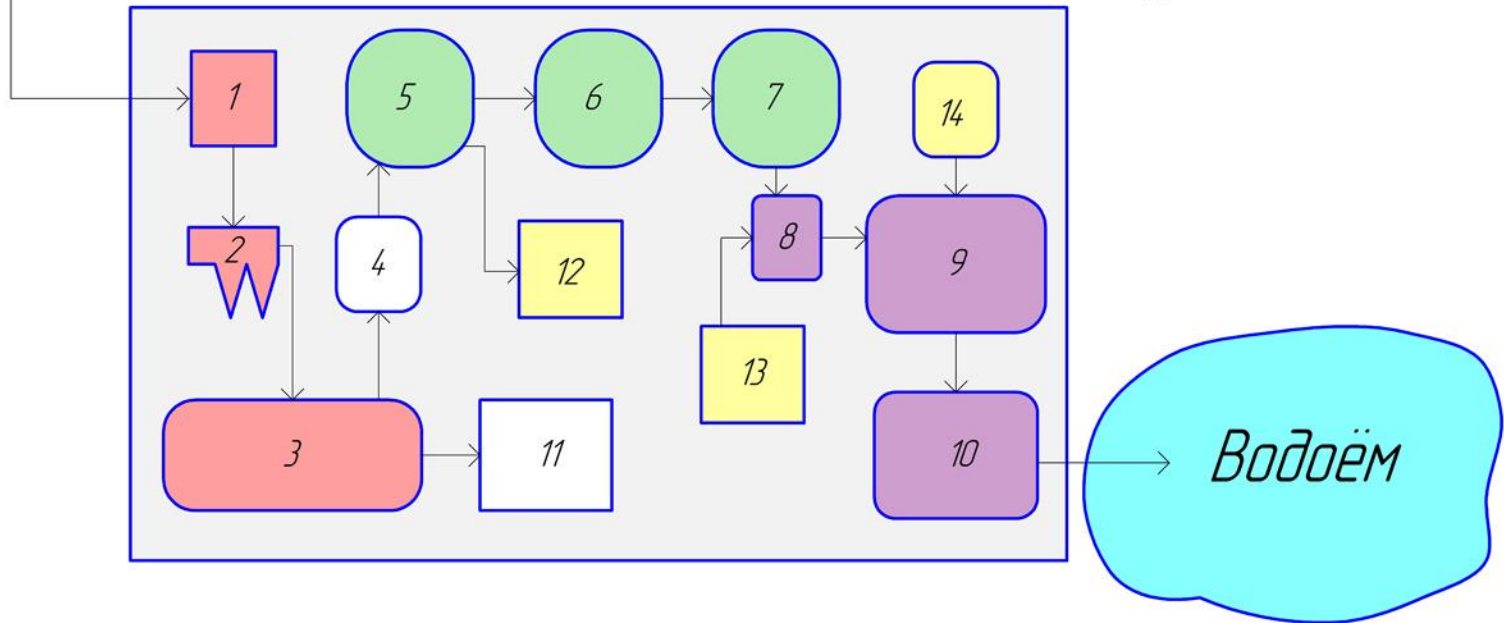


Обозначения

1. Приёмная камера
2. Блок песколовок
3. КНС
4. Распределительная камера
5. Блок анаэробного реактора
6. Блок биологической очистки
7. Блок доочистки
8. Смеситель
9. Блок глубокой доочистки

10. Установка УФ-обеззараживания
11. Усреднитель
12. Установка механического обезвоживания осадка
13. Реагентное хозяйство
14. Установка промывки с насосами

- Физико-химическая очистка
- Биологическая очистка
- Доочистка и обеззараживание
- Вспомогательное оборудование



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им.
П.А. СТОЛЫПИНА»

Кафедра природообустройства, водопользования и охраны водных
ресурсов

Направление подготовки 20.04.02 –
Природообустройство и водопользование

Презентация

по дисциплине:

«Проектирование систем водоотведения»

Тема:

Система водоотведения населённого пункта №1

**Выполнил:
Магистрант группы 224
Борзов В.**